



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**Χρήση Τεχνολογίας Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας  
στην Δευτέρα Δημοτικού:  
Μελέτη Περίπτωσης για το Μάθημα "Μελέτη Περιβάλλοντος"**

**Σόβολου Μαρία**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**Επιβλέπων**  
**Αναγνωστόπουλος Ιωάννης**

**Λαμία, 2019**



**UNIVERSITY OF THESSALY**

**SCHOOL OF SCIENCE**

**INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE**

**The Implementation of Augmented Reality Applications in the  
Second Grade of Primary Education:  
Case Study of the school subject "Environmental Studies".**

**Sovolou Maria**

**Master thesis**

**Supervisor  
Anagnostopoulos Ioannis**

**Lamia, 2019**





**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ**

**Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) στην  
Εκπαίδευση**

**Χρήση Τεχνολογίας Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας  
στην Δευτέρα Δημοτικού:  
Μελέτη Περίπτωσης για το Μάθημα "Μελέτη Περιβάλλοντος"**

**Σόβολου Μαρία**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιβλέπων  
Αναγνωστόπουλος Ιωάννης**

**Λαμία, 2019**

«Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «Χρήση Τεχνολογίας Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Δευτέρα Δημοτικού: Μελέτη Περίπτωσης για το μάθημα "Μελέτη Περιβάλλοντος"» αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Ο/Η ΔΗΛΩΝ/-ΟΥΣΑ

Σόβολου Μαρία

Ημερομηνία

Υπογραφή

**Χρήση Τεχνολογίας Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας στην  
Δευτέρα Δημοτικού:  
Μελέτη Περίπτωσης για το μάθημα "Μελέτη Περιβάλλοντος"**

**Σόβολου Μαρία**

**Τριμελής Επιτροπή:**

Αναγνωστόπουλος Ιωάννης (επιβλέπων)

Δρακόπουλος Βασίλειος

Λουκόπουλος Αθανάσιος

# Ευχαριστίες

---

Έχοντας ολοκληρώσει την παρούσα διπλωματική εργασία, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην πραγματοποίησή της. Αρχικά, τις θερμότερες ευχαριστίες μου οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Αναγνωστόπουλο Ιωάννη, για την καθοδήγηση και υποστήριξη του για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής. Κυρίως όμως θα ήθελα να τον ευχαριστήσω γιατί μέσα από την παρότρυνσή του να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, μου έδωσε τη δυνατότητα να συνειδητοποιήσω πως εκπαίδευση δεν είναι απλώς ένας πίνακας κι ένας δάσκαλος που απλώς μεταδίδουν τη γνώση. Εκπαίδευση σημαίνει επίσης να προσπαθείς να γίνεις καλύτερος, αναζητώντας τρόπους μετάδοσης της γνώσης με πιο ευχάριστο τρόπο, γεγονός που αποτυπώνεται στα παιδικά πρόσωπα των μαθητών σου.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μικρούς μου μαθητές που έγιναν συνοδοιπόροι στην προσπάθειά μου και χωρίς αυτούς δεν θα μπορούσα να διεξάγω την έρευνα.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον σύζυγό μου Θανάση, που αυτά τα δύο χρόνια από την αρχή ως το τέλος αυτού του ταξιδιού, στάθηκε πλάι μου με απίστευτη υπομονή παροτρύνοντάς με, καθώς και στον δεύτερό μου «υιό», Παναγιώτη, που καθόλη τη διάρκεια με στήριξε με κάθε τρόπο. Κλείνοντας, θα ήθελα να αφιερώσω αυτή μου την προσπάθεια στον γιο μου Δημήτρη και να του ζητήσω ένα μεγάλο συγγνώμη για τις ώρες που του στέρησα να είμαι μαζί του, ελπίζοντας όμως ότι αποτέλεσα παράδειγμα γι' αυτόν, διδάσκοντάς τον πως τα όνειρα δεν έχουν ηλικία...

# Περίληψη

---

Στην εποχή που διανύουμε, έχουν εισχωρήσει στον τομέα των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.), τεχνολογίες όπως η Εικονική και η Επαυξημένη Πραγματικότητα με την τελευταία να αποτελεί ένα ταχέως αναπτυσσόμενο ερευνητικό πεδίο. Πρόκειται για μία τεχνολογία που βοηθά τον χρήστη να προσθέσει στην πραγματικότητά του νέα, εικονικά στοιχεία, κάνοντας την πιο ενδιαφέρουσα. Το περιβάλλον της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί ένα από τα πλέον σύγχρονα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση.

Η παρούσα εργασία έρχεται να διερευνήσει κατά πόσο η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι σε θέση να δώσει μία άλλη διάσταση στον χώρο της εκπαίδευσης και να τον μεταμορφώσει. Πιο συγκεκριμένα, διερευνά την παιδαγωγική αξία εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, στη δημιουργία ενός βιβλίου Επαυξημένης Πραγματικότητας κάνοντας χρήση φορητών συσκευών. Όσον αφορά την έρευνα, πρόκειται για μία μελέτη περίπτωσης σε μαθητές Β΄ Δημοτικού, η οποία αφορά τον εμπλουτισμό με στοιχεία Επαυξημένης, του βιβλίου Μελέτης Περιβάλλοντος της Β΄ Τάξης του Δημοτικού Σχολείου, κάνοντας χρήση της εφαρμογής Aurasma. Για την έρευνα, χρησιμοποιήθηκαν 18 μαθητές της Β΄ Τάξης, οι οποίοι εργάστηκαν ανά ομάδες κάνοντας χρήση της νέας μεθόδου.

Αναφορικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα, αυτά έδειξαν θετικό πρόσημο. Οι μαθητές, κάνοντας χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, βελτίωσαν τις γνώσεις τους όπως επίσης τις στάσεις και τις αξίες τους, ενώ παράλληλα, καλλιεργήθηκε το ομαδοσυνεργατικό πνεύμα. Επιπλέον, οι εντυπώσεις τους για τη χρήση της νέας εφαρμογής ήταν θετική, ενώ δημιουργήθηκε και θετική στάση απέναντι στο μάθημα που μέχρι πρότινος τους ήταν βαρετό.

Τέλος, καταγράφονται τα συμπεράσματα που απορρέουν από την διεξαγωγή της έρευνας, όπως επίσης γίνονται προτάσεις για μελλοντικές έρευνες. Επιπλέον, γίνεται καταγραφή, παρά τις θετικές αξιολογήσεις, δυσλειτουργιών που παρατηρήθηκαν. Ωστόσο, προτείνονται βελτιώσεις που θα οδηγήσουν σε βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

**Λέξεις κλειδιά:** Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας, Εικονική Πραγματικότητα, Επαυξημένη Πραγματικότητα, εκπαίδευση, φορητές συσκευές, μαθησιακά αποτελέσματα



# Abstract

---

Recently, technologies such as Virtual and Enhanced Reality have entered the field of Information and Communication Technologies (ICT), with the former being a rapidly developing research field. It's a technology that helps the user add to his real life new, virtual elements, making it more interesting. The Enhanced Reality Environment is one of the most modern tools that can be used in education.

This thesis we investigate whether the Enhanced Reality is able to give another dimension in the field of education and improve its results inside the classroom. In particular, it explores the pedagogical value of Enhanced Reality applications in creating an Enhanced Reality Book using portable devices. In terms of research, we used as a case study 18 primary school students (B class), and their respective study book, which was enhanced using the "Aurasma" application. During the application of this new method, the students worked in groups.

In terms of learning outcomes, the results were mostly positive. Students, improved their knowledge as well as their attitudes and values, while cultivating the cooperative spirit. In addition, the overall impression of using the new application was positive, with the students being excited and enthusiastic throughout the whole project.

Finally, we recognize the negative aspects of this usage of Virtual and Enhanced Reality and we provide some ideas for future elaboration and further research.

**Keywords:** Information and Communication Technologies, Virtual Reality, Enhanced Reality, Education, Portable Devices, Learning Outcomes

# Περιεχόμενα

---

Ευχαριστίες.....	vii
Περίληψη.....	viii
Abstract.....	ix
Περιεχόμενα.....	x
<b>1. Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> : Εισαγωγή.....</b>	<b>1</b>
1.1. Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας .....	3
<b>2. Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> : Θεωρητικό υπόβαθρο.....</b>	<b>5</b>
2.1. Εικονική Πραγματικότητα.....	5
2.1.1. Ορισμός της έννοιας.....	5
2.1.2. Η Εικονική Πραγματικότητα στο σχολικό περιβάλλον.....	6
2.1.3. Ιστορική αναδρομή.....	8
2.2. Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	10
2.2.1. Ορισμός της έννοιας.....	10
2.2.2. Επαυξημένη Πραγματικότητα και εκπαίδευση.....	12
2.2.3. Μαθησιακά οφέλη από τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....	13
2.2.4. Εμπόδια και δυσκολίες ως προς τη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση.....	15
2.2.5. Σχολικό εγχειρίδιο και Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	16
2.2.6. Ιστορική αναδρομή.....	17
2.2.7. Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας σε άλλα πεδία.....	24
2.2.7.1. Ιατρική.....	24
2.2.7.2. Στρατός.....	25
2.2.7.3. Επισκευή και συντήρηση μηχανημάτων.....	26
2.2.7.4. Ψυχαγωγία – Πολιτισμός.....	26
2.2.7.5. Εμπόριο και διαφήμιση.....	28
2.2.7.6. Αρχιτεκτονική.....	30
2.2.7.7. Πλοήγηση.....	30
2.2.7.8. Άλλες εφαρμογές.....	31
2.3. Μικτή Πραγματικότητα.....	31
2.3.1. Ορισμός της έννοιας.....	31
<b>3. Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Εκπαιδευτικές εφαρμογές και εργαλεία.....</b>	<b>33</b>
3.1. Επισκόπηση: Μέθοδοι και εργαλεία για Εικονική Πραγματικότητα.....	33
3.1.1. Εισαγωγή.....	33
3.1.2. Εμβυθιστικά Περιβάλλοντα.....	33
3.1.3. Περιβάλλοντα μη βύθισης ή Γραφείου (Non Immersive – Desktop Environments).....	34
3.1.4. Προβαλλόμενα Περιβάλλοντα.....	35
3.1.5. Περιβάλλοντα Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	35

3.1.6. Περιφερειακές συσκευές Εικονικής Πραγματικότητας.....	36
3.1.6.1. Συσκευές Χειρισμού και Ελέγχου.....	36
3.1.6.2. Συσκευές όρασης.....	36
3.1.7. Δικτυακή Εικονική Πραγματικότητα βασισμένη σε κείμενο.....	38
3.1.8. Κατηγορίες εικονικών περιβαλλόντων.....	39
3.1.9. Εκπαιδευτικά Εικονικά περιβάλλοντα.....	40
3.1.10. Δικτυακοί εικονικοί κόσμοι.....	48
3.2. Μέθοδοι και εργαλεία για Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	51
3.2.1. Μέθοδοι Επαύξησης της Πραγματικότητας.....	51
3.3. Είδη διεπαφών Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	53
3.4. Εργαλεία και βιβλιοθήκες ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	55
3.5. Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	60
3.5.1. Εμπορικές εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	61
3.5.2. Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας σε ερευνητικό στάδιο-εξωτερικό.....	63
3.5.3. Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας σε ερευνητικό στάδιο-Ελλάδα.....	68
<b>4. Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> : Ερευνητικό μέρος.....</b>	<b>71</b>
4.1. Μεθοδολογία της Έρευνας.....	71
4.2. Ερευνητικά ερωτήματα.....	71
4.3. Δείγμα.....	72
4.4. Υλικό.....	73
4.5. Εργαλεία συλλογής δεδομένων.....	74
4.6. Διαδικασία υλοποίησης της έρευνας.....	75
4.6.1. Θεωρίες μάθησης.....	75
4.6.2. Σχεδίαση της εφαρμογής.....	76
4.6.3. Περιγραφή της έρευνας.....	76
4.7. Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	77
<b>5. Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> : Συμπεράσματα.....</b>	<b>82</b>
5.1. Περιορισμοί της έρευνας.....	83
5.2. Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....	84
<b>6. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>85</b>
<b>7. Παράρτημα.....</b>	<b>95</b>

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

---

## 1. Εισαγωγή

Το σχολείο, για να παραμείνει ζωντανός και δημιουργικός θεσμός στα πλαίσια της διαρκώς μεταβαλλόμενης κοινωνίας, πρέπει να μετασχηματίζει σε διδακτικές προσεγγίσεις τις σύγχρονες παιδαγωγικές αντιλήψεις και τις δημιουργούμενες ανάγκες και απαιτήσεις της κοινωνίας (Ματσαγγούρας, 2004). Αποτελεί επιτακτική ανάγκη η εκπαίδευση να συμβαδίζει και να προσαρμόζεται με τις αυξανόμενες κοινωνικές αλλαγές που συντελούνται τα τελευταία χρόνια αλλά και τις νέες θεωρίες μάθησης.

Στη σύγχρονη πραγματικότητα, αυτό που κινεί το ενδιαφέρον και αποτελεί άξιο αναφοράς, είναι η ραγδαία ανάπτυξη και εξάπλωση της τεχνολογίας. Ο τομέας των φορητών συσκευών και της τηλεπικοινωνίας παρουσιάζουν μια συνεχή πρόοδο, η οποία επηρεάζει σημαντικά όλους τους τομείς της ζωής του ανθρώπου (Koutromanos et al., 2016).

Με βεβαιότητα θα μπορούσε να ισχυριστεί κάποιος, ότι οι εξελίξεις αυτές δεν αφήνουν ανεπηρέαστο το εκπαιδευτικό σύστημα. Μάλιστα, οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.), κατά την ένταξή τους στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ.), καθώς και στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), έθεσαν τις βάσεις για ένα γόνιμο μαθησιακό περιβάλλον, που προωθεί τη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών με την κατάλληλη πάντα διαμεσολάβηση του εκπαιδευτικού. Οι μαθητές έχουν στα χέρια τους ηλεκτρονικές συσκευές όπως ηλεκτρονικό υπολογιστή, tablets, smartphones κ.ά., που χρησιμεύουν ως γνωστικά διερευνητικά εργαλεία αλλά και ως μέσα επικοινωνίας, ψηφιακού γραμματισμού και αναζήτησης πληροφοριών.

Η εισχώρηση και εφαρμογή των Τ.Π.Ε. στον χώρο της εκπαίδευσης, μεταβάλλει τα έως τώρα δεδομένα της σχολική τάξης και δημιουργεί μια νέα δυναμική. Η παρουσία τους μπορεί είτε να είναι αυτόνομη, είτε να λειτουργούν ως μέσα ενίσχυσης της διαδικασίας μάθησης και να ενσωματώνονται σε γνωστικά αντικείμενα διαφορετικά από το δικό τους πεδίο όπως τα Μαθηματικά, η Γλώσσα και οι Φυσικές επιστήμες. Μέσα από τη διαδικασία αυτή, δημιουργούνται περιβάλλοντα μάθησης αναβαθμισμένα, που προσφέρουν ποικιλία πληροφοριών βελτιώνοντας την εκπαιδευτική διαδικασία όπου αυτή δυσχεραίνει (Ράπτης, 2013).

Μία από τις Νέες Τεχνολογίες που έχει εισχωρήσει στον τομέα της εκπαίδευσης είναι η Εικονική Πραγματικότητα. Η Εικονική Πραγματικότητα ορίζεται ως « ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο (3D) περιβάλλον, παραγόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμπυθιστεί» (Conn et al., 1989). Η εμπύθιση όμως του χρήστη, χαρακτηρίζεται από την αποκοπή του από το πραγματικό περιβάλλον.

Τα τελευταία χρόνια, έχουμε την είσοδο ενός νέου τεχνολογικού επιτεύγματος, αυτού της Επαυξημένης Πραγματικότητας, η οποία αποτελεί μια παραλλαγή της Εικονικής Πραγματικότητας. Σε αντίθεση όμως με την Εικονική, στην Επαυξημένη Πραγματικότητα ο χρήστης δεν έχει πλήρη εμπύθιση αλλά είναι σε θέση να δει τον πραγματικό κόσμο, με εικονικά αντικείμενα. Ως εκ τούτου, διαφαίνεται ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα, συμπληρώνει την πραγματικότητα χωρίς όμως να την αντικαθιστά πλήρως (Azuma, 1997).

Η εισαγωγή και αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στον χώρο της εκπαίδευσης, είναι σε θέση να την μεταμορφώσει. Σύμφωνα με τους Dunleavy & Dede (2014) η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενισχύει την εγκαθιδρυμένη και εμπλαισιωμένη μάθηση. Επίσης, κατά τους Yuen et al. (2011), η εμφάνιση πληροφοριών χρησιμοποιώντας εικονικά μέσα, τα οποία ο χρήστης δεν μπορεί να ανιχνεύσει άμεσα με τις δικές του αισθήσεις, μπορεί να επιτρέψει σε ένα άτομο να αλληλεπιδράσει με τον πραγματικό κόσμο μέσα από τρόπους που δεν ήταν ποτέ δυνατόν, παρέχοντάς του παράλληλα την ευκαιρία να ανακαλύψει μόνος του τη γνώση, γεγονός που έρχεται σε πλήρη συμφωνία με μια ακόμα θεωρία μάθησης, αυτή της ανακαλυπτικής ή διερευνητικής.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό να μελετήσει τη συμβολή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου, κάνοντας παράλληλα χρήση tablets. Σκοπός της είναι να διερευνήσει κατά πόσο μέσω μιας νέας και διαφορετικής προσέγγισης του μαθήματος, η οποία πραγματοποιείται με τη μετατροπή του σχολικού βιβλίου σε βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι μαθητές θα αποκομίσουν τα θετικά της στοιχεία και θα αλλάξουν τη στάση τους στο εν λόγω μάθημα.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που διερευνώνται με την παρούσα εργασία είναι:

- Ερευνητικό Ερώτημα 1: Μπορεί η μετατροπή ενός σχολικού βιβλίου σε βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας να επιδράσει θετικά στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, επιφέροντας έτσι καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα;

- Ερευνητικό Ερώτημα 2: Μπορεί η μετατροπή ενός σχολικού βιβλίου σε βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας να βοηθήσει στην αλλαγή στάσης απέναντι στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, μέσω της διαδικασίας που ακολουθήθηκε;

### **1.1 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας**

Ως προς τη δομή της, η εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος συμπεριλαμβάνονται τα κεφάλαια 1, 2 και 3 στα οποία αναπτύσσεται το θεωρητικό μέρος της έρευνας. Στο δεύτερο μέρος το οποίο αντιστοιχεί στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται ο μεθοδολογικός σχεδιασμός καθώς και τα ερευνητικά ερωτήματα και τα ευρήματα. Τέλος, στο τρίτο μέρος της έρευνας που αντιστοιχεί στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται παρουσίαση των συμπερασμάτων, όπως επίσης και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες. Πιο συγκεκριμένα:

Στο αρχικό κεφάλαιο, αυτό της εισαγωγής, γίνεται αναφορά στη σχέση που έχει η εκπαίδευση με την τεχνολογική εξέλιξη, ενώ επιχειρείται μια σύντομη αναφορά στην αξιοποίηση που μπορεί να έχει η Επαυξημένη Πραγματικότητα στη μαθησιακή διαδικασία. Στο δεύτερο κεφάλαιο οριοθετούνται οι έννοιες Εικονική, Επαυξημένη και Μικτή Πραγματικότητα. Πραγματοποιείται ιστορική αναδρομή και γίνεται αναφορά στη θέση τους και στην προσφορά τους στην εκπαίδευση. Ειδικότερα, στην Επαυξημένη Πραγματικότητα, γίνεται εκτενέστερη αναφορά που συμπεριλαμβάνει εμπόδια και δυσκολίες ως προς τη χρήση της στην στον τομέα της εκπαίδευσης, καθώς και την εφαρμογή της και σε άλλους τομείς πέραν του συγκεκριμένου .

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται επισκόπηση των εκπαιδευτικών εφαρμογών και εργαλείων της Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και σε Δικτυακούς εικονικούς κόσμους που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση και συμβάλλουν στην ενίσχυση της εκπαιδευτική διαδικασίας. Στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας, γίνεται αναφορά σε εμπορικές εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπως επίσης και σε εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας που βρίσκονται σε ερευνητικό στάδιο σε εξωτερικό και Ελλάδα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνας και τα αποτελέσματά της. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφονται το είδος και η μεθοδολογία της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα καθώς και τα εργαλεία συλλογής δεδομένων που

χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης, περιγράφεται η διαδικασία υλοποίησης της έρευνας και τέλος, γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων και αξιολόγηση των στάσεων και αντιλήψεων των συμμετεχόντων σε αυτή.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο, γίνεται διεξαγωγή συμπερασμάτων και πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων με αντίστοιχες έρευνες. Τέλος, παρουσιάζονται οι περιορισμοί της έρευνας και γίνονται προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : Θεωρητικό Υπόβαθρο

---

## 2.1. Εικονική Πραγματικότητα

### 2.1.1. Ορισμός της έννοιας

Η εννοιολογική προσέγγιση της Εικονικής Πραγματικότητας (ΕΠ), (Virtual Reality-VR), στο πλαίσιο της επιστημονικής κοινότητας, δε χαίρει ενός κοινά αποδεκτού ορισμού (Hedberg & Shirley, 1994), γεγονός που καθιστά τη μελέτη της εξαιρετικά πολύπλοκη και δυναμική. Έτσι, επιχειρείται η σκιαγράφηση της έννοιας μέσα από την συλλογή και παρουσίαση των χαρακτηριστικών που συναντάμε στους εκάστοτε κατά περίπτωση ορισμούς. Ο όρος Εικονική Πραγματικότητα έκανε την πρώτη του εμφάνιση το 1985 από τον Jaron Lanier, ιδρυτή της VPL Research, μέσω της οποίας κυκλοφόρησε η πρώτη συσκευή εικονικής πραγματικότητας, το EyePhone. Κατά τον Lanier η Εικονική Πραγματικότητα ορίζεται ως « ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο (3D) περιβάλλον, παραγόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί» (Conn et al., 1989). Σύμφωνα με τους Winn & Briscken (1992), η Εικονική Πραγματικότητα αποτελεί ένα «υπολογιστικό περιβάλλον» προσομοίωσης, ή πιο συγκεκριμένα, ένα «περιβάλλον» που δομείται (λαμβάνει τα ουσιώδη χαρακτηριστικά του) στο πλαίσιο ενός υπολογιστή ή λογισμικού (*computer generated environment*) με πολυδιάστατα χαρακτηριστικά, που, στην ολότητά τους, δημιουργούν ένα περιβάλλον συμπερίληψης για τον χρήστη, ο οποίος μάλιστα προσλαμβάνει την πληροφορία ως «γνωστικά έγκυρη» (*cognitive value*). Εντός αυτής της συλλογιστικής, μπορεί να θεωρηθεί ότι η Εικονική Πραγματικότητα, ανοίγει την πόρτα προς έναν κόσμο κινουμένων σχεδίων, στον οποίον ο χρήστης μπορεί να «μπει» (Larijani, 1994). Στο σημείο που η προσλαμβάνουσα πληροφορία καθίσταται πλέον «άμεση» εμπειρία για τον χρήστη, αυτός ξεχνά ότι η πηγή της είναι ένας υπολογιστής (λογισμικό, οθόνη, πλήκτρα κτλ.) και γίνεται μία κατάσταση πραγματικότητας με την οποία μπορεί να διαδράσει, να μετέχει σε αυτήν, και να «βιώσει» την πληροφορία (Golbfarb, 1991). Υπό αυτήν την έννοια η Εικονική Πραγματικότητα βοηθά στην αποτύπωση των δεδομένων και των πληροφοριών με τρόπο που επιδρά τόσο στη σκέψη, όσο και στις αισθήσεις. Πιο ειδικά, ξεκινώντας από την ενεργοποίηση των αισθήσεων, δημιουργεί εναλλαγές συναισθημάτων, που καταλήγουν στη συνειδητοποίηση και κατόπιν στην επίδραση επάνω στον τρόπο σκέψης του χρήστη (Cartwright, 1994).



Η Εικονική Πραγματικότητα λοιπόν, περιλαμβάνει τη δημιουργία συνθηκών προσομοίωσης μέσω υπολογιστικών συστημάτων και λογισμικών, προκειμένου να δοθεί στο χρήστη η δυνατότητα να αλληλεπιδράσει με την προσφερόμενη πληροφορία, σαν αυτή να αποτελούσε μία πραγματικότητα και όχι ένα τεχνητό, τρισδιάστατο, εικονικό περιβάλλον (Marsh, 1998). Με άλλα λόγια, η Εικονική Πραγματικότητα είναι μία υπολογιστικά παραγόμενη προσομοίωση, που αναπαριστά έναν τύποις πραγματικό ή έναν εξ' ολοκλήρου φανταστικό κόσμο, με στόχο να παρέχει στο χρήστη μία αναπτυγμένη και ρεαλιστική ψευδαίσθηση (Zyda, 1996). Στο μέτρο που αυτό επιτυγχάνεται και ο χρήστης τοποθετείται στο συνθετικό αυτό περιβάλλον με τρόπο φυσικό, γίνεται λόγος για την επιτυχία μιας Εικονικής Πραγματικότητας (Zyda, 1996). Γενικά, όλες οι προσεγγίσεις που έχουν γίνει προκειμένου να οριστεί η έννοια της εικονικής πραγματικότητας, δίνουν βαρύτητα σε τρία βασικά της χαρακτηριστικά: την 3D απεικόνιση, την αλληλεπιδραστικότητα και την ευκαιρία εμπύθισης στον εικονικό κόσμο.

### **2.1.2. Η εικονική πραγματικότητα στο σχολικό περιβάλλον**

Αναφερόμενοι στη Εικονική Πραγματικότητα, αρκετοί μελετητές (Osberg 1995, Κωστάκης κ.ά., 2000, Μικρόπουλος, 2002) διακρίνουν τη σημασία που αυτή μπορεί να έχει, εφόσον εφαρμοστεί ορθά στη σχολική τάξη, εξυπηρετώντας μαθησιακούς δηλαδή στόχους. Υπό αυτήν την οπτική, η Εικονική Πραγματικότητα ενσωματώνεται στη μαθησιακή διαδικασία ως ισχυρό μέσο οπτικοποίησης, καθότι για την αναπαράσταση των εννοιών που διδάσκονται, συνδυάζονται με τρόπο δυναμικό, μία πληθώρα οπτικοακουστικών μέσων (Κωστάκης κ.ά., 2000). Λόγω του ότι μέσω της Εικονικής Πραγματικότητας η μάθηση προσλαμβάνει βιωματικά χαρακτηριστικά και αποτελεί μία τύποις ανακάλυψη του νέου ερεθίσματος από τον χρήστη-μαθητή, μπορεί κανείς να αναφέρει ότι δημιουργεί ορισμένα ισχυρά κίνητρα μάθησης (Osberg, 1995). Η αλληλεπίδραση με τα διάφορα αντικείμενα του εικονικού περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με την δυνατότητα και το εύρος πλοήγησης που δίνεται στον μαθητή, προσφέρουν εμπειρίες «πρώτου προσώπου» (*1<sup>st</sup> person experiences*), που εντείνουν τα προσβαλλόμενα ερεθίσματα (Μικρόπουλος, 2002). Έτσι, η Εικονική Πραγματικότητα, αποτελεί το σύνδεσμο μεταξύ της φυσικής συμπεριφοράς (χρήση των αισθήσεων) και των εικονικών ερεθισμάτων (Osberg, 1995). Η εκπαιδευτική διαδικασία εμπλουτίζεται με τη χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία προσφέρει την

κατάκτηση της γνώσης μέσω του βιώματος, και μάλιστα, λόγω της δυνατότητας επανάληψης των προσομοιώσεων, οδηγεί στη σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης.<sup>1</sup>

Κατά τη μελέτη της Εικονικής Πραγματικότητας στην παρούσα εργασία, επιχειρείται και η συνοπτική ανάδειξη των δυνατοτήτων ή πλεονεκτημάτων που μπορεί να προσφέρει στη διδακτική διαδικασία, όταν πλέον ο αναφερόμενος ως «χρήστης» είναι ο μαθητής μιας σχολικής τάξης. Πιο συγκεκριμένα, στη διεθνή βιβλιογραφία αναδεικνύονται και καταγράφονται ορισμένα θετικά στοιχεία που φαίνεται να έχει η Εικονική Πραγματικότητα για τους μαθητές. Η αλληλεπίδραση με τον εικονικό κόσμο είναι αρκετά διαισθητική για τους μαθητές, υπό την έννοια ότι αυτοί αλληλεπιδρούν με τα προβαλλόμενα ερεθίσματα με φυσικούς τρόπους χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις τους, όπως για παράδειγμα η αφή (αγγίζοντας την οθόνη και πιάνοντας κάτι), ή η ακοή (Winn & Briscken, 1992). Επιπροσθέτως, οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν ορισμένα εικονικά «μέρη», διατηρώντας πάντοτε τη δυνατότητα να επιστρέφουν με ένα κουμπί στο σημείο αφετηρίας τους (λ.χ. την αρχική οθόνη μιας εφαρμογής), με αποτέλεσμα να μπορούν να εξετάσουν και να «δοκιμάσουν» κάθε δυνατή επιλογή που τους δίνεται στο πλαίσιο κάποιας Εικονικής Πραγματικότητας. Η κατά περίπτωση «στρατηγική» με την οποία είναι φτιαγμένη μία Εικονική Πραγματικότητα, δηλαδή το πλέγμα των επιλογών και ερεθισμάτων που περιλαμβάνει, αφήνονται στα χέρια του χρήστη, για να τα ανακαλύψει, και με εργαλεία αυτά να επεξεργαστεί νέες πληροφορίες που δυνάμει αποτελούν μία νέα γνωστική κατάκτηση (Winn & Briscken 1992, Hedberg & Shirley, 1994).

Πιο συγκεκριμένα, το όφελος της Εικονικής Πραγματικότητας στην εκπαίδευση, συγκεντρώνεται στα παρακάτω βασικά σημεία (Μικρόπουλος κ.ά., 1994):

- Εξερεύνηση υπαρκτών αντικειμένων ή χώρων για τους οποίους ο μαθητευόμενος δεν έχει άμεση πρόσβαση.
- Μελέτη πραγματικών αντικειμένων ή χώρων που είναι αδύνατον να κατανοηθούν διαφορετικά εξαιτίας του μεγέθους, της θέσης ή των ιδιοτήτων τους.
- Δημιουργία αντικειμένων ή περιβαλλόντων με διαφορετικές από τις γνωστές ιδιότητες.
- Δημιουργία και χειρισμός αφηρημένων αναπαραστάσεων,
- Αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα.

---

<sup>1</sup> Για σύνδεση των παραπάνω με την παιδαγωγική θεωρία βλ. ενδεικτικά :(Bruner 1961, Vygotsky 1978, Jonassen 2000, Bruner 2009).

-Αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους σε μακρινές φυσικές θέσεις ή φανταστικούς τόπους με πραγματικούς ή μη τρόπους.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι τα κύρια σημεία στα οποία οικοδομείται η Εικονική Πραγματικότητα, είναι ότι δομεί αποκλειστικά ένα τεχνητό περιβάλλον, πραγματικό ή μη, το οποίο όμως επιτυγχάνει να παρουσιάζεται ως πραγματικό. Κατά αυτόν τον τρόπο παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη να εμπλέκεται σε ένα περιβάλλον βιωματικής μάθησης, μέσα στο οποίο δύναται να ενεργήσει και να δεχθεί άμεση ανάδραση, αποκτώντας εμπειρίες που προσεγγίζουν την αλήθεια.

Συμπεραίνουμε επομένως, ότι τα Τρισδιάστατα Εικονικά Περιβάλλοντα (Virtual Learning Environments) είναι σε θέση, εφόσον σχεδιαστούν σωστά, να προσφέρουν μια αποτελεσματική εκπαίδευση (Winn, 1993), χωρίς ωστόσο να αντικαθιστούν την παραδοσιακή διδασκαλία, αλλά συμπληρώνοντάς την .

### **2.1.3 Ιστορική αναδρομή**

Βασιζόμενοι στους παραπάνω ορισμούς σχετικά με την Εικονική Πραγματικότητα, ως δείγματα συστημάτων εικονικής πραγματικότητας μπορούν να θεωρηθούν οι προσομοιωτές πτήσης. Ο Roeder ήταν από τους πρώτους που κατάφερε και έκανε πατέντα ένα ηλεκτρονικό σύστημα το οποίο σχεδίασε το 1929 και είχε σκοπό την εκπαίδευση χειρισμού αεροσκαφών, αερόπλοιων ή υποβρυχίων (Roeder, 1929).

Την ίδια περίοδο, ο Link Edwin, ιδρυτής της εταιρίας Link Aeronautical Corporation, θέτει ως στόχο την κατασκευή προσομοιωτών πτήσης και μια χρονιά αργότερα, το 1930, καταθέτει και κατοχυρώνει αίτημα ευρεσιτεχνίας για συσκευή εκπαίδευσης πιλότων και ψυχαγωγίας η οποία επιτυγχάνει την κίνηση μέσω πνευματικών μηχανισμών που ελέγχονται από τα χειριστήρια του προσομοιωτή πτήσης.<sup>2</sup>

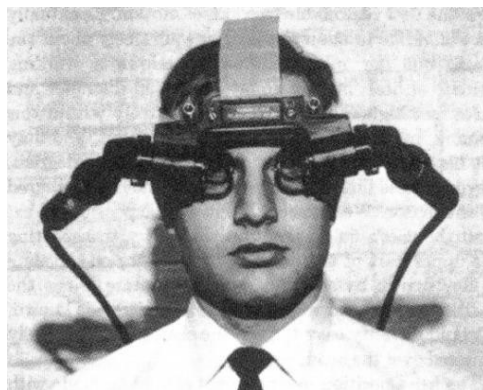
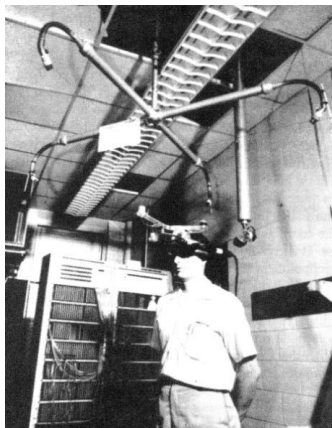
Στα μέσα περίπου της δεκαετίας του '50, ο οραματιστής και πρωτοπόρος της εικονικής πραγματικότητας, κινηματογραφιστής Morton Heilig , οραματίστηκε ως κινηματογράφος του μέλλοντος, έναν χώρο μέσα στον οποίο οι θεατές θα είναι σε θέση να έχουν ενεργό ρόλο στην ταινία, παρέχοντάς τους τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν όλες τους τις αισθήσεις πέραν της ακοής. Για το σκοπό αυτό κατασκεύασε τη συσκευή "Sensorama", μια βαριά και αρκετά μεγάλη συσκευή, η οποία μάλιστα κατοχυρώθηκε ως ευρεσιτεχνία το 1962. Μέσα

---

<sup>2</sup> Για περισσότερες πληροφορίες βλ.: (Edwin A. Link Jr. «Combination training device for student aviators and entertainment apparatus», δίπλωμα ευρεσιτεχνίας Η.Π.Α. 1,825,462. Σεπτ. 1931. <http://www.google.com/patents/US1825462>.)

από τη συλλογή πέντε ταινιών μικρού μήκους που δημιουργήθηκαν για αυτόν τον σκοπό, αποτελεί παράδειγμα η ταινία που είχε ως θέμα μια βόλτα με μοτοσυκλέτα, της οποίας ο οδηγός είχε τη δυνατότητα να νιώσει τις λακκούβες του δρόμου, τον αέρα, ακόμα και να μυρίσει τις μυρωδιές των φαγητών που προέρχονταν από τα καταστήματα (Heilig, 1962). Λίγα χρόνια πριν, το 1960, ο ίδιος είχε κατοχυρώσει πατέντα για την πρώτη συσκευή κράνους εικονικής πραγματικότητας (head-mounted display, HMD).

Το 1968, έγινε ένα μεγάλο βήμα όσον αφορά το μέλλον της Εικονικής Πραγματικότητας από τον Ivan Sutherland και τον φοιτητή του Robert Sproull, οι οποίοι εμπνεύστηκαν ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας συνδεδεμένο σε υπολογιστή (Sutherland, 1968). Λόγω του αυξημένου του βάρους, το σύστημα ήταν ανάγκη να κρέμεται από μηχανικό βραχίονα στην οροφή του δωματίου και για το λόγο αυτό ονομάστηκε «Δαμόκλειος Σπάθη- The Sword of Damocles». Προκειμένου ο Sutherland να παρουσιάσει τη δυναμική της εμπύθισης, έκανε ένα πείραμα στο οποίο, οι κινήσεις δύο ατόμων που πετούσαν ο ένας μια μπάλα στον άλλο, καταγράφονταν από μια κάμερα. Η εικόνα προβάλλονταν στο κράνος το οποίο φορούσε χρήστης, που βρισκόταν στο κτίριο. Κάθε φορά που τα άτομα πετούσαν τη μπάλα προς την κάμερα, ο χρήστης ένιωθε την ανάγκη να σκύψει για να την αποφύγει.



**Αριστερά: Το πρώτο σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας από τον Ivan Sutherland (The Sword of Damocles). Δεξιά: Η συσκευή απεικόνισης του Sutherland που τοποθετείται στο κεφάλι του χρήστη.**  
Πηγή: Sutherland, 1968

Στα νεότερα χρόνια, το 1992, πραγματοποιήθηκε μια ακόμη προσπάθεια εμπύθισης σε εικονικό περιβάλλον από το Πανεπιστήμιο του Illinois στο Chicago. Οι Carolina Cruz-Neira, Dan Sandin και Tom DeFanti, είχαν την επιθυμία να κατασκευάσουν ένα δωμάτιο, στους τοίχους του οποίου προβάλλονταν στερεοσκοπικά εικόνες, με αποτέλεσμα να δίνεται η αίσθηση του βάθους, καλύπτοντας το οπτικό πεδίο των χρηστών. Για το σκοπό αυτό το δωμάτιο ονομάστηκε CAVE (Cruz-Neira, Sandin & DeFanti, 1992).

## 2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα

### 2.2.1 Ορισμός της έννοιας

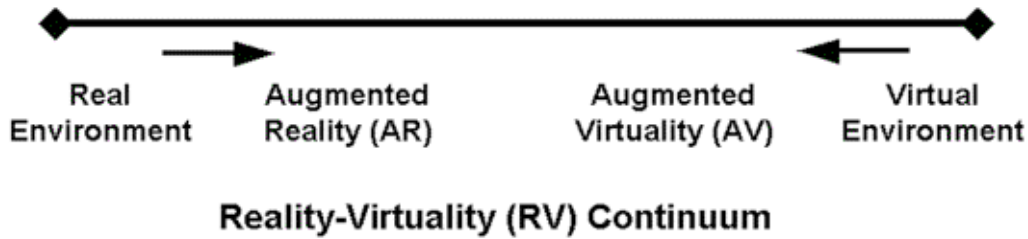
Ο όρος Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ), (Augmented Reality-AR) είναι κάτι που είχε απασχολήσει τους νέους ολόκληρου σχεδόν του πλανήτη, το καλοκαίρι του 2016, όταν όλοι έτρεχαν με τα κινητά τους σε διάφορες περιοχές, στην προσπάθειά τους να πιάσουν Pokemons με την εφαρμογή Pokemon Go. Μια εφαρμογή η οποία χρησιμοποιώντας το GPS και την κάμερα της συσκευής, είχε τη δυνατότητα να εμφανίζει στην οθόνη τα γνωστά εικονικά πλάσματα με τα οποία μπορούσε κανείς να αλληλεπιδράσει. Το παιχνίδι αυτό έδωσε την ευκαιρία στην πλειονότητα του κόσμου να γνωρίσει για πρώτη φορά την Επαυξημένη Πραγματικότητα, όχι όμως και επιστημονικά.

Επιχειρώντας μια πρώτη προσέγγιση του όρου ερμηνεύοντας τις λέξεις του, θα λέγαμε ότι πρόκειται για την τεχνολογία εκείνη, η οποία επαυξάνει την πραγματικότητα με προσθήκη πληροφοριών, στον πραγματικό κόσμο, μέσω κατάλληλων συσκευών. Πρόκειται για μια ταχέως εξελισσόμενη τεχνολογία, μια διαδραστική εμπειρία ενός πραγματικού κόσμου, όπου τα αντικείμενά του ενισχύονται με πληροφορίες που παράγονται από τον υπολογιστή. Οι πληροφορίες αυτές δεν είναι μόνο οπτικές αλλά και ακουστικές, απτικές ακόμα και προερχόμενες από την όσφρηση. Οι πληροφορίες αυτές, είτε είναι προσθετικές στο φυσικό περιβάλλον, άρα είναι και εποικοδομητικές, είτε τείνουν να το καλύπτουν, γεγονός που τις καθιστά καταστροφικές. Αυτό επομένως που καθιστά την Επαυξημένη Πραγματικότητα σπουδαία, είναι το γεγονός ότι παρουσιάζει στον πραγματικό κόσμο του ατόμου επιπρόσθετα στοιχεία τα οποία μοιάζουν φυσικά.<sup>3</sup>

Παράδειγμα των παραπάνω αποτελεί ο ορισμός των Milgram et al. (1994), στον οποίο αναφέρουν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια μορφή Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει ως συνέχεια πραγματικότητας μεταξύ του πραγματικού περιβάλλοντος και του εικονικού περιβάλλοντος. Υπό την έννοια αυτή η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί τμήμα ενός πιο γενικού πλαισίου και ορίζεται ως Μικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality – MR) για την οποία θα γίνει αναφορά παρακάτω.

---

<sup>3</sup> Πρόσβαση στο: [https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality)



### Το συνεχές πραγματικότητας – εικονικότητας

Πηγή: Milgram et al., 1994

Όπως διακρίνεται στην παραπάνω εικόνα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα τείνει να προσεγγίζει περισσότερο τον πραγματικό κόσμο.

Από τους ορισμούς της Επαυξημένης Πραγματικότητας που χαίρει την αναγνώριση των περισσότερων, είναι αυτός του Ronald Azuma (Azuma, 1997), κατά τον οποίο η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια παραλλαγή της Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία έχει την ικανότητα να «βυθίζει» τον χρήστη μέσα σε ένα συνθετικό περιβάλλον μέσα από το οποίο δεν έχει τη δυνατότητα να δει τον πραγματικό κόσμο γύρω του. Αντιθέτως, μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας ο χρήστης είναι σε θέση να δει τον πραγματικό κόσμο, με εικονικά αντικείμενα. Ως εκ τούτου, διαφαίνεται ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα, συμπληρώνει την πραγματικότητα χωρίς όμως να την αντικαθιστά πλήρως.

Σύμφωνα με τους Azuma et al. (2001), τα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας στελεχώνονται από τα ακόλουθα τρία χαρακτηριστικά : α) συνδυάζουν το πραγματικό και το εικονικό σε πραγματικό περιβάλλον β) παρέχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο και γ) επιτυγχάνουν την εγγραφή εικονικών αντικειμένων στον τρισδιάστατο χώρο. Τα τρία αυτά χαρακτηριστικά αποτελούν ένα αξιόπιστο κριτήριο αξιολόγησης για το εάν ένα σύστημα είναι Επαυξημένης Πραγματικότητας ή όχι, καθώς πολλοί από αυτούς που ασχολήθηκαν με την Επαυξημένη Πραγματικότητα στην προσπάθειά τους να την ορίσουν, συνέδεσαν την εφαρμογή της με την παράλληλη χρήση συσκευών, στις οποίες ενσωματώνονται σε κράνος ή ειδικά γυαλιά, συσκευές απεικόνισης (Head-Mounted Displays –HMDs). Έτσι, για παράδειγμα κάποιες ταινίες (π.χ. Jurassic park) που διαθέτουν φωτορεαλιστικά εικονικά αντικείμενα, που συνδυάζονται άψογα με ένα πραγματικό 3D περιβάλλον, δεν είναι διαδραστικές σε πραγματικό χρόνο, με αποτέλεσμα να μην αποτελούν συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας (Azuma, 1997).

Σύμφωνα με τα λόγια των De la Torre Cantero, Martín-Dorta, Saorín Pérez, Carbonell Carrera & Contero González (2013, σελ. 5, όπ. αναφ. στους Cabero & Barroso, 2016): «είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει την αλληλεπίδραση των χρηστών με τον φυσικό και πραγματικό κόσμο γύρω τους. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα συνδυάζει τις τρεις διαστάσεις (3D) αντικειμένων που παράγονται από υπολογιστή και το κείμενο που επιτίθεται σε πραγματικές εικόνες και βίντεο, όλα σε πραγματικό χρόνο».

Εν κατακλείδι, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να περιγραφεί ως συνδυασμός ψηφιακών και φυσικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, μέσω διαφόρων τεχνολογικών συσκευών. Με άλλα λόγια, συνίσταται στη χρήση ενός συνόλου τεχνολογικών συσκευών, που προσθέτουν εικονικές πληροφορίες στη φυσική, συνεπάγοντας έτσι την προσθήκη ενός εικονικού συνθετικού μέρους σε αυτό που είναι πραγματικό (García et al., 2010, Fundación Telefónica, 2011, Muñoz, 2013, όπ. αναφ. στους Cabero & Barroso, 2016).

### **2.2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα και εκπαίδευση**

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι σε θέση να μεταμορφώσει βαθιά την Εκπαίδευση όπως την ξέρουμε. Σύμφωνα με τους Dunleavy & Dede (2014), οι αρχές του εποικοδομητισμού και της πλαισιοθετημένης μάθησης αποτελούν θεμέλια της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η ικανότητα επικάλυψης εμπλουτισμένων μέσων στον πραγματικό κόσμο και η προβολή τους μέσω συσκευών που υποστηρίζουν ιστό, όπως τα τηλέφωνα και οι συσκευές tablet, σημαίνει ότι αυτές οι πληροφορίες μπορούν να διατεθούν στους μαθητές όπου και όπου τις χρειάζονται (Yuen et al., 2011). Αυτό παρέχει τη δυνατότητα μείωσης της γνωστικής υπερφόρτωσης, παρέχοντας στους μαθητές την ευκαιρία να προσεγγίσουν τη γνώση διαφορετικά, καθιστώντας το διάβασμα πιο ενδιαφέρον και αποτελεσματικό (Regenbrecht et al., 2005). Η εμφάνιση πληροφοριών χρησιμοποιώντας εικονικά μέσα, τα οποία ο χρήστης δεν μπορεί να ανιχνεύσει άμεσα με τις δικές του αισθήσεις, μπορεί να επιτρέψει σε ένα άτομο να αλληλεπιδράσει με τον πραγματικό κόσμο μέσα από τρόπους που δεν ήταν ποτέ δυνατόν, παρέχοντάς του παράλληλα την ευκαιρία να ανακαλύψει μόνος του τη γνώση (Yuen et al., 2011) γεγονός που έρχεται σε πλήρη συμφωνία με μια ακόμα θεωρία μάθησης, αυτή της ανακαλυπτικής ή διερευνητικής.

### **2.2.3 Μαθησιακά οφέλη από τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση.**

Η βιβλιογραφία δείχνει ότι τα οφέλη από τη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι αρκετά και αδιαμφισβήτητα. Κατά κύριο λόγο η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρέχει αυξημένη κατανόηση του εκάστοτε περιεχομένου. Μέσα από ένα μεγάλο ποσοστό ερευνών έχει αποδειχθεί ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι πιο αποτελεσματική στη διδασκαλία των μαθητών σε τομείς όπως γεωμετρικά σχήματα, χημικές δομές, αστρονομία ή χωρική διαμόρφωση των ανθρωπίνων οργάνων, συγκριτικά με άλλα μέσα όπως βιβλία, βίντεο ή υπολογιστές .

Οι Lindgren and Moshell (2011), συγκρίνουν τη μάθηση των παιδιών αστρονομίας μεταξύ δύο συστημάτων: μιας εφαρμογής βασισμένης σε υπολογιστή, όπου τα παιδιά αλληλεπιδρούν με ένα ποντίκι κι έναν προβολέα και μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας, στην οποία τα παιδιά αλληλεπιδρούν, περπατώντας σε μια επιφάνεια δαπέδου. Η ποιοτική ανάλυση της έρευνας παρουσίασε διαφορές στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αντιλήφθηκαν το περιεχόμενο. Η ομάδα της Επαυξημένης Πραγματικότητας εστίασε στη δυναμική των πλανητικών κινήσεων, ενώ η ομάδα του υπολογιστή εστίασε περισσότερο σε επιφανειακές λεπτομέρειες όπως η οπτική επιφάνεια των πλανητών.

Σε μια σειρά μελετών, οι Vincenzi et al. (2003), ζήτησαν σε μαθητές να μάθουν τα στοιχεία ενός αεροστρόβιλου κινητήρα, χρησιμοποιώντας Επαυξημένη πραγματικότητα, βίντεο και σχολικό εγχειρίδιο. Μετά το τέλος της έρευνας, αποδείχθηκε ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν την Επαυξημένη Πραγματικότητα, παρουσίασαν καλύτερη βραχυπρόθεσμη και μακροχρόνια μνήμη.

Ο Hedley (2003), συνέκρινε σπουδαστές γεωγραφίας που μάθαιναν κάτω υπό συνθήκες Επαυξημένης πραγματικότητας και σπουδαστές που διδάσκονταν το αντικείμενο, μέσω υπολογιστή. Η έρευνα έδειξε ότι η πρώτη ομάδα έχτισε περισσότερες λεπτομερείς διανοητικές αναπαραστάσεις έναντι της δεύτερης ομάδας.

Στην έρευνα που πραγματοποίησαν οι Sin και Zaman (2010), οι μαθητές που έμαθαν τα χαρακτηριστικά του ηλιακού συστήματος μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας, βελτίωσαν τη βαθμολογία τους κατά 46% έναντι αυτών που χρησιμοποίησαν για τον ίδιο σκοπό ένα σχολικό εγχειρίδιο και οι οποίοι βελτιώθηκαν κατά 17%.



Επιπλέον, ένα σημαντικό όφελος της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι η εκμάθηση γλωσσικών συσχετίσεων. Οι Chen et al. (2007), περιγράφουν ένα πρόγραμμα διδασκαλίας Επαυξημένης Πραγματικότητας απευθυνόμενο σε Κινέζους μαθητές με σκοπό την κατανόηση των εικονογραμμάτων. Η μνήμη των παιδιών, όπως επίσης και τα αποτελέσματα ανάγνωσης και γραφής, βελτιώθηκαν περισσότερο μέσω της μεθόδου Επαυξημένης Πραγματικότητας έναντι ενός απλού σχολικού εγχειριδίου.

Σε παράλληλη τροχιά κινήθηκαν και οι Freitas και Campos (2008), κατασκευάζοντας ένα σύστημα για τη διδασκαλία των εννοιών λέξεων σχετικών με ζώα και οχήματα σε Άγγλους μαθητές Δημοτικού. Μέσα σε μια τάξη ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές δίνοντας τους οδηγίες χρησιμοποιώντας είτε το σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας είτε ένα παραδοσιακό εγχειρίδιο. Μέσα από την εφαρμογή αναδείχθηκε ότι φοιτητές χαμηλού και μεσαίου επιπέδου έμαθαν περισσότερα μέσα με τη βοήθεια της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Η μακροπρόθεσμη διατήρηση της μνήμης συγκαταλέγεται και αυτή στα θετικά της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι έρευνες δείχνουν ότι το περιεχόμενο που αποκτήθηκε μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας απομνημονεύεται πιο έντονα από αυτό που απομνημονεύεται με οποιονδήποτε άλλο τρόπο. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η μελέτη των Vincenzi et al. (2003), δείχνει ότι όταν οι μαθητές έμαθαν για τον αεροστρόβιλο κινητήρα μέσω ενός συστήματος Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι πιο πιθανόν να ανακαλέσουν όσα έμαθαν μια εβδομάδα αργότερα συγκριτικά με όσους διδάχθηκαν το ίδιο αντικείμενο μέσω ενός βιβλίου ή βίντεο.

Εξίσου σημαντική είναι και η ανάπτυξη της ομαδικής συνεργασίας που επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης συστημάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι Morrison et al. (2009), παρατηρώντας σπουδαστές να πλοηγούνται σε μια γειτονιά κάνοντας χρήση από τη μια ενός χάρτη Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω μιας κινητής συσκευής κι από την άλλη ενός ψηφιακού χάρτη κάνοντας χρήση GPS, διαπίστωσαν ότι πιο αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των σπουδαστών, επιτεύχθηκε στην ομάδα που έκανε χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Τα μέλη αυτής της ομάδας κατάφεραν, δημιουργώντας έναν κοινό χώρο, να ανακαλύψουν από κοινού ορισμένες έννοιες σε αντίθεση με τη δεύτερη ομάδα που η χρήση του GPS παρείχε ατομική εμπειρία στους μαθητές.

Τέλος, στα θετικά της Επαυξημένης Πραγματικότητας εντάσσεται και το αυξημένο κίνητρο των μαθητών. Σε πολλά έγγραφα αναφέρεται ο ενθουσιασμός των χρηστών μέσω της

αλληλεπίδρασης με την επαυξημένη Πραγματικότητα καθώς η όλη διαδικασία προσφέρει μεγάλη ικανοποίηση, χαρά καθώς και διασκέδαση. Ο Kaufmann (2007) αναφέρει, ότι οι σπουδαστές που μαθαίνουν 3D δομές μέσω Επαυξημένης Πραγματικότητας έναντι ενός προγράμματος υπολογιστή, ένιωθαν μεγαλύτερη ικανοποίηση .

Οι Juan et al. (2010), συμπέραναν ότι μαθητές βρήκαν πιο διασκεδαστικό ένα head-mounted παιχνίδι, όντας πρόθυμοι να το επαναλάβουν, παρά το γεγονός ότι αντιμετώπισαν δυσκολία στην εφαρμογή του έναντι ενός συμβατικού παιχνιδιού.

#### **2.2.4 Εμπόδια και δυσκολίες ως προς τη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση.**

Είναι απόλυτα φυσιολογικό η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση να μην επιφέρει μόνο οφέλη αλλά να υπάρχουν και μειονεκτήματα όπως έχουν αποδείξει οι έρευνες.

Τα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας απαιτούν μεγαλύτερη συγκέντρωση προσοχής, γεγονός που δημιουργεί ανασφάλεια στους εμπλεκόμενους ότι δεν θα τα καταφέρουν.

Στη μελέτη των Morrison et al. (2009), οι μαθητές ανέφεραν ότι απαιτούνταν μεγαλύτερη προσοχή κατά τη χρήση ενός χάρτινου χάρτη μέσω ενός συστήματος Επαυξημένης έναντι ενός καθαρά ψηφιακού χάρτη βασισμένο σε σύστημα GPS. Οι Dunleavy et al. (2009), σε σχετικές μελέτες συστημάτων Επαυξημένης με βάση το GPS αναφέρουν ότι οι εμπλεκόμενοι στην όλη διαδικασία απογοητεύονται με την εμπειρία που αποκομίζουν, καθώς πολλές φορές τίθενται σε κίνδυνο περπατώντας στην κυκλοφορία και έχοντας επικεντρωμένη την προσοχή τους στο χάρτη.

Ένα επίσης σημείο που πρέπει να επισημανθεί, είναι η δυσκολία ευχρηστίας των συστημάτων Επαυξημένης. Σε αρκετές μελέτες έχει γίνει αρνητική αξιολόγηση από τους χρήστες, καθώς θεωρούν ότι τα συστήματα αυτά είναι πιο δύσκολο να χρησιμοποιηθούν συγκριτικά με φυσικές ή επιτραπέζιες λύσεις.

Στη μελέτη χαρτών από τους Morrison et al. (2009), διαφαίνεται ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη δυσκολία χρήσης του χάρτη Επαυξημένης Πραγματικότητας ενώ στη μελέτη του Kaufman, η δυσχρηστία εντοπίζεται στα συστήματα Επαυξημένης που είναι τοποθετημένα στο κεφάλι (head-mounted) όπως επίσης και στις μελέτες των Billingham et al. (2003) και Juan et al. (2010), στην οποία τα παιδιά βαθμολόγησαν τα συστήματα

κεφαλής πιο δύσχηστα, εντούτοις εξέφρασαν μεγαλύτερη επιθυμία να ασχοληθούν με ένα παιχνίδι επαυξημένης από ένα συμβατικό.

Στην έρευνά τους οι Kerawalla et al. (2006), υποστηρίζουν ότι μαθητές που ενεργούν σε ένα περιβάλλον μη Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι περισσότερο ενεργοί (υπό την επήρεια του δασκάλου) στην ανακάλυψη και το παιχνίδι ρόλων γύρω από το μαθησιακό περιεχόμενο, σε αντίθεση με ένα μαθησιακό περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας στο οποίο τον κυρίαρχο ρόλο κατέχει ο δάσκαλος .

Τέλος, αρκετές έρευνες αναφέρουν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενδέχεται να μην αποτελεί μια αποτελεσματική μαθησιακή διαδικασία. Σε αυτό το συμπέρασμα κατέληξε η έρευνα των Freitas and Campos (2008), στην οποία οι συγγραφείς αναφέρουν ότι παρά το γεγονός ότι μαθητές χαμηλής και μέτριας επίδοσης φάνηκε να κερδίζουν μέσα από την επαφή τους με την Επαυξημένη Πραγματικότητα δε συνέβη το ίδιο και σε μαθητές υψηλής απόδοσης. Οι ίδιοι μαθητές αντίθετα φάνηκε να αποκομίζουν πολλά μέσα σε μια συμβατική αίθουσα χωρίς τη χρήση Επαυξημένης. Προφανώς αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που ήταν βασισμένο στην Επαυξημένη Πραγματικότητα δεν περιείχε πληροφορίες ανάλογες του επιπέδου των ικανών μαθητών.

### **2.2.5 Σχολικό εγχειρίδιο και Επαυξημένη Πραγματικότητα**

Είναι απόλυτα φυσιολογικό ότι τα βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας θα αποτελέσουν ένα σημαντικό βήμα που θα μπορούσε να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ ψηφιακού και φυσικού κόσμου (Yuen et al., 2011). Οι 3D απεικονίσεις και οι διαδραστικές εμπειρίες που προσφέρει η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι δυνατόν να προσελκύσει κάθε είδους μαθητές.

Ένα βιβλίο μπορεί να γίνει μαγικό, προσθέτοντάς του τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι Billinghamurst et al. (2001), αναφέρουν ότι οι άνθρωποι και ιδιαίτερα τα παιδιά είναι σε θέση να διαβάσουν βιβλία με περισσότερο διαδραστικούς και ρεαλιστικούς τρόπους με την υπέρθεση 3D μοντέλων σε βιβλία μέσω της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Αυτά τα βιβλία ονομάζονται "The Magik Book" και προσφέρουν την ικανότητα στους αναγνώστες μέσω της φαντασίας τους, να γίνουν μέρος της ιστορίας, χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα ένα κανονικό βιβλίο και μια χειροκίνητη συσκευή Επαυξημένης Πραγματικότητας. Με τον τρόπο αυτό, το βιβλίο εμπλουτίζεται και αναβαθμίζεται, εξυπηρετώντας τους στόχους της διδασκαλίας και των μαθητών, χωρίς επιπρόσθετο κόστος. Συνεπώς, είναι αυτονόητο ότι η ταυτόχρονη χρήση βιβλίου και

Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί τόσο εντός, όσο και εκτός της σχολικής τάξης, καθιστώντας έτσι τη μάθηση πανταχού παρούσα (Sprecht et al., 2011 ).

## 2.2.6 Ιστορική αναδρομή

Η σύλληψη της Επαυξημένης Πραγματικότητας ως έννοια φαίνεται να αποδίδεται στον L. Frank Baum, συγγραφέα αμερικανικής καταγωγής, και συγκεκριμένα στο μυθιστόρημά του "The Master of Key" το 1901<sup>4</sup>, στο οποίο ο πρωταγωνιστής της ιστορίας, ένα παιδί που ονομάζεται Rob, παρά τη θέλησή του δημιουργεί μέσα από ένα πείραμα τον Δαίμονα του ηλεκτρισμού. Αυτός για να τον ευχαριστήσει του χαρίζει ένα ζευγάρι ειδικών γυαλιών που βοηθούν αυτόν που τα φοράει να διαβάζει στο μέτωπο όσων βρίσκονται στο οπτικό του πεδίο έναν χαρακτηρισμό που τον περιγράφει. Παρακάτω ακολουθεί αυθεντικό απόσπασμα από το βιβλίο όπου ο Δαίμονας εξηγεί στον Rob την ικανότητα των γυαλιών:

*"While you wear them every one you meet will be marked upon the forehead with a letter indicating his or her character. The good will bear the letter 'G,' the evil the letter 'E.' The wise will be marked with a 'W' and the foolish with an 'F.' The kind will show a 'K' upon their foreheads and the cruel a letter 'C.' Thus you may determine by a single look the true natures of all those you encounter."*

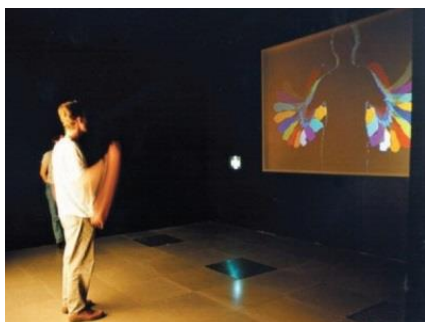
*"Ενώ τα φοράς όσους θα συναντήσεις θα έχουν ένα σημάδι στο μέτωπό τους που θα υποδεικνύει τον χαρακτήρα τους. Ο καλός θα φέρει το γράμμα G ο κακός το γράμμα E. Ο σοφός θα φέρει το γράμμα W και ο ανόητος το F. Ο ευγενικός θα έχει το K στο μέτωπό του, ενώ ο σκληρός το γράμμα C. Έτσι θα μπορείς να καθορίσεις με μια ματιά την αληθινή φύση αυτών που συναντάς."*

Το 1975, ο Myron Krueger δημιουργεί το Videoplace. Πρόκειται για ένα εργαστήριο τεχνητής πραγματικότητας, το οποίο χρησιμοποίησε προβολείς, βιντεοκάμερες, υλικό ειδικού σκοπού, τοποθετημένα σε δύο ή περισσότερα δωμάτια, τα οποία είναι δυνατόν να βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους. Μέσω αυτών των εργαλείων οι χρήστες είναι σε θέση να παρατηρούν τη σιλουέτα τους μέσω της οθόνης προβολής, να κάνει τις ίδιες κινήσεις με αυτούς, ενώ ταυτόχρονα, είναι σε θέση να αλληλεπιδρούν και με τις σιλουέτες άλλων χρηστών ακόμα και αν βρίσκονται σε διαφορετικά με αυτούς δωμάτια καθώς και με

---

<sup>4</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://web.archive.org/web/20130522153011/http://moteandbeam.net/the-master-key-l-frank-baum-envisions-ar-glasses-in-1901> (Baum,2011)

γραφικά αντικείμενα της οθόνης. Το Videoplace, είναι πλέον σε μόνιμη έκθεση στο Κρατικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας που βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο του Κονέκτικατ.<sup>5</sup>



**Σκηνές από το Videoplace του Krueger.**

Πηγές: <http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger>,  
[http://www.flong.com/texts/essays/essay\\_cvad](http://www.flong.com/texts/essays/essay_cvad)

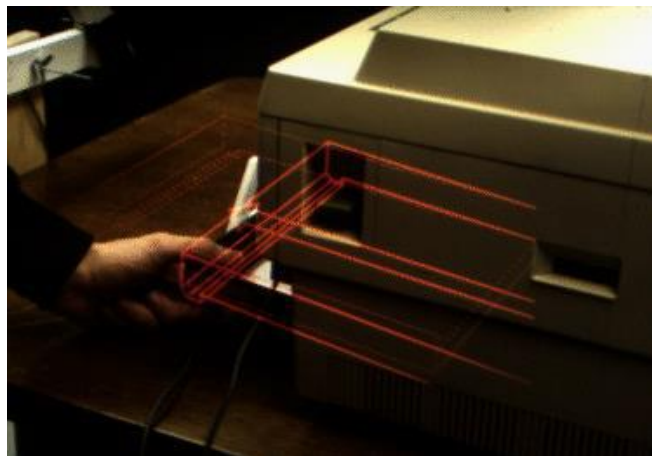
Το 1992, ο Tom Caudell, εισαγάγει με επιστημονικές αξιώσεις τον όρο «Επαυξημένη Πραγματικότητα» μαζί με τον συνάδελφο του David Mizell. Οι δυο τους, εργαζόμενοι στην εταιρία Boeing, στον τομέα υποβοήθησης των εργατών στη συναρμολόγηση των καλωδιώσεων, δημιουργούν ένα σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας το οποίο τοποθετημένο στο κεφάλι των εργατών τους υποδεικνύει τη θέση που πρέπει να συνδεθούν τα καλώδια (Caudell & Mizell, 1992).

Την ίδια χρονιά αναπτύσσεται από τον Louis Rosenberg, ένα από τα πρώτα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας που τέθηκαν σε λειτουργία, το “Virtual Fixtures” (Εικονικά Εξαρτήματα). Στη δημοσίευσή του αναφέρει ότι πρόκειται για συστήματα που σκοπό έχουν να βελτιώσουν την εργασία όσων τα χρησιμοποιούν σε απομακρυσμένες εργασίες, στοχεύοντας στην βελτίωση της ακρίβειας και της επίδοσης της εργασίας.

Την ίδια χρονολογία, οι Steven Feiner, Blair Macintyre και Doree Seligman, παρουσιάζουν το KARMA (Knowledge-based Augmented Reality Maintenance Assistance). Η παρουσίασή του έγινε στο συνέδριο Graphics Interface και πρόκειται για ένα πρωτότυπο σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας που χρησιμοποιεί το HMD σύστημα, υποβοηθώντας τον τελικό χρήστη κατά τη διαδικασία συντήρησης ενός εκτυπωτή laser (Feiner et al., 1993).

---

<sup>5</sup> Για περισσότερες πληροφορίες βλ: Wikipedia, The Free Encyclopedia  
[en.wikipedia.org/wiki/Videoplace](http://en.wikipedia.org/wiki/Videoplace).

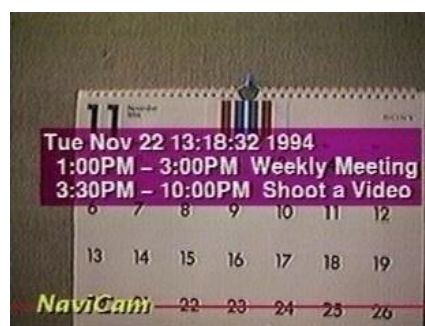
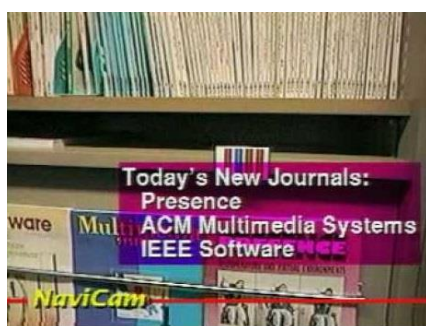


Σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας KARMA [αριστερά] και εικόνα που βλέπει ο χρήστης μέσω της συσκευής θέασης [δεξιά].

Πηγή: <http://monet.cs.columbia.edu/projects/karma/karma.html>

Το 1994 με το «Dancing in Cyberspace», την πρώτη θεατρική παραγωγή Επαυξημένης Πραγματικότητας, εισέρχεται μέσω της Julie Martin η Επαυξημένη Πραγματικότητα στον κόσμο της τέχνης. Πρόκειται για μια παράσταση στην οποία χορευτές και ακροβάτες έρχονται σε αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα που προβάλλονται στη σκηνή σε πραγματικό χρόνο. Η παράσταση αυτή επιχορηγείται από το Αυστραλιανό Συμβούλιο Τέχνης<sup>6</sup>

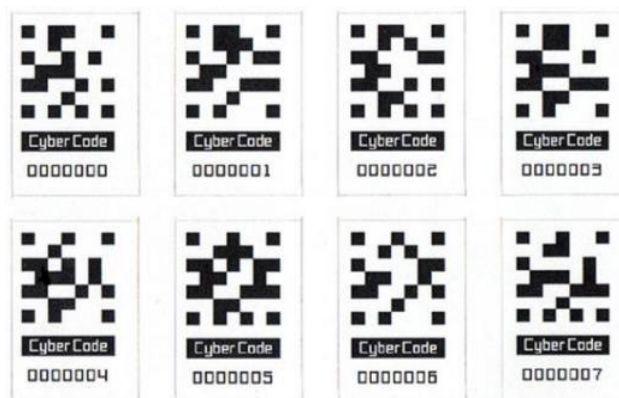
Μια χρονιά αργότερα, το 1995, ο Jun Rekimoto δημιουργεί το Navicam, το πρώτο σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας, το οποίο είναι φορητό και χειρός. Το Navicam, έχει τη βάση του σε έγχρωμους επίπεδους στόχους γνωστούς ως markers, οι οποίοι είναι γνωστοί ως σήμερα. Το 1995, ο Jun Rekimoto δημιουργεί επίσης ένα σύστημα 2D barcode προορισμένο για εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας, βασιζόμενο σε ασπρόμαυρα τετράγωνα markers δύο διαστάσεων γνωστό και ως CyberCode. Ο συγκεκριμένος τύπος χρησιμοποιείται και στις μέρες μας (Rekimoto, 1998), (Rekimoto & Ayatsuka, 2000).



Παραδείγματα χρήσεων του συστήματος Navicam.

Πηγές: <http://www.sonyosl.co.jp/person/rekimoto/navi.html>, <http://www.sonyosl.co.jp/person/rekimoto/uist95/uist95.html>

<sup>6</sup> Πρόσβαση στο: [https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality)



**Παραδείγματα επίπεδων στόχων του 2D barcode συστήματος του Rekimoto.**  
Πηγή: <http://www.sonyinsider.com/wp-content/uploads/2011/05/cybercode.jpg>

Το 1998, οι Bruce Thomas et al. (1998), αναπτύσσουν ένα οπτικό σύστημα πλοήγησης για πεζούς, το "Map-in-hat", στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο, να κάνουν μια προέκταση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε εξωτερικούς χώρους. Πρόκειται για ένα σύστημα που περιλαμβάνει φορητό υπολογιστή GPS, ηλεκτρονική πυξίδα και οθόνη, τοποθετημένη στο κεφάλι. Στο στάδιο αυτό, το σύστημα χρησιμοποιήθηκε για καθοδήγηση πλοήγησης, αλλά αργότερα εξελίσσεται στο σύστημα Tinmith, μια πλατφόρμα Επαυξημένης Πραγματικότητας που χρησιμοποιήθηκε για αρκετά άλλα projects.



**Σύστημα «Map-in-hat».**  
Πηγή: Thomas et al., 1998

Έναν χρόνο αργότερα, το 1999, έχουμε την ίδρυση της εταιρίας Total Immersion, η οποία κάνει την είσοδό της στην αγορά, αποκτώντας τον τίτλο ως της πρώτης εταιρίας η οποία παρέχει λύσεις Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η εταιρία αυτή, με το προϊόν της D' Fusion, προσφέρει σήμερα μια μεγάλη ποικιλία εργαλείων που σκοπό έχουν την δημιουργία εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (Kirper and Rampolla, 2012).

Επιπλέον, το 1999, ο Hirokazu Kato δημιούργησε το ARToolKit στο εργαστήριο HITLab (Human Interface Technology Laboratory) του Πανεπιστημίου του Washington. Πρόκειται για μια βιβλιοθήκη ανοικτού κώδικα και χρησιμοποιείται για εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας ακόμα και σήμερα (Mullen, 2011:1-12). Η λειτουργία της βασίζεται στο γεγονός ότι επιτρέπει τη λήψη βίντεο και τη δυνατότητα τοποθέτησης εικονικών μοντέλων

επάνω σε στόχους, οι οποίοι ανιχνεύονται στην εκάστοτε σκηνή με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να ακολουθήσουν την κίνηση της κάμερας. Όλα αυτά πραγματοποιούνται σε πραγματικό χρόνο. Το ARToolKit επιτυγχάνει να δώσει λύση σε δύο από τα βασικά προβλήματα της Επαυξημένης Πραγματικότητας: παρακολούθηση απόψεων και αλληλεπίδραση εικονικού αντικειμένου.<sup>7</sup>

Το 2000, δημιουργείται από τους Bruce Thomas et al. (2002), μία επέκταση του δημοφιλούς παιχνιδιού Desktop Quake για υπολογιστή. Το ARQuake, το οποίο χρησιμοποιεί GPS, στηρίζεται σε ένα σύστημα παρακολούθησης 6 βαθμών ελευθερίας. Επιπλέον χρησιμοποιεί ψηφιακή πυξίδα και οι χρήστες είναι εξοπλισμένοι με έναν φορητό υπολογιστή στην πλάτη τους, ένα HMD, καθώς και μία απλή συσκευή εισόδου δύο κουμπιών. Το παιχνίδι μπορεί να παιχτεί σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους όπου οι εντολές για κίνηση του πληκτρολογίου και του ποντικιού εκτελούνται από τον χρήστη στο πραγματικό περιβάλλον κάνοντας χρήση της απλής διεπαφής εισόδου (Arth et al., 2015) .



**Παράδειγμα εικόνας που προβάλλεται στο χρήστη του παιχνιδιού ARQuake από το HMD, όπου φαίνεται τόσο ο πραγματικός κόσμος όσο και ο κόσμος που παράγεται από τον υπολογιστή.**

Πηγή: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Example\\_of\\_ARQuake.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Example_of_ARQuake.jpg)

Έκτοτε, σπουδαία βήματα προόδου έχουν σημειωθεί στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας και είναι ενθαρρυντικό το γεγονός ότι όλο και περισσότεροι επιστήμονες αλλά και εταιρίες ενδιαφέρονται για αυτή την τεχνολογία, με αποτέλεσμα να παρατηρείται αύξηση των εφαρμογών. Ακολουθεί μια παρουσίαση των σημαντικότερων επιτευγμάτων που αποτέλεσαν σταθμούς στον τομέα αυτό στην ιστορία της Επαυξημένης Πραγματικότητας σχεδόν ως τις μέρες μας.

Το 2001 οι Vlahakis et al., αναπτύσσουν το Archeoguide, ένα κινητό σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας για τοποθεσίες όπου υπάρχει πολιτιστική κληρονομιά. Το σύστημα

<sup>7</sup> Για περισσότερες πληροφορίες βλ: <https://en.wikipedia.org/wiki/ARToolKit>



αποτελείται από μια διεπαφή πλοήγησης, τρισδιάστατα μοντέλα αρχαίων ναών και αγαλμάτων και άβαταρ τα οποία διεκδικούν μια νίκη στην ιστορική διαδρομή στο αρχαίο στάδιο. Αυτό που το κάνει να υπερέχει σε αντίθεση με τα παραδοσιακά ηχητικά συστήματα σχολιασμών που υιοθετούνται ευρέως σε πολιτιστικές τοποθεσίες σε όλο τον κόσμο, είναι ότι παρέχει μια πιο ζωντανή και ρεαλιστική εμπειρία. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα της ταυτόχρονης 3D θέασης της ανακατασκευής των μνημείων, ενώ διατηρεί σταθερή την οπτική επαφή με το φυσικό περιβάλλον, ακούγοντας παράλληλα ηχητικά σχόλια. Αυτή η ιδιαιτερότητα είναι που καθιστά το σύστημα πιο φιλικό προς το χρήστη και αποφεύγει τις ελλείψεις άλλων παρόμοιων συστημάτων, όπου ο χρήστης είναι απομονωμένος ή βυθισμένος σε έναν καθαρά συνθετικό κόσμο (Vlahakis et al., 2000).

Επίσης, το 2001, οι Bob Kooper και Blair MacIntyre (Kooper, MacIntyre, 2003), δημιουργούν το πρόγραμμα περιήγησης RWWW (Real – World Wide Web), μια κινητή εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας που λειτουργεί ως διασύνδεση με τον Παγκόσμιο Ιστό, υπερθέτοντας δεδομένα στον πραγματικό κόσμο, μέσω μιας συσκευής HMD. Είναι ο πρώτος περιηγητής Επαυξημένης Πραγματικότητας .

Το 2002 οι Michael Kalkusch et al. (2002), παρουσιάζουν ένα σύστημα κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας, το οποίο καθοδηγεί έναν χρήστη μέσω ενός άγνωστου κτιρίου σε ένα δωμάτιο προορισμού. Αυτό επιτυγχάνεται με πληροφορίες κατεύθυνσης, που είναι ενσωματωμένες σε μια προβολή κεφαλής κι έναν τρισδιάστατο παγκόσμιο χάρτη μινιατούρα, ενσωματωμένο σε ένα μαξιλαράκι που φοριέται στο χέρι και λειτουργεί επίσης ως συσκευή εισόδου.

Το 2003 παρουσιάζεται από τους Ramesh Raskar et al. (2003), το iLamps, ένα πρωτότυπο σύστημα επαύξησης αντικειμένων, με τη χρήση ενός χειροκίνητου συστήματος προβολής κάμερας.

Το 2004, Ο Michael Rohs και ο Beat Gfeller (2004), παρουσιάζουν τους οπτικούς κώδικες “Visual Codes” ένα 2D σύστημα σήμανσης για κινητά τηλέφωνα. Οι συγκεκριμένοι κώδικες έχουν τη δυνατότητα να επισυναφθούν σε φυσικά αντικείμενα, με σκοπό να αποσπάσουν πληροφορίες σχετικές με το αντικείμενο και τη λειτουργικότητα αυτού. Το σύστημα αυτό έχει επίσης τη δυνατότητα προβολής σε ηλεκτρονικές οθόνες.

Το 2006 η Nokia εισάγει την εφαρμογή MARA (Mobile Augmented Reality Applications)<sup>8</sup>. Πρόκειται για ένα λογισμικό που χρησιμοποιεί ένα σύστημα εντοπισμού θέσης, ένα επιταχυνσιόμετρο και μια πυξίδα. Το τηλέφωνο είναι σε θέση να εντοπίσει εστιατόρια, ξενοδοχεία και ορόσημα και να παρέχει συνδέσεις Web και βασικές πληροφορίες σχετικά με αυτά τα αντικείμενα στην οθόνη του τηλεφώνου. Το επιπλέον χαρακτηριστικό που διαθέτει η MARA είναι ότι για να έχει κάποιος πρόσβαση σε δορυφορική προβολή της τοποθεσίας και των κοντινών ορόσημων, πρέπει να τοποθετήσει τη φωτογραφική μηχανή του τηλεφώνου στο έδαφος. Το λογισμικό καταγράφει τον προσανατολισμό και εμφανίζει τον χάρτη με πληροφορίες για τον περίγυρο του χρήστη.

Το 2008 δημιουργείται από την Αυστριακή εταιρία Mobilizy, το Wikitude, το οποίο αρχικά εισήχθη στην αγορά με την εφαρμογή γεωγραφικής τοποθέτησης. Πρόκειται για μια εφαρμογή, έναν ταξιδιωτικό οδηγό, που κάνει συνδυασμό δεδομένων GPS και πυξίδας καθώς και την κάμερα smartphone Android τηλεφώνου, με σκοπό να παραθέσει πληροφορίες προερχόμενες από το διαδίκτυο σε συνεργασία με την Wikipedia για τον περιβάλλοντα χώρο, σε πραγματικό χρόνο. Παρά το γεγονός ότι η εφαρμογή δημιουργήθηκε, όπως αναφέρθηκε, για κινητά τηλέφωνα που κάνουν χρήση Android λογισμικού, σήμερα είναι σε θέση να υποστηρίξει μεγάλο αριθμό λειτουργικών συστημάτων.<sup>9</sup>



**Εφαρμογή Wikitude.**

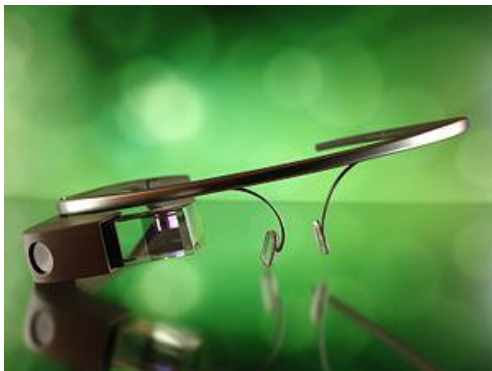
Πηγή: <http://www.wikitude.com/app/how-to-use-wikitude>

Το 2009 αναπτύσσεται το MapLens. Πρόκειται για έναν κινητό χάρτη που προσλαμβάνει χαρακτηριστικά Επαυξημένης Πραγματικότητας, όταν ο χρήστης τοποθετήσει επάνω του την κάμερα ενός κινητού τηλεφώνου (Morrison et al., 2009).

<sup>8</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://www.technologyreview.com/s/406899/hyperlinking-reality-via-phones/>

<sup>9</sup> Ενδεικτικά βλ.: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude>

Το 2013 η Google παρουσιάζει τα Google Glasses, ένα οπτικό HMD, το οποίο έχει τη δυνατότητα να ελεγχθεί με φωνητικές εντολές ή μέσω ενός ενσωματωμένου αισθητήρα αφής. Τα γυαλιά αποκρίνονται όταν ο χρήστης μιλάει, αγγίζει το πλαίσιο ή κινεί το κεφάλι. Η συσκευή έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με την τηλεφωνική κινητή συσκευή του χρήστη και στοιχεία όπως η ώρα, η ημερομηνία, η τηλεφωνική κλήση και άλλες λειτουργίες να επαυξάνονται στα μάτια του χρήστη. Το 2013 η εφαρμογή παρουσιάστηκε πιλοτικά και για 2 χρόνια βρισκόταν σε στάδιο πειραματισμού κατά τη διάρκεια του οποίου έγιναν αρκετές αλλαγές και 2 εκδόσεις. Η εμφάνιση των Google Glass είχε μεγάλη επιρροή στην έρευνα αλλά πολύ περισσότερο στη δημόσια αποδοχή της τεχνολογίας μικτής πραγματικότητας.<sup>10</sup>



Google Glass

Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Glass](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass)

### 2.2.7 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας σε άλλα πεδία

Εκτός από τον τομέα της Εκπαίδευσης, ο οποίος αναπτύχθηκε παραπάνω διεξοδικά, στον οποίο η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει εφαρμογή, υπάρχουν κι άλλοι κλάδοι στους οποίους η εισχώρηση αυτής της τεχνολογίας έφερε θετικά αποτελέσματα. Μέσω αυτής, αρκετοί τομείς αναπτύχθηκαν και η ζωή των ανθρώπων απλοποιήθηκε, βελτιώνοντας παράλληλα την αντίληψή τους για τον πραγματικό κόσμο. Στη συνέχεια, γίνεται μια μικρή αναφορά των εφαρμογών αυτών σύμφωνα με τον Ronald Azuma (1997) και άλλους.

#### 2.2.7.1 Ιατρική

Η ιατρική είναι ένα από τα πιο σημαντικά πεδία εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η τεχνολογία αυτή μπορεί να συμβάλλει στη διάγνωση ασθενειών συνδυάζοντας δεδομένα που συλλέγονται με τη χρήση επεμβατικών αισθητήρων, όπως η μαγνητική και η αξονική τομογραφία ή οι υπέρηχοι. Η καινοτομία αυτή επιτρέπει στον γιατρό να έχει μια ολοκληρωμένη άποψη του ασθενούς κατά τη διάρκεια της εξέτασης,

<sup>10</sup> Για περισσότερα βλ.; [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Glass](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass)

παρέχοντάς του τη δυνατότητα να δει στο εσωτερικό του, ξεπερνώντας τα όρια μιας τυπικής εξέτασης. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στον τομέα της ελάχιστα επεμβατικής χειρουργικής, αφού η πλήρης εσωτερική εικόνα του ασθενούς, ελαχιστοποιεί την ανάγκη για μεγαλύτερες τομές.

Επιπλέον, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη στις χειρουργικές αίθουσες, όπου οι χειρουργοί με τη βοήθειά της μπορούν να πραγματοποιήσουν επεμβάσεις σε μέλη του σώματος στα οποία θα πρέπει ή όχι να επέμβουν. Ακόμα, στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Καρολίνας, στο Chapel Hill, πραγματοποιήθηκε η προσπάθεια από μία ερευνητική ομάδα της τρισδιάστατης αναπαράστασης ενός εμβρύου, διεξάγοντας δοκιμαστικές σαρώσεις στη μήτρα της εγκύου κάνοντας χρήση αισθητήρα υπερήχων. Τέλος, σημαντική θα ήταν η συνεισφορά της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην ιατρική υπενθυμίζοντας σε έναν αρχάριο χειρουργό τα βήματα της εγχείρησης μέσω εικονικών οδηγιών.



Παράδειγμα επαυξημένης πραγματικότητας στην ιατρική.  
Πηγή: [http://wg11.sc29.org/augmentedReality/?page\\_id=1154](http://wg11.sc29.org/augmentedReality/?page_id=1154)

### 2.2.7.2 Στρατός

Για πολλά χρόνια στο στρατό έχει εισέλθει η Επαυξημένη Πραγματικότητα μέσω των αεροσκαφών και των ελικοπτέρων, τα οποία κάνουν χρήση των Head-Up Displays (HUDs) και των Helmet-Mounted Displays (HMDs), παρέχοντας οπτικές ενδείξεις στους πιλότους σχετικά με τους στόχους, τις απειλές, την ταχύτητα και το ύψος, προσαρτημένες στον πραγματικό κόσμο. Τα Head-Up Displays είναι μια διάφανη συσκευή, που επιτρέπει στους πιλότους να έχουν το «κεφάλι ψηλά», καθώς τοποθετείται στο οπτικό τους πεδίο δείχνοντάς τους περισσότερες πληροφορίες. Τα Helmet-Mounted Displays παρέχουν τις πληροφορίες μπροστά ακριβώς στα μάτια τους, αφού προσαρμόζονται στο κράνος τους. Με τον τρόπο αυτό οι πιλότοι είναι αφοσιωμένοι, μειώνοντας τον κίνδυνο που ενέχει η απόσπαση της προσοχής τους σε άλλα όργανα και κατά συνέπεια το ενδεχόμενο ενός

λάθους χειρισμού. Επιπλέον, η χρήση της τεχνολογίας φαίνεται να έχει εφαρμογή σε στρατιώτες πεζικού, με συγκεκριμένο παράδειγμα την εκπαίδευσή τους σε φανταστικά σενάρια μάχης μέσω του συστήματος Augmented Reality Battlefield όπου παρέχονται προσομοιώσεις σε πραγματικό τόπο και χρόνο.<sup>11</sup>



**Παράδειγμα Head-Up Display (HUD).**

Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:HUD\\_view.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:HUD_view.jpg)

### **2.2.7.3 Επισκευή και συντήρηση μηχανημάτων**

Ένας άλλος τομέας στον οποίο αποκομίζουμε τη θετική συμβολή της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι η συναρμολόγηση, συντήρηση και επισκευή πολύπλοκων μηχανημάτων. Τα μηχανήματα αυτά συνοδεύονται από οδηγίες οι οποίες διευκολύνουν περισσότερο τον χρήστη εάν διατίθενται ως τρισδιάστατα σχέδια, προβαλλόμενα επάνω στον πραγματικό εξοπλισμό, παρουσιάζοντας βήμα – βήμα αυτά που πρέπει να γίνουν καθώς και τον τρόπο που πρέπει να υλοποιηθούν, παρά ως απλές οδηγίες ενσωματωμένες σε ένα απλό εγχειρίδιο με κείμενο και εικόνες. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών, που ήδη αναφέρθηκαν στην ιστορική αναδρομή είναι το σύστημα των Caudell και Mizell για την εταιρία Boeing και το σύστημα KARMA των Feiner, MacIntyre και Seligmann.

### **2.2.7.4 Ψυχαγωγία – Πολιτισμός**

Στον τομέα της ψυχαγωγίας, η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει πραγματοποιήσει δυναμική είσοδο, παρουσιάζοντας τις συναρπαστικές δυνατότητές της. Στο εμπόριο κυκλοφορούν πολλά παιχνίδια που βασίζονται στην Επαυξημένη Πραγματικότητα, προσελκύοντας το κοινό, για το λόγω του ότι του δίνουν την ευκαιρία της αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο, τόσο με πραγματικά όσο και εικονικά αντικείμενα.

---

<sup>11</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2640869/Google-glass-war-US-military-reveals-augmented-reality-soldiers.html>

Αλλά και στον τομέα του πολιτισμού, αρκετά είναι τα παραδείγματα εφαρμογής της εν λόγω τεχνολογίας σε μουσεία και αίθουσες τέχνης, επιτρέποντας στους επισκέπτες να βλέπουν έργα τέχνης που δεν είναι άμεσα ορατά αλλά εμφανίζονται μέσω ενός κινητού τηλεφώνου. Κάτι τέτοιο πραγματοποιήθηκε σε έκθεση που έγινε στο Μουσείο Μοντέρνας Τέχνης της Νέας Υόρκης το 2010.<sup>12</sup>



**Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στο Μουσείο Μοντέρνας Τέχνης της Νέας Υόρκης.**

Πηγή: <http://www.sndrv.nl/mom>

Ανάλογο παράδειγμα έχουμε και σε αρχαιολογικούς χώρους όπως την περίπτωση που παρουσιάστηκε στην ιστορική αναδρομή, το Archeoguide.



**Ερείπια του Ναού της Ήρας στη σημερινή τους κατάσταση [αριστερά] και επαυξημένος Ναός με το τρισδιάστατο μοντέλο του να υπερτίθεται σε ζωντανό βίντεο [δεξιά].**

Πηγή: Vlahakis et al., 2002

<sup>12</sup> Ενδεικτικά: <http://turbulence.org/blog/2010/10/03/live-stage-we-ar-in-moma-nyc/>

### 2.2.7.5 Εμπόριο και διαφήμιση

Στον τομέα του εμπορίου και της διαφήμισης πολλές εταιρίες εκμεταλλεύτηκαν τη δυνατότητα της παρουσίασης και προώθησης των προϊόντων τους μέσα από μία άλλη διάσταση, αυτή που τους προσφέρει η Επαυξημένη Πραγματικότητα, κάνοντάς τα περισσότερο ελκυστικά στο κοινό τους, ενώ ταυτόχρονα κάνουν και την απόκτησή τους πιο άνετη και εύκολη. Αρκετές εταιρίες σήμερα παρέχουν την ευκολία στο καταναλωτικό κοινό, να «δοκιμάζουν» τα προϊόντα τους σε πραγματικό χρόνο μέσω του διαδικτύου. Παράδειγμα των παραπάνω, αποτελεί η δημιουργία ενός συστήματος Επαυξημένης Πραγματικότητας που ονομάζεται «Μαγικός Καθρέπτης» από το Ινστιτούτο Βιομηχανικών Τεχνολογιών και Αυτοματισμού του Εθνικού Ερευνητικού Συμβουλίου της Ιταλίας. Πρόκειται για ένα σύστημα που επιτρέπει στους υποψήφιους πελάτες να δοκιμάζουν εικονικά υποδήματα πριν αποφασίσουν να τα παραγγείλουν και κατόπιν αγοράσουν (Redaelli et al., 2009). Αυτό γίνεται εφικτό μέσω του «Μαγικού Καθρέπτη», μέσω του οποίου, ο υποψήφιος πελάτης, βλέπει την αντανάκλασή του με ένα εικονικό μοντέλο των παπουτσιών που τον ενδιαφέρουν. Το πλεονέκτημα αυτής της εφαρμογής έγκειται στο γεγονός ότι εκτός από την εξοικονόμηση χρόνου που εξασφαλίζει ο πελάτης, έχει επιπλέον την ευκαιρία αφού επιλέξει το μοντέλο που τον ενδιαφέρει, να το προσαρμόσει ακριβώς στα μέτρα του, όσον αφορά το χρώμα, το ύψος του τακουνιού ή ακόμα και το είδος των κορδονιών, αποφεύγοντας έτσι να αλλάξει διαρκώς παπούτσια προκειμένου να επιτύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Ο «Μαγικός Καθρέπτης» για τη δοκιμή παπουτσιών  
Πηγή:(Redaelli et al., 2009)

Στον τομέα του εμπορίου επίσης, μία ακόμα χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι η δυνατότητα που παρέχει στους πελάτες να δουν μέσα από το πακέτο συσκευασίας χωρίς να ανοίξουν το προϊόν. Κάτι τέτοιο επιχείρησε η γνωστή εταιρία παιχνιδιών Lego, η οποία επινόησε το “Digital Box”, μέσω του οποίου οι «μικροί πελάτες», μπορούν να δουν το τρισδιάστατο μοντέλο του προϊόντος με κάθε λεπτομέρεια, απλά και μόνο κρατώντας στα χέρια τους το κουτί, όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.<sup>13</sup>



Επαυξημένη εικόνα από το «Digital Box» της Lego.

Πηγή: <http://emalliab.wordpress.com/tag/lego>

Άλλες εταιρίες επιχειρούν να διαφημίσουν τα προϊόντα τους μέσα από έντυπα σε συνδυασμό με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης απολαμβάνει μέσω του κινητού του τηλεφώνου μια διαφορετική, τρισδιάστατη παρουσίαση του προϊόντος. Τον τρόπο αυτό για να προωθήσει την διαφημιστική της καμπάνια, ακολούθησε η γνωστή αυτοκινητοβιομηχανία Nissan, κάνοντας χρήση της εφαρμογής Layar. Το αποτέλεσμα ενθουσίασε το κοινό.<sup>14</sup>

Επιπλέον, το 2013 η εταιρία IKEA, επιχείρησε να παρουσιάσει τα προϊόντα της μέσω ενός καταλόγου Επαυξημένης Πραγματικότητας. Επρόκειτο για έναν ψηφιακό κατάλογο ο οποίος όχι μόνο παρουσίαζε στον πελάτη τις διαστάσεις των προϊόντων αλλά και τις πιθανές θέσεις που θα μπορούσαν να καταλάβουν στο χώρο. Με τον τρόπο αυτό η εταιρία επιχείρησε να προσελκύσει νέους πελάτες πράγμα το οποίο πέτυχε.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> Για περισσότερα βλ.: <http://emalliab.wordpress.com/tag/lego>

<sup>14</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://www.layar.com/news/blog/2012/11/21/nissan-campaign-top-advertising-award/>

<sup>15</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://www.wired.com/story/ikea-place-ar-kit-augmented-reality/>



### 2.2.7.6 Αρχιτεκτονική

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει σε γενικές εργασίες απεικόνισης, όπως στην απεικόνιση κτηριακών έργων. Ένας αρχιτέκτονας έχει τη δυνατότητα με μια συσκευή HMD, κοιτώντας απλά έξω από το παράθυρό του, να δει πώς ένας νέος ουρανοξύστης θα άλλαζε την θέα που είχε μέχρι τώρα. Επιπλέον, εάν ήταν διαθέσιμη μια βάση δεδομένων σχετικά με τη δομή του κτηρίου, η Επαυξημένη Πραγματικότητα θα μπορούσε να δώσει στους αρχιτέκτονες πληροφορίες σχετικά με το εσωτερικό του κτηρίου σαν ακτίνες Χ, παρέχοντας πληροφορίες σχετικές με τους σωλήνες, τις ηλεκτρικές γραμμές καθώς και τα δομικά στηρίγματα στους τοίχους (Feiner et al., 1995).

### 2.2.7.7 Πλοήγηση

Ο τομέας της πλοήγησης μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητά του μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι χρήστες εφαρμογών πλοήγησης για αυτοκίνητα, έχουν την δυνατότητα να ακολουθούν τη σωστή πορεία μέσω οδηγιών που εμφανίζονται στο παρμπρίζ του αυτοκινήτου τους με κατάλληλα γραφικά, χωρίς να είναι απαραίτητο να συμβουλευτούν κάποιο χάρτη. Επιπλέον, παρέχονται πληροφορίες για τον καιρό, το έδαφος καθώς και για τις συνθήκες του δρόμου και την κυκλοφορία.<sup>16</sup>



Εικόνες από την εφαρμογή Wikitude Drive.

Πηγές: <http://eurodroid.com/2010/05/20/google-io-2010-wikitude-drive-opening-to-2000-us-test-drivers>,  
<http://android.appstorm.net/roundups/utilities-roundups/30-apps-to-digitize-your-car-journey>

### 2.2.7.8 Άλλες εφαρμογές

Παραπάνω έγινε μια συνοπτική αναφορά των εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας χωρίς να σημαίνει ότι περιορίζεται μόνο σε αυτούς τους τομείς. Ο αθλητισμός, η ρομποτική, η λογοτεχνία, η αυτόματη μετάφραση και η διευκόλυνση της

<sup>16</sup> Για περισσότερα βλ.: [https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality)

συνεργασίας απομακρυσμένων μελών είναι κάποιες από αυτές στις οποίες η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει διεισδύσει μετατρέποντας την καθημερινότητα των χρηστών της άκρως συναρπαστική και ενδιαφέρουσα.

## 2.3 Μικτή Πραγματικότητα

### 2.3.1 Ορισμός της έννοιας

Ο όρος Μικτή Πραγματικότητα συχνά συγχέεται με αυτόν της Επαυξημένης, ενώ μάλιστα θεωρείται από πολλούς ως ταυτόσημος. Η Μικτή Πραγματικότητα είναι η συγχώνευση του πραγματικού με τον εικονικό κόσμο με σκοπό την δημιουργία νέων περιβαλλόντων και οπτικοποιήσεων, όπου φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα είναι σε θέση να συνυπάρχουν καθώς και να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό κόσμο.<sup>17</sup> Η Μικτή Πραγματικότητα αποτελεί ένα μείγμα πραγματικότητας και εικονικής πραγματικότητας.

Ο όρος έκανε για πρώτη φορά την εμφάνισή του το 1994, όπου οι Paul Milgram και Fumio Kishino ορίζουν το “reality-virtuality continuum” που σημαίνει το «συνεχές πραγματικότητας-εικονικότητας». Όπως φαίνεται από το σχήμα που ακολουθεί, στο ένα άκρο δεσπόζει το πραγματικό περιβάλλον και στο άλλο έχουμε το εικονικό περιβάλλον. Μεταξύ αυτών των δύο άκρων-περιβαλλόντων, βρίσκεται η Μικτή Πραγματικότητα η οποία θα λέγαμε πως λειτουργεί ως μια ομπρέλα που συνδυάζει στοιχεία ενός ιδεατού–ψηφιακού κόσμου, τα οποία συνδυάζονται με τον πραγματικό, δημιουργώντας έτσι έναν καινούριο κόσμο. Τα δυο άκρα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως τα αντίθετα άκρα μιας συνέχειας, μιας αλληλουχίας και όπως ανέφεραν και οι συγγραφείς ως «συνέχεια πραγματικότητας-εικονικότητας».



Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality)

<sup>17</sup> Για περισσότερα βλ.: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality)

Παρατηρώντας το σχήμα, μπορούμε να πούμε πως κάθε περιβάλλον που βρίσκεται στα αριστερά της συνέχειας, περιλαμβάνει αντικείμενα του πραγματικού κόσμου, ενώ αντίθετα τα περιβάλλοντα που συγκλίνουν προς τα δεξιά της συνέχειας αποτελούνται από εικονικά στοιχεία. Επομένως, ολοκληρώνοντας θα λέγαμε ότι η Μικτή Πραγματικότητα περιλαμβάνει περιβάλλοντα που τοποθετούνται ανάμεσα στα δύο άκρα της συνέχειας περιέχοντας στοιχεία του πραγματικού και του εικονικού κόσμου τα οποία λειτουργούν από κοινού.

# Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Εκπαιδευτικές εφαρμογές και Εργαλεία

---

## 3.1 Επισκόπηση: Μέθοδοι και Εργαλεία για Εικονική Πραγματικότητα

### 3.1.1 Εισαγωγή

Από ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας παράγεται ένα εικονικό περιβάλλον. Το εικονικό περιβάλλον έχει ως στόχο να δώσει την ψευδαίσθηση στο χρήστη ότι η παρουσία του σε ένα συνθετικά παραγόμενο περιβάλλον είναι φυσική.

Ένα εικονικό περιβάλλον αποτελεί μια προσομοίωση, η οποία παράγεται από έναν υπολογιστή, ο οποίος προσομοιώνει μια πραγματικότητα, με στόχο να παρέχει στους χρήστες του την αίσθηση ότι όλο αυτό είναι αληθινό (Zyda, 1996). Επίσης, έχει την ικανότητα να παράγει τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους, με τους οποίους είναι σε θέση να αλληλεπιδρά ο χρήστης.

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό το οποίο αναφέρθηκε, η εμπύθιση με λίγα λόγια του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον, είναι απαραίτητη η χρήση μέσων προβολής, τα οποία περικλείουν τον χρήστη και δημιουργούν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Επιπροσθέτως, είναι ανάγκη να σημειωθεί πως για την επίτευξη μέγιστου αποτελέσματος εμπύθισης και αλληλεπίδρασης προκειμένου να προσεγγίζει τον φυσικό κόσμο, είναι απαραίτητη η ύπαρξη κατάλληλων, περιφερειακών συσκευών. Ανάλογα με τις συσκευές που χρησιμοποιούνται διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες συστημάτων εικονικών περιβαλλόντων:

- Εμβυθιστικά περιβάλλοντα (Immersive environments)
- Περιβάλλοντα μη βύθισης ή γραφείου (non Immersive, Desktop environments)
- Προβαλλόμενα περιβάλλοντα (Projected environments)
- Περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας

### 3.1.2 Εμβυθιστικά περιβάλλοντα

Σε αυτή την κατηγορία περιβαλλόντων, ο χρήστης βρίσκεται σε απομόνωση από το φυσικό περιβάλλον. Αυτό συνεπάγεται πως όλες του οι κινήσεις, διαδραματίζονται μέσα σε αυτό και μέσα από αυτό αντλεί οπτικοακουστικά ερεθίσματα. Σε αυτές τις περιπτώσεις

συστημάτων, ο χρήστης βρίσκεται αποκομμένος οπτικά από το φυσικό περιβάλλον, ενώ δεν αποκλείεται το γεγονός αρκετές φορές να πραγματοποιείται και η πλήρης απομόνωσή του, συμπεριλαμβανομένων και άλλων αισθήσεων, όπως για παράδειγμα της ακοής. Η εμπύθιση πραγματοποιείται μέσω προβολής εικόνας σε όλο το οπτικό πεδίο του χρήστη, εφαρμόζοντας στο κεφάλι οθόνη (Head-Mounted Displays), καθώς επίσης και με συσκευές που ανιχνεύουν τη θέση του, τις ενέργειες και τις κινήσεις του (trackers). Παράλληλα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα μέσω ειδικών γαντιών (datagloves), να αλληλεπιδρά με αντικείμενα, όπως θα έκανε και στην πραγματικότητα (Witmer and Singer, 1998).

Πρόκειται για ένα περιβάλλον, το οποίο αποτελεί το απόλυτο εικονικό περιβάλλον, καθώς ένα από τα βασικά του πλεονεκτήματα είναι η μετάβαση του χρήστη σε μια εικονική πραγματικότητα, η οποία πλησιάζει σε μεγάλο βαθμό τον πραγματικό κόσμο. Το μειονέκτημά τους έγκειται στη χρήση ακριβής και εξειδικευμένης τεχνολογίας, καθώς και στο γεγονός ότι η χρήση του στερεοσκοπικού κράνους (H.M.D.) μπορεί να αποδειχθεί επιβλαβής για την υγεία και πιο συγκεκριμένα για την σπονδυλική στήλη και το νευρικό σύστημα (Costello, 1997).

### **3.1.3 Περιβάλλοντα μη βύθισης ή Γραφείου (Non immersive-Desktop Environments)**

Τα περιβάλλοντα αυτά, που είναι και τα πιο διαδεδομένα, επιτρέπουν την αναπαράσταση μέσω της οθόνης του υπολογιστή, χωρίς την υποστήριξη εξειδικευμένου περιφερειακού εξοπλισμού Εικονικής Πραγματικότητας όπως είναι τα κράνη, οι ανιχνευτές θέσης κ.ά., ενώ ο χρήστης συνεχίζει να αντιλαμβάνεται τον φυσικό κόσμο. Το ποντίκι, το πληκτρολόγιο ή το joystick, είναι τα εργαλεία που βοηθούν τον χρήστη να αλληλεπιδράσει με τον εικονικό κόσμο, μέσω ενός περιβάλλοντος 3D σε οθόνη γραφικών που βρίσκεται υπό τον έλεγχο του υπολογιστή. Η αίσθηση της εμπύθισης σε αυτό το είδος περιβαλλόντων είναι νοητική (Robertson et al., 1993).

Στα πλεονεκτήματά τους συγκαταλέγεται το μικρό κόστος και η ευκολία πρόσβασης σε αυτά, καθώς η χρήση της οθόνης του υπολογιστή είναι από όλους εφικτή, ενώ στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται το γεγονός ότι ο χρήστης εξακολουθεί να έχει συναίσθηση του φυσικού κόσμου, γεγονός που ίσως επηρεάζει την ποιότητα μάθησης (Τσολακίδης, Φωκίδης, 2003).

Όπως περιγράφηκε νωρίτερα, το desktop εικονικής πραγματικότητας είναι μια φθηνή και ευρέως διαθέσιμη λύση και μπορεί να υιοθετηθεί εύκολα από τους δασκάλους και τους σπουδαστές χωρίς ακριβό εξοπλισμό. Επομένως, αυτό το είδος εικονικών περιβαλλόντων,

είναι ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό εργαλείο στην τάξη, γι' αυτό και μέχρι σήμερα, όλο και περισσότερα συστήματα desktop έχουν αναπτυχθεί στον εκπαιδευτικό τομέα. Τα επιτραπέζια συστήματα εικονικής πραγματικότητας διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με τις κύριες λειτουργίες τους. Οι τρεις τύποι είναι η διαπροσωπική επικοινωνία, η περιήγηση πληροφοριών και η πρακτική εμπειρία. Κάθε τύπος μπορεί να εφαρμοστεί στις διαφορετικές απαιτήσεις των υποκείμενων τομέων. Για παράδειγμα, οι καθηγητές των επιστημών μπορούν να περιμένουν από τους μαθητές να μάθουν πράγματα ενώ οι καθηγητές τέχνης μπορούν να περιμένουν από τους μαθητές να παρακολουθούν και να εκτιμούν πολλούς πίνακες ζωγραφικής. Επομένως, οι λειτουργίες της πρακτικής εμπειρίας και της περιήγησης πληροφοριών μπορεί να είναι κατάλληλες για αυτές τις δύο ανάγκες, αντίστοιχα (Chen et al., 2007).

#### **3.1.4 Προβαλλόμενα Περιβάλλοντα**

Στα περιβάλλοντα αυτά, η τεχνολογία στηρίζεται στην προβολή εικόνων πάνω σε οθόνες κινηματογράφου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα συστήματα CAVE. Τα συστήματα αυτά, χαρακτηρίζονται από την ικανότητα αύξησης του ποσοστού εμπύθισης του χρήστη στον εικονικό κόσμο. Επιπλέον, κάτι που τα καθιστά ελκυστικά στο χώρο της εκπαίδευσης, είναι το γεγονός ότι επιτρέπουν ταυτόχρονη ομαδική συμμετοχή από μεγάλο αριθμό χρηστών, πράγμα κατάλληλο για εκπαιδευτικές εφαρμογές (Sharples et al., 2008). Αντιθέτως, το υψηλό τους κόστος καθώς και το μέγεθός τους, συγκαταλέγονται στα μελανά τους στοιχεία, αποτρέποντας έτσι την ευρεία τους χρήση, με αποτέλεσμα ο αριθμός τους να παραμένει περιορισμένος.

#### **3.1.5 Περιβάλλοντα Επαυξημένης Πραγματικότητας**

Πρόκειται για περιβάλλοντα στα οποία έχουμε την ανάμειξη της Εικονικής Πραγματικότητας με την πραγματικότητα. Ο εικονικός κόσμος στον οποίο βρίσκεται ο χρήστης, εμπεριέχει την εμφάνιση πραγματικών στοιχείων, τα οποία είναι σε θέση να διαχειριστεί, ακόμα κι αν αυτά βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση ή ακόμα και σε εξαιρετικά επικίνδυνα φυσικά περιβάλλοντα, όπως για παράδειγμα συσκευές ελέγχου στην καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα ή στο διάστημα. Σοβαρό μειονέκτημα αποτελεί, εκτός φυσικά από το κόστος, η δυσκολία εντοπισμού της θέασης όχι μόνο του αντικειμένου αλλά και του χρήστη (Τσολακίδης, Φωκίδης, 2003).

### 3.1.6 Περιφερειακές Συσκευές Εικονικής Πραγματικότητας

Τα περιβάλλοντα τα οποία περιγράφηκαν παραπάνω, προκειμένου να αποδώσουν στο μέγιστο την εμπύθιση του χρήστη, χρήζουν διαφόρων τεχνολογικών εφαρμογών, συσκευών εισόδου και εξόδου, καθώς και λογισμικά συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας. Παρακάτω γίνεται μια περιγραφή των συσκευών που απαιτούνται, ταξινομημένες βάση του τρόπου που χρησιμοποιούνται.

#### 3.1.6.1 Συσκευές Χειρισμού και Ελέγχου

Ο πιο εύκολος τρόπος με τον οποίο μπορεί κάποιος να εισέλθει στον εικονικό κόσμο είναι μέσω απτικών συσκευών, όπως ένα συμβατικό ποντίκι, το πληκτρολόγιο του υπολογιστή, space ball ή ένα ειδικό χειριστήριο (joystick).

Επιπλέον, πολύ διαδεδομένο στο χώρο της Εικονικής Πραγματικότητας, είναι το προσαρμοσμένο γάντι (dataglove). Πρόκειται για γάντι το οποίο είναι εξοπλισμένο με απτικούς αισθητήρες στα δάχτυλα, όπως επίσης και αισθητήρες που επιτρέπουν ανίχνευση θέσης, προκειμένου να είναι εφικτή η διαδικασία χειρισμού εικονικών αντικειμένων και συσκευών (Μουστάκας κ.ά., 2015). Το συγκεκριμένο γάντι εφευρέθηκε από τον Thomas Zimmerman και κατασκευάστηκε από την εταιρία VPL<sup>18</sup>. Η VPL επίσης, ήταν η ίδια εταιρία που ανέπτυξε την data shuit, μια φόρμα σώματος που εφαρμόζει στο σώμα του χρήστη, καλύπτοντάς του όλο το σώμα εκτός από το κεφάλι και τα χέρια. Η στάση του σώματος και οι κινήσεις του χρήστη, μεταφέρονται στην κεντρική μονάδα μέσω κατευθυντικών αισθητήρων, με τους οποίους είναι εξοπλισμένη η φόρμα (Μουστάκας κ.ά., 2015).

#### 3.6.1.2 Συσκευές όρασης

Χαρακτηριστικό των συσκευών αυτών, αποτελεί η στερεοσκοπική όραση, η οποία πραγματοποιείται με τη δημιουργία δύο διαφορετικών εικόνων του κόσμου, μια για κάθε μάτι.

Πολύ γνωστή συσκευή σε αυτή την κατηγορία είναι το Στερεοσκοπικό κράνος (Head Mounted Display-HMD). Όπως αναφέρθηκε και στην ιστορική αναδρομή, ο Sutherland ήταν ο πρώτος που έκανε την πρώτη δοκιμή με το Head Mounted Display το 1968. Το στερεοσκοπικό κράνος, έχει την ιδιότητα να απομονώνει αυτόν που το φοράει από την πραγματικότητα. Γίνεται λόγος δηλαδή για πλήρη εμπύθιση ή «τηλεπαρουσία». Αυτό

<sup>18</sup> Για περισσότερα βλ.: [https://en.wikipedia.org/wiki/VPL\\_Research](https://en.wikipedia.org/wiki/VPL_Research)

πραγματοποιείται μέσω δύο στερεοσκοπικών οθονών, μία για κάθε μάτι, οι οποίες προβάλλουν εικόνες στα μάτια του παρατηρητή. Το σύστημα διαθέτει αισθητήρες κίνησης, που συλλέγουν τις κινήσεις του χρήστη προσαρμόζοντας ανάλογα την απεικόνιση των οθονών σε πραγματικό χρόνο. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης, είναι σε θέση να εξερευνήσει τον εικονικό κόσμο, αλλάζοντας οπτικές γωνίες, περιστρέφοντας απλώς το κεφάλι του (Μουστάκας κ.ά., 2015).

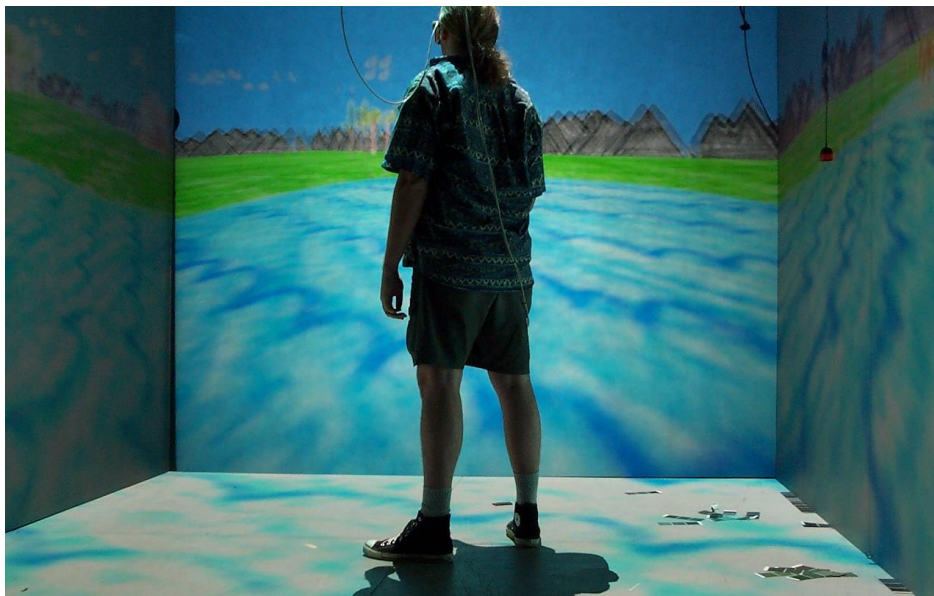


**Χρήση HMD**

(πηγή: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AC89-0437-20\\_a.jpeg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AC89-0437-20_a.jpeg))

Επίσης, πολλά εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούν την τεχνολογία Cave, που αναπτύχθηκε το 1992 (Cave Automatic Virtual Environment). Στο σύστημα αυτό, η εμπύθιση του χρήστη επιτυγχάνεται μέσω εικόνων, οι οποίες προβάλλονται στους τοίχους και στο δάπεδο ενός κυβικού δωματίου, στο οποίο ο χρήστης εισέρχεται με το σώμα του. Παράλληλα, ο χρήστης κάνει χρήση ειδικών γυαλιών με LCD οθόνες που κρίνονται απαραίτητα προκειμένου να αποδοθεί το βάθος των στερεοσκοπικών προβολών στους τοίχους του Cave (Cruz,1992), (Μουστάκας κ.ά., 2015).





### **Το εικονικό περιβάλλον Cave Automatic**

πηγή: [http://en.wikipedia.org/wiki/Immersion\\_%28virtual\\_reality%29#mediaviewer/File:CAVE\\_Crayoland.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Immersion_%28virtual_reality%29#mediaviewer/File:CAVE_Crayoland.jpg)

Μια εναλλακτική συσκευή του Head Mounted Display, αποτελεί το Boom (Binocular Omni-Orientation Monitor). Το σύστημα αυτό αποτελείται από οθόνη, που στηρίζεται σε έναν βραχίονα, ο οποίος διαθέτει αισθητήρες που βοηθούν στον εντοπισμό θέσης του κεφαλιού. Ο χρήστης, έχει τη δυνατότητα κοιτώντας μέσα από την οθόνη, να μετακινεί παράλληλα τον βραχίονα προς διάφορες κατευθύνσεις (Μουστάκας κ.ά., 2015).

### **3.1.7 Δικτυακή Εικονική Πραγματικότητα βασισμένη σε κείμενο**

Εκτός από την τεχνολογική εξέλιξη η οποία συνέβαλλε αρκετά στην εξέλιξη της Εικονικής Πραγματικότητας, στον τομέα αυτό βοήθησαν αρκετά και τα παιχνίδια ρόλων και οι κοινωνικοί κόσμοι (Bartle, 2004). Αναπτύχθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και είχαν σκοπό τη διασκέδαση, βασιζόμενοι σε κείμενο. Επρόκειτο για ένα παιχνίδι ρόλων, όπου καθένας που συμμετείχε αποτελούσε κι ένα πρόσωπο που «ζούσε» στον εικονικό κόσμο. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται «κοινωνίες» παιχτών, όπου αυτοί που τις αποτελούσαν έμπαιναν στη διαδικασία να γράφουν απλές εντολές μέσα από τις οποίες ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να δημιουργεί εικονικά δωμάτια, στα οποία μπορούσε να έχει πρόσβαση αναλόγως της εντολής που θα πληκτρολογούσε.

Το πρώτο παιχνίδι αυτού του τύπου δημιουργήθηκε από φοιτητές του Πανεπιστημίου του Essex, όπου ήταν παιχνίδι περιπέτειας για πολλούς χρήστες και ονομάστηκε MUD (Multi-User Dungeon), δηλαδή «πολυχρηστικό μπουντρούμι». Έκτοτε, ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να περιγράψει αυτή την κατηγορία περιβαλλόντων. Οι χρήστες αυτών των περιβαλλόντων, αρχικά συμμετείχαν σε αυτά μέσω του τοπικού δικτύου του Πανεπιστημίου, ενώ αργότερα μέσω internet. Πρόκειται για περιβάλλοντα στα οποία

συνυπάρχουν πολλοί χρήστες που έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνήσουν, να εξερευνήσουν τον χώρο, να συνεργαστούν ακόμα και να ανταγωνιστούν, με σκοπό την επίτευξη στόχων. Όλα αυτά αποτελούν στοιχεία τα οποία συναντάμε σήμερα στους εικονικούς κόσμους (Curtis & Nichols, 1994).

Στην κατηγορία εικονικών περιβαλλόντων κειμένου ανήκουν και τα MOO's (Multi user Object Oriented environment). Πρόκειται για εικονικά περιβάλλοντα, στα οποία οι χρήστες, αφού έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν αντικείμενα, είναι σε θέση να προγραμματίσουν και ενέργειες τις οποίες εκτελούν τα προαναφερθέντα αντικείμενα.

Το πιο γνωστό αλλά και πιο παλιό MOO's περιβάλλον, είναι το LambdaMOO, αρκετά δημοφιλές ακόμα και σήμερα. Ο P. Curtis, ερευνητής στο Xerox PARC (Palo Alto Research Center), το 1990, εξερευνώντας τα MUD'S, διαπίστωσε αρκετούς περιορισμούς σε αυτά. Παράλληλα, υπέπεσε στην αντίληψή του τυχαία η δουλειά του Stephan White, μαθητή από το Waterloo, ο οποίος στήριζε το MOO σε μία γλώσσα προγραμματισμού αντικειμενοστραφή (Curtis, 2001). Μέσα από τη μελέτη αυτή και με τη βοήθεια μίας ομάδας με εξειδίκευση στα MUD's, δημιουργήθηκε από τον Curtis το LambdaMOO.

### 3.1.8 Κατηγορίες εικονικών περιβαλλόντων

Τα εικονικά περιβάλλοντα χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- **Κατανεμημένα Εικονικά Περιβάλλοντα (Distributed Virtual Environment, DVE):**  
Χαρακτηριστικό τους αποτελεί η δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το περιβάλλον καθώς και με τα αντικείμενα που το αποτελούν, σε πραγματικό χρόνο, δημιουργώντας μια ενισχυμένη αίσθηση ρεαλισμού. Το όνομά τους αποδίδεται στο γεγονός ότι ενεργά μέρη τους είναι διασκορπισμένα σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα, που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός δικτύου (Γιαννακά κ.ά., 2005).
- **Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα (Networked Virtual Environment, NVE):**  
Πρόκειται για περιβάλλοντα που επιτρέπουν σε μια ομάδα διασκορπισμένων χωροχρονικά χρηστών, να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Έχουν και την ονομασία πολυχρηστικά (multi user). Σε αντίθεση με τα μονοχρηστικά περιβάλλοντα, στα οποία οι χρήστες αλληλεπιδρούν μόνο με το περιβάλλον του εικονικού κόσμου, στα πολυχρηστικά περιβάλλοντα οι χρήστες αλληλεπιδρούν και με άλλους χρήστες σε πραγματικό χρόνο. Η παρουσία του κάθε χρήστη,

αντιπροσωπεύεται από την εικονική αναπαράστασή του, που διαχειρίζεται ο ίδιος (avatar),(Γιαννακά κ.ά., 2005).

- **Συνεργατικά Εικονικά Περιβάλλοντα (Collaborative Virtual Environment, CVE):**

Ως συνεργατικά περιβάλλοντα, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε χώρους, οι οποίοι παράγονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή και στους οποίους οι χρήστες μπορούν να συνεργάζονται, να συναντώνται καθώς και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με ευφυείς πράκτορες όπως επίσης και με αντικείμενα του εικονικού κόσμου. Σκοπός τους είναι να προάγουν την συνεργασία από απόσταση, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο τις κατάλληλες συνθήκες στις οποίες επιτυγχάνεται ένα μεγάλο μέρος συνεργατικών εφαρμογών όπως η συνεργατική μάθηση από απόσταση (Γιαννακά κ.ά., 2005).

- **Εικονικά Περιβάλλοντα μάθησης (Learning Virtual Environment, LVE):**

Ουσιαστικά, τα περιβάλλοντα αυτά, ανήκουν στην προηγούμενη κατηγορία καθώς στοχεύουν στην μάθηση από απόσταση, περιλαμβάνοντας αντικείμενα που είναι χρήσιμα για τη διεξαγωγή μαθημάτων όπως παράδειγμα η μηχανή προβολής διαφανειών και ο μαυροπίνακας. Οι εικονικοί εκπρόσωποι που συμμετέχουν σε τέτοια περιβάλλοντα, διαθέτουν αρκετά προνόμια, όπως το να κάνουν χειρονομίες, να κινούνται, καθώς και να μιλάνε (Γιαννακά κ.ά., 2005).

### **3.1.9 Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα**

Όπως έγινε αναφορά σε προηγούμενο κεφάλαιο, η συμβολή της Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση είναι τεράστια. Παρακάτω θα επιχειρηθεί μια ενδεικτική περιγραφή κάποιων εικονικών περιβαλλόντων τα οποία χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της διδασκαλίας και στην ενεργή παρουσία του μαθητή.

#### **Project 450 π.χ**

Αντικείμενό του είναι η διδασκαλία της ιστορίας σε σχολεία της μέσης εκπαίδευσης, μέσω της μελέτης, ανάπτυξης και αξιολόγησης ενός ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο αναπτύχθηκε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η συγκεκριμένη εφαρμογή, έχει ως στόχο να φέρει τους μαθητές σε επαφή με μια αρχαία πόλη, τον Πειραιά, και να τους δώσει την ευκαιρία να περιπλανηθούν σε αυτή, γνωρίζοντας βασικά της στοιχεία, αποκτώντας παράλληλα γνώσεις μιας συγκεκριμένης ιστορικής εποχής και όλα αυτά με βιωματικό τρόπο.

Η δημιουργία του Εικονικού Περιβάλλοντος έγινε με προγράμματα 3d modeling και redering, ενώ η παρουσίασή του πραγματοποιήθηκε με το Quick Time VR της Apple (QTVR). Πρόκειται για ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών, δημιουργίας εικονικών περιβαλλόντων, καθώς απευθύνεται και σε μη ειδικούς. Αυτό που πραγματοποιεί είναι η τρισδιάστατη και πανοραμική αναπαράσταση φυσικού ή τεχνητά κατασκευασμένου περιβάλλοντος.

Μέσα από την εφαρμογή ο χρήστης, περιηγείται στον τρισδιάστατο χώρο μέσω ενός χάρτη πλοήγησης ενώ συλλέγει ιστορικές πληροφορίες με τη βοήθεια html σελίδων, οι οποίες είναι σχετικές με την πόλη και την εποχή (Νικολού κ.ά., 1999).

### **Η εφαρμογή ΕΙΚΩΝ**

Η συγκεκριμένη εφαρμογή, είναι ένα λογισμικό το οποίο λειτουργεί πιλοτικά, με σκοπό την ενίσχυση της διδασκαλίας στο μάθημα της Τεχνολογίας. Ο εκπαιδευτικός, έχει τη δυνατότητα μέσα από αυτό το διερευνητικό και αλληλεπιδραστικό περιβάλλον, ανάλογα με τους διδακτικούς στόχους που θέλει κάθε φορά να επιτύχει, να επιτρέπει στο μαθητή να έχει πρόσβαση σε κόσμους τους οποίους αυτός κρίνει κατάλληλους.

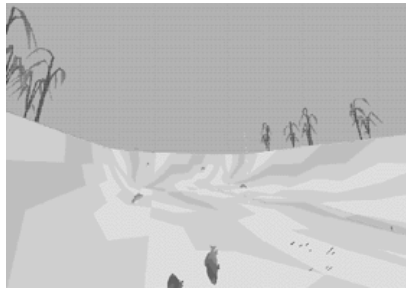
Ο μαθητής από την άλλη πλευρά, έχει τη δυνατότητα εξερεύνησης του εικονικού περιβάλλοντος, είναι σε θέση να αναγνωρίζει γεωργικές εκτάσεις, εργαλεία και μηχανές και καταφέρνει να συναρμολογεί μηχανήματα. Παράλληλα, του επιτρέπεται να συνεργάζεται με άλλους μαθητές διαδικτυακά, ούτως ώστε να διεκπεραιώνουν ομαδικές εργασίες (Νικολού κ.ά., 1999).

### **To Project LAKE**

Αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου. Θέμα του είναι ο ευτροφισμός των λιμνών. Μέσα από την εφαρμογή ο χρήστης, έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά, να συμμετέχει, να παρεμβαίνει αλλά και να βρίσκεται σε επαφή με την εξέλιξη του φαινομένου της ρύπανσης της λίμνης.

Το λογισμικό αποτελείται από τέσσερα συνδεδεμένα περιβάλλοντα. Το πρώτο χρησιμεύει για την εξοικείωση των χρηστών με τα περιβάλλοντα εργασίας και τις περιφερειακές συσκευές. Τα υπόλοιπα τρία απεικονίζουν τρεις διαφορετικούς βαθμούς μόλυνσης της λίμνης. Το κάθε περιβάλλον έχει δεκαπέντε απόψεις εντός ή εκτός της λίμνης, όπως και προβολές που ενημερώνουν και βοηθούν τον χρήστη. Η διαφορά στον βαθμό ευτροφισμού σε κάθε έναν από τους τρεις κόσμους, αντιπροσωπεύεται από τα διαφορετικά χρώματα του

πυθμένα της λίμνης, των τοίχων, της επιφάνειας και των πληροφοριακών οθονών. Επιπλέον, υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ποσοτήτων ζωντανών και νεκρών ψαριών, διαλυμένων αλάτων, πλαγκτόν, φυτών γύρω από τη λίμνη και των ποσοστών σχηματισμού οξυγόνου. Το λογισμικό αναπτύσσεται με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης να μπορεί να χρησιμοποιεί οποιαδήποτε συσκευή εισόδου για πλοήγηση (joystick, ποντίκι ή τρισδιάστατη συσκευή) (Mikropoulos et al., 1997).



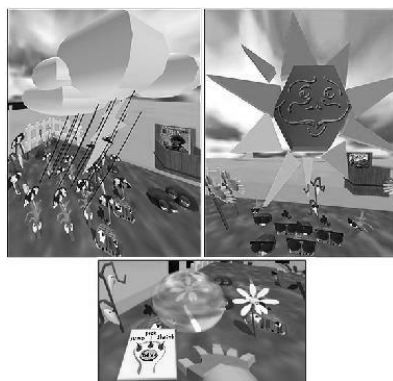
**Project Lake**

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

### **Nice Project**

Πρόκειται για μια προσπάθεια ανάπτυξης ενός κατασκευαστικού-συνεργατικού περιβάλλοντος για παιδιά ηλικίας 6-10 ετών. Αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Illinois, στο εργαστήριο Interactive Computing Laboratory (ICE) και στο Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Οπτικοποίησης (EVL). Στόχος του είναι η δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης, βασισμένου στις εκπαιδευτικές θεωρίες του κονστρακτουβιτισμού, της αφήγησης και της συνεργασίας.

Η εφαρμογή που είναι σχεδιασμένη για να λειτουργεί με σύστημα Cave, εισάγει τα παιδιά σε ομάδες σε ένα εικονικό περιβάλλον, δίνοντάς τους την ευκαιρία να δημιουργήσουν τον δικό τους κήπο, φυτεύοντας τα ίδια τους σπόρους των φυτών και μεγαλώνοντάς τα. Τα παιδιά πρέπει να σιγουρευτούν ότι τα φυτά τους δεν είναι πολύ κοντά μαζί και ότι έχουν αρκετό νερό και ηλιακό φως. Μπορούν να ποτίσουν τα λαχανικά, τραβώντας το σύννεφο βροχής πάνω τους και να παράσχουν το φως του ήλιου, τραβώντας το χαμογελαστό ηλιοστάσιο. Όταν ένα φυτό ποτίζεται επαρκώς, αναδύεται μια ομπρέλα και τα παιδιά τραβούν το σύννεφο μακριά, ενώ όταν το φως του ήλιου είναι υπερβολικό, το εργοστάσιο φορά γυαλιά ηλίου. Επιπλέον, οι ομάδες των παιδιών συνεργάζονται προκειμένου να κρατήσουν τον κήπο τους καθαρό, καθαρίζοντας τα ζιζάνια και ανακυκλώνοντάς τα με τη μέθοδο της κομποστοποίησης (Roussos et al., 1997).



**Nice Project**

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

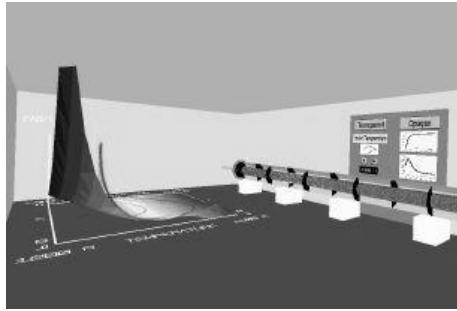
### **ROUND EARTH**

Επίσης, στο πανεπιστήμιο του Illinois, αναπτύχθηκε το **Round Earth** (σύστημα Cave), το οποίο αποτελεί μια συνεργασία μεταξύ των ερευνητών της πληροφορικής, της εκπαίδευσης και της ψυχολογίας, για να διδάξει σε μαθητές Δημοτικού ότι η Γη είναι σφαιρική (Johnson et al., 1999).

Η εφαρμογή περιλαμβάνει δύο εικονικούς κόσμους, τον κόσμο του αστεροειδή και τον κόσμο της γης, στους οποίους δουλεύουν ταυτόχρονα δύο χρήστες, των οποίων οι ρόλοι εναλλάσσονται. Ο ένας είναι ο αστροναύτης, ο οποίος συλλέγει καύσιμα κι ο άλλος ο ελεγκτής, ο οποίος κατευθύνει τον αστροναύτη, που είτε περπατά στην επιφάνεια του αστεροειδή, είτε ίπταται πάνω από τη γη (Νικολού κ.ά., 1999).

### **VICHER ( Virtual Chemical Reaction module )**

Το **VICHER**, που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Michigan, είναι μια επίσης εκπαιδευτική εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας, η οποία έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει στη διδασκαλία της μηχανικής χημικών αντιδράσεων σε προπτυχιακούς φοιτητές. Το εικονικό περιβάλλον του, αναπαριστά ένα σύγχρονο χημικό εργοστάσιο το οποίο πλαισιώνεται επιπλέον από δύο μικροσκοπικές περιοχές εξερεύνησης. Τα δωμάτια αποτελούνται από ένα κέντρο υποδοχής, που εισάγει τους χρήστες στον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος, έναν χώρο αντιδραστήρων, στον οποίο ο χρήστης έχει την ευκαιρία να παρατηρήσει αλλά και να ελέγξει έναν αντιδραστήρα λειτουργίας και τέλος, μια αίθουσα αναλύσεων στην οποία ελέγχεται κατά πόσο οι φοιτητές κατανόησαν τα όσα έμαθαν (Bell et al., 1998).



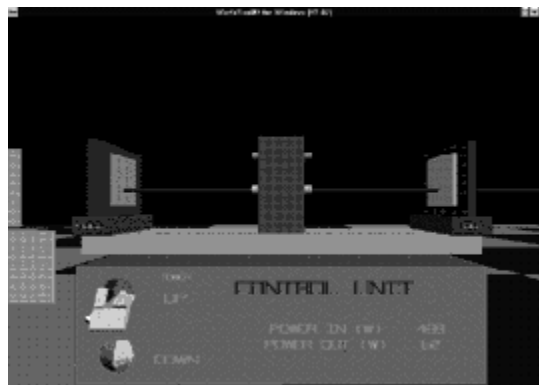
**Vicher**

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

### **V-LASER**

Η εφαρμογή **V-Laser** αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και απευθύνεται και αυτή σε προπτυχιακούς φοιτητές πραγματευόμενη το θέμα της φυσικής των laser.

Ο χρήστης της εφαρμογής, έχει την ευκαιρία να μελετήσει μια συσκευή laser, επεξεργάζοντας τα εξαρτήματά της, προκειμένου να είναι σε θέση να τα χρησιμοποιήσει, να την συναρμολογήσει αλλά και να την θέσει σε λειτουργία μελετώντας τις συνθήκες λειτουργίας της (Νικολού κ.ά., 1999).



**v-Laser**

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

### **LASER PHYSICS LAB**

Η VIRART (The Virtual Reality Applications Research Team-Ερευνητική Ομάδα Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας), εδρεύει στο Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης Επιχειρήσεων, στο Πανεπιστήμιο του Nottingham, Αγγλία. Τα τελευταία πέντε χρόνια η VIRART συνεργάστηκε με ερευνητικές ομάδες σε ολόκληρη την Ευρώπη, αναπτύσσοντας βιομηχανικές και εκπαιδευτικές εφαρμογές της Εικονικής Πραγματικότητας. Η VIRART έχει

επίσης συνεργαστεί με το Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για να αναπτύξει μια σειρά από εικονικά περιβάλλοντα μάθησης με σκοπό να διδάξει τις αρχές της φυσικής λέιζερ σε μαθητές γυμνασίου και προπτυχιακούς φοιτητές δημιουργώντας το **Laser Physics Lab**. Έχει αναφερθεί ότι πολλοί σπουδαστές δεν κατανοούν πλήρως τη φυσική δραστηριότητα που συμβαίνει σε ατομικό επίπεδο κατά τη διάρκεια της παραγωγής και της εφαρμογής του φωτός λέιζερ.

Η εφαρμογή, χωρίστηκε σε διαφορετικές ενότητες έτσι ώστε κάθε μία από τις αρχές της φυσικής λέιζερ να μπορεί να εξεταστεί με τη σειρά της και να γίνει περισσότερο κατανοητή:

- Η φύση του ίδιου του φωτός λέιζερ, στο οποίο επιδεικνύεται η δυαδικότητα του φωτός.
- Η αυθόρμητη εκπομπή φωτός, στην οποία ο χρήστης μετακινείται μέσω ενός ηλεκτρονικού νέφους, βαθμιαία πηγαίνει βαθύτερα μέσα στο σύννεφο έως ότου παρατηρηθεί ένα νεόνιο στην κατάσταση του εδάφους (Brown et al., 1996).

### **PLANT CELL**

Στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων για άλλη μια φορά, αναπτύχθηκε η συγκεκριμένη εκπαιδευτική εφαρμογή Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία αφορά το μάθημα της Βιολογίας και πιο συγκεκριμένα, το κύτταρο του φυτού και τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Η εξερεύνηση και η αλληλεπίδραση μέσα στο εικονικό φυτικό κύτταρο αρχίζει με πλοήγηση μέσω του εξωτερικού φυτικού ιστού του εικονικού κυττάρου. Η εσωτερική κυτταρική δομή είναι ορατή και ο χρήστης μπορεί ελεύθερα να πλοηγεί, να παρακολουθεί και να μελετά τον τρόπο με τον οποίο τα οργανίδια είναι οργανωμένα στον τρισδιάστατο χώρο μέσα στο κύτταρο και πώς συνεργάζονται για να λειτουργήσουν τα κύτταρα.

Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης καλύπτεται από μια δραστηριότητα στην οποία ο χρήστης πρέπει να «δημιουργήσει» οι ίδιες τις χημικές αντιδράσεις για να ολοκληρώσει τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Διαφορετικές σφαίρες χρώματος και μεγέθους αντιπροσωπεύουν όλα τα απαραίτητα σωματίδια όπως είναι τα ηλεκτρόνια, τα άτομα και τα μόρια, τα οποία απαιτούνται για τη διαδικασία ( Mikropoulos et al., 2003 ).



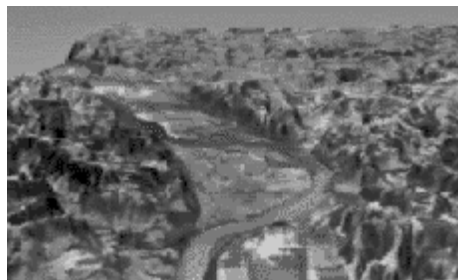


Plant Cell

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

### GEOGRAPHIC EXPLORATION

Και το Πανεπιστήμιο του Τέξας ασχολήθηκε με τη διαμόρφωση εικονικών περιβαλλόντων που συμβάλλουν και ενεργοποιούν τη μάθηση. Το δημιούργημα του συγκεκριμένου Πανεπιστημίου φέρει τον τίτλο **GEOGRAPHIC EXPLORATION**. Όπως φαίνεται και από τον τίτλο ασχολείται με ζητήματα γεωγραφικής φύσης και εκπαίδευσης, όπως είναι το ανάγλυφο της γης και η μορφή του, η ύπαρξη βουνών, οροσειρών κ.ά. (κατακόρυφος διαμελισμός) καθώς και τις επιπτώσεις που προκαλεί η ανάπτυξη της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι δημιουργοί της εφαρμογής χρησιμοποίησαν εικονικά τοπία μέσα στα οποία μπορεί να κινηθεί προκαθορισμένα ο χρήστης, χωρίς δυνατότητα εναλλακτικών (Νικολού κ.ά., 1999)



Geographie Exploration

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

### WETLANDS ECOLOGY

Το Πανεπιστήμιο του Σιάτλ υπήρξε πρωτοπόρο στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας καθώς δημιούργησαν έναν κινητό μηχανισμό εικονικής τεχνολογίας, ο οποίος μεταβαίνει από σχολείο σε σχολείο, επιτρέποντας στους μαθητές να δημιουργούν δικά τους εικονικά περιβάλλοντα. Η ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου επιβλέπει τη δουλειά των μαθητών και παρεμβαίνει όπου είναι απαραίτητο για να ολοκληρωθεί.

Το **Wetlands Ecology** είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα και αποτέλεσμα της συγκεκριμένης προσπάθειας. Πρόκειται για προσπάθεια που έχει σχέση με ζητήματα

οικοσυστημάτων με βάση το νερό, την πορεία που ακολουθούν στοιχεία όπως το άζωτο και ο άνθρακας στη φύση καθώς και την ενέργεια.

Το εικονικό περιβάλλον διεπαφής αποτελείται από ένα χαρακτηριστικό δείγμα των υδάτινων οικοσυστημάτων της βορειοδυτικής Αμερικής. Εκεί λοιπόν ο μαθητής, μπορεί να δει τη χλωρίδα και την πανίδα του συγκεκριμένου οικοσυστήματος και να τροποποιήσει την πορεία του χημικού στοιχείου του αζώτου στο οικοσύστημα, τις επιπτώσεις που οι μεταβολές του προκαλούν κ.ά (Νικολού κ.ά., 1999).

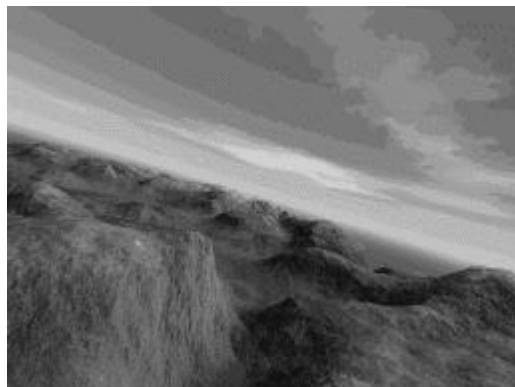


**Wetlands Ecology**

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

### **LANDSCAPE VISUALIZATION**

Εφαρμογή η οποία αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Μινεσότα και η οποία συνδυάζει εικονική πραγματικότητα και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών. Ο χρήστης μπορεί μέσα από ένα τοπογραφικό πλέγμα, να πλοηγηθεί, επιλέγοντας το μεταφορικό μέσο και τη διαδρομή που επιθυμεί, σε τοπία με τρισδιάστατα δέντρα που απεικονίζουν το είδος της δασοκάλυψης. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί και μελετά το περιβάλλον και τα στοιχεία που το αποτελούν μέσα από διαφορετικές οπτικές γωνίες (Νικολού κ.ά., 1999).



**Landscape Visualization**

Πηγή: Νικολού κ.ά., 1999

### 3.1.10 Δικτυακοί Εικονικοί Κόσμοι

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί στο Διαδίκτυο ένας μεγάλος αριθμός εικονικών κόσμων, οι οποίοι αποτελούν τρισδιάστατα πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα, εξυπηρετώντας διαφορετικούς σκοπούς, όπως αυτόν της μάθησης, της διασκέδασης, της επικοινωνίας. Παρακάτω θα γίνει μια αναφορά στους πιο γνωστούς εικονικούς κόσμους.

#### **SECOND LIFE**

Δημιουργήθηκε το 2003 από την εταιρία Linden Lab, στο Σαν Φρανσίσκο. Είναι ένας τρισδιάστατος εικονικός κόσμος που κατοικείται από είδωλα, τα οποία δημιουργούνται από υπολογιστή. Αρχικά, η εταιρία, είχε πρόθεση να δημιουργήσει μια κοινή εμπειρία ζωής, όπου άτομα που κατοικούν από κοινού σε ένα 3D περιβάλλον, χτίζουν από κοινού τον κόσμο γύρω τους. Οι χρήστες, οι οποίοι αποκαλούνται και "residents", έχουν τη δυνατότητα να ταξιδέψουν και να νοικιάσουν περιοχές στις οποίες μπορούν να χτίσουν και να δημιουργήσουν καινούριους κόσμους. Διαθέτει δικό του νόμισμα, που βοηθά τους χρήστες να αγοράζουν και να πωλούν από εκτάσεις γης, έως αντικείμενα, όπως έπιπλα.

Η επικοινωνία επιτυγχάνεται μέσω chat και μηνυμάτων. Το σπουδαίο είναι ότι υπάρχει η δυνατότητα, μέσω του chatting, να ακουστεί η φωνή των συνομιλητών σε απόσταση 20 μέτρων, εξυπηρετώντας τη συνομιλία πολλαπλών χρηστών οι οποίοι βρίσκονται μακριά.

Επιπλέον, εξίσου σημαντικό είναι η ανάπτυξη της συνεργατικής μάθησης την οποία προωθεί καθώς παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας και διαχείρισης ομάδων χρηστών, οι οποίοι έχουν ρόλους και δικαιώματα.

Παρά το γεγονός ότι το Second Life χαρακτηρίζεται από καινοτόμες λειτουργίες, ωστόσο υπάρχουν στοιχεία που το περιορίζουν. Ένα από αυτά είναι η καταβολή συνδρομής που είναι υποχρεωμένοι να αποδίδουν οι χρήστες στην εταιρία και επίσης το γεγονός ότι επιτρέπεται η χρήση σε άτομα άνω των 18 χρονών. Αυτό αποτελεί έναν σημαντικό περιορισμό για τον τομέα της εκπαίδευσης, περιορίζοντάς τον μόνο στο χώρο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Brown and Sugar, 2010)



### **Second life**

Πηγή:

[https://el.wikipedia.org/wiki/Second\\_Life#/media/File:Second\\_Life\\_11th\\_Birthday\\_Live\\_Drax\\_Files\\_Radio\\_Hour.jpg](https://el.wikipedia.org/wiki/Second_Life#/media/File:Second_Life_11th_Birthday_Live_Drax_Files_Radio_Hour.jpg)

### **WORLD OF WARCRAFT**

Πρόκειται για ένα παιχνίδι ρόλων, που εμφανίστηκε το 2004 και έχει καταφέρει να εθίσει μέχρι σήμερα πάνω από εκατό εκατομμύρια χρήστες. Μέσα από το παιχνίδι, όπου πρόκειται για έναν κόσμο φαντασίας, ο κάθε παίχτης είναι σε θέση να δημιουργήσει τον χαρακτήρα που θέλει. Σταδιακά, οι χαρακτήρες, μέσα από τη διάδραση με το περιβάλλον, εξελίσσονται και αποκτούν νέες ικανότητες, ενώ παράλληλα μάχονται, συνεργάζονται και μέσα από συμμαχίες καταφέρνουν να φέρουν εις πέρας δύσκολες αποστολές στο χώρο του παιχνιδιού. Το **World of Warcraft** αποτελεί, με άλλα παρόμοια παιχνίδια, αντικείμενο μελέτης και πειραματισμού από ερευνητές των κοινωνικών επιστημών, καθώς μέσα από το παιχνίδι και τις κοινότητες που δημιουργούνται, αναδύονται ιδιαίτερα κοινωνικά φαινόμενα (Bainbridge, 2007).

### **TWINITY**

Είναι ο πρώτος τρισδιάστατος online κόσμος, ο οποίος μπορεί να κατασκευάζει πιστά αντίγραφα πόλεων και αξιοθέατων, όπως για παράδειγμα το Βερολίνο και η Ουάσινγκτον. Δημιουργήθηκε από την Metaversum GmbH, η οποία έχει ως έδρα της το Βερολίνο, γι' αυτό κι όταν κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το λογισμικό στην αγορά, το 2008, αφορούσε την πόλη του Βερολίνου. Έπειτα βέβαια, ακολούθησαν κι άλλες πόλεις όπως η Σιγκαπούρη το 2009, το Λονδίνο το 2009, το Μαϊάμι και η Νέα Υόρκη το 2010.

Στο **Twinity**, η περιήγηση πραγματοποιείται με τη βοήθεια avatars, τα οποία φτιάχνονται από το χρήστη, που μπορεί όχι μόνο να τους δώσει το όνομα του αλλά και τη μορφή του αφού μπορεί να ανεβάσει μια φωτογραφία του και να την επεξεργαστεί κατάλληλα.

Όπως και στην εφαρμογή του Second Life, έτσι κι εδώ οι χρήστες έχουν τα δικά τους νομίσματα με τα οποία μπορούν να κάνουν συναλλαγές αγοράζοντας ρούχα, διαμερίσματα κ.ά.

Όσον αφορά την εκπαιδευτική διάσταση του συγκεκριμένου λογισμικού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον τομέα της εκπαίδευσης και να αξιοποιηθεί σε διάφορα μαθήματα όπως αυτό της Μελέτης Περιβάλλοντος, της Ιστορίας, της Γεωγραφίας, των Καλλιτεχνικών, των Αγγλικών. Στο Δημοτικό με τη βοήθεια του δασκάλου ο οποίος θα πρέπει να είναι αυτός που θα διαχειρίζεται τα avatars, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την Γ' τάξη κι έπειτα.<sup>19</sup>



#### Twinity

πηγή: <https://sites.google.com/site/virtualrapps/twinity>

---

<sup>19</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://sites.google.com/site/virtualrapps/twinity>

## **3.2. Μέθοδοι και εργαλεία για Επαυξημένη Πραγματικότητα**

### **3.2.1 Μέθοδοι Επαύξησης της Πραγματικότητας**

Πολύ σημαντικό για την ολοκλήρωση μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί το γεγονός να γνωρίζουμε τη θέση του πραγματικού αντικειμένου, στο οποίο θα τοποθετηθεί το επιπρόσθετο εικονικό αντικείμενο. Υπάρχουν τέσσερα κύρια είδη Επαυξημένης Πραγματικότητας που μπορούμε να καταγράψουμε, τα οποία εξαρτώνται από τη θέση στην οποία βρίσκεται το πραγματικό αντικείμενο το οποίο θα επαυξηθεί (Körper & Rampolla, 2013).

#### **Επαυξημένη Πραγματικότητα βάσει προτύπου**

Στη μέθοδο αυτή, η αναγνώριση του προτύπου πραγματοποιείται είτε με την τοποθέτηση ενός στόχου στην πραγματική σκηνή (marker-based augmented reality), είτε μιας άλλης εικόνας προερχόμενης από την πραγματική σκηνή που έχει οριστεί στο σύστημα ως πρότυπο (markerless augmented reality). Όσον αφορά τα markers, πρόκειται συνήθως για επίπεδους, τετράγωνους και ασπρόμαυρους στόχους, που εισάγονται στο φυσικό περιβάλλον και στους οποίους τοποθετούνται εικονικά αντικείμενα, με σκοπό την αναγνώρισή τους από το σύστημα. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο στη δεύτερη τεχνική, η λειτουργία της οποίας στηρίζεται στην αναγνώριση αντικειμένων τα οποία είναι υπαρκτά στον πραγματικό κόσμο. Εδώ επομένως το σύστημα, λαμβάνοντας την εικόνα του πραγματικού κόσμου, η οποία είναι ορισμένη ως πρότυπο, τη συγκρίνει με το βίντεο του πραγματικού κόσμου με σκοπό την αναγνώριση του προτύπου και την ολοκλήρωση της διαδικασίας επαύξησης της σκηνής.

Είναι γεγονός, ότι στην περίπτωση που η Επαύξηση Πραγματικότητας γίνεται βάσει στόχου, παρά το γεγονός ότι έχουμε έναν αλγόριθμο ανίχνευσης του marker πιο γρήγορο και αποτελεσματικότερο σε αλλαγές φωτισμού, εντούτοις, το αποτέλεσμα δυσκολεύει στην περίπτωση που μέρος του στόχου είναι καλυμμένο από άλλο αντικείμενο. Όμως, και στις δύο περιπτώσεις, είναι καθοριστικής σημασίας η αναγνώριση του προτύπου όσον αφορά το μετέπειτα στάδιο της επαύξησης της σκηνής, είτε αυτό επιτευχθεί με ένα 3d μοντέλο, είτε με βίντεο και εικόνα (Baggio, 2012).



Παράδειγμα επαυξημένης πραγματικότητας βασισμένης σε markers (marker-based AR) [αριστερά] και σε φυσικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου (markerless AR) [δεξιά].  
Πηγή: <http://www.arlab.com/blog/markerless-augmented-reality>

### **Επαυξημένη Πραγματικότητα βάσει περιγράμματος**

Στην Επαυξημένη Πραγματικότητα βάσει περιγράμματος, πραγματοποιείται η επαύξηση με εικονικό αντικείμενο ενός μέρους του σώματος (π.χ. πρόσωπο, χέρια, κ.ά.) είτε ολόκληρο το σώμα. Επιπλέον, ο χρήστης αυτής της μεθόδου, μπορεί να αλληλεπιδράσει με το εικονικό αντικείμενο κάνοντας φυσικές κινήσεις, για παράδειγμα κουνώντας το ή κρατώντας το στο χέρι (Kipper& Rampolla, 2013).

### **Επαυξημένη Πραγματικότητα Βάσει Θέσης**

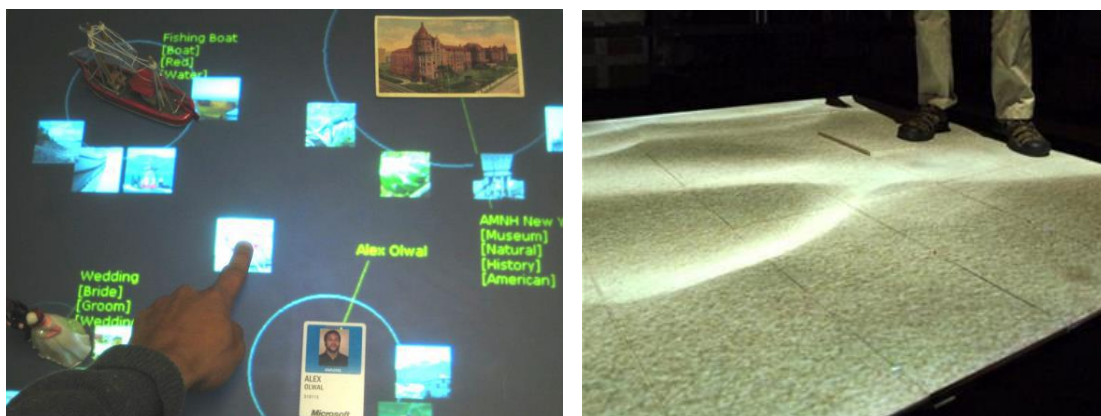
Πρόκειται για μία μέθοδο η οποία βασίζεται σε πληροφορίες GPS ή τριγωνισμού (για παράδειγμα συνδυάζοντας σήματα WiFi και κεραίες κινητής τηλεφωνίας, για τον εντοπισμό θέσης κινητής συσκευής που διαθέτει στο Internet σύνδεση μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας) προκειμένου να γίνει υπέρθεση των συνθετικών αντικειμένων στην εικόνα του πραγματικού κόσμου. Πρόκειται για μέθοδο αρκετά δημοφιλή σε κινητά, όπου υπάρχει η ανάγκη για εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας σε εξωτερικούς χώρους.

### **Επαυξημένη Πραγματικότητα σε επιφάνεια**

Η μέθοδος αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια οθονών, πατωμάτων ή τοίχων τα οποία κατά το άγγιγμα τους από ανθρώπους ή αντικείμενα, αποκρίνονται παρέχοντας εικονικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, προσφέροντας παράλληλα τη δυνατότητα στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με αυτές (Kipper& Rampolla, 2013). Παράδειγμα των παραπάνω είναι το SurfaceFusion, κατασκευασμένο από τη Microsoft, παρέχοντας τη δυνατότητα σε όποιον το χρησιμοποιεί να αλληλεπιδράσει με φυσικά αντικείμενα, καθώς και με τις ψηφιακές πληροφορίες που τα συνοδεύουν (Olwal & Wilson, 2008). Στην ίδια κατηγορία εντάσσεται και το ερευνητικό πρόγραμμα της Microsoft, LightSpace, που μπορεί να συνδυάζει στοιχεία Επαυξημένης πραγματικότητας με «υπολογιστικές επιφάνειες», με

σκοπό να δημιουργήσει ένα περιβάλλον, στο οποίο κάθε του επιφάνεια είναι διαδραστική.<sup>20</sup>

Ένα ακόμα παράδειγμα αυτής της μεθόδου, αποτελεί το πάτωμα Επαυξημένης Πραγματικότητας, το οποίο διαθέτει πλακίδια που μπορούν με τη χρήση ειδικών βαθμονομημένων δονήσεων να μετατρέψουν την επιφάνειά τους σε άμμο, χιόνι, γρασίδι και μια μεγάλη ποικιλία επιφανειών (Kirper & Rampolla, 2013)



Παράδειγματα επαυξημένης πραγματικότητας σε επιφάνεια. Αριστερά: SurfaceFusion. Δεξιά: πάτωμα επαυξημένης πραγματικότητας που μιμείται την εμφάνιση και την αίσθηση της άμμου.

Πηγές: Olwal & Wilson, 2008, <http://www.technologyreview.com/view/418718/augmented-reality-floor-tiling>

### 3.3 Είδη διεπαφών Επαυξημένης Πραγματικότητας

Ένα από τα στοιχεία που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη, προκειμένου μια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας να θεωρηθεί επιτυχημένη, είναι ο τρόπος με τον οποίο θα επικοινωνήσει με τον χρήστη. Αυτό ονομάζεται «διεπαφή χρήστη» και καταγράφονται τέσσερις βασικοί τρόποι διεπαφής (Carmigniani, 2011):

#### **Απτές διεπαφές (Tangible interfaces)**

Οι απτές διεπαφές, αξιοποιούν τη χρήση πραγματικών φυσικών αντικειμένων, υποστηρίζοντας την άμεση αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο. Κλασικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας διεπαφών αποτελεί η εφαρμογή VOMAR, που αναπτύχθηκε από τους Kato et al. (2000), επιτρέποντας στους χρήστες να επιλέξουν και να αναδιατάξουν τα έπιπλα σε μια αίθουσα σχεδιασμού Επαυξημένης Πραγματικότητας, κάνοντας χρήση ενός

<sup>20</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/lightspace/?from=http%3A%2F%2Fresearch.microsoft.com%2Fen-us%2Fprojects%2Fflightspace>



πραγματικού κουπιού, οι κινήσεις του οποίου χαρτογραφούνται σε εντολές που βασίζονται στη χειρονομία, προσφέροντας στον χρήστη μια διαισθητική εμπειρία.

Μια τέτοια εφαρμογή, έχει το πλεονέκτημα να ξεπερνά το εμπόδιο των συμβατικών γραφικών διεπαφών, καθώς αντί για λέξεις-κλειδιά, γίνεται χρήση αντικειμένων, χωρίς αυτό βέβαια να απομακρύνει τον κίνδυνο της διφορούμενης ερμηνείας μιας λέξης-κλειδί, καθώς άνθρωποι διαφορετικής ηλικίας, πολιτισμού, γεωγραφικής προέλευσης, είναι δυνατόν να δίνουν διαφορετική ερμηνεία σε ένα αντικείμενο. Παρολαυτά, το σημαντικότερο πρόβλημα που προκύπτει, είναι να δείξει στον χρήστη πώς να χρησιμοποιήσει τα αντικείμενα προκειμένου να αλληλεπιδράσει αποτελεσματικότερα με το σύστημα (Carmigniani et al., 2010). Κατά τους White et al. (2007), πιθανή λύση στο πρόβλημα μπορεί να δοθεί παρέχοντας στον χρήστη οδηγίες για τη σωστή χρήση των αντικειμένων μέσα από εικόνες.

#### **Συνεργατικές διεπαφές (collaborative)**

Οι συνεργατικές διεπαφές κάνουν χρήση πολλαπλών οθονών, με σκοπό να υποστηρίξουν και να διευκολύνουν απομακρυσμένες δραστηριότητες. Κατά τον διαμερισμό πολλαπλών τοποθεσιών, γίνεται χρήση τρισδιάστατων επαφών έτσι ώστε να επιτευχθεί βελτίωση στον πραγματικό, συνεργατικό χώρο εργασίας. Στον απομακρυσμένο διαμοιρασμό, αυτό στο οποίο επικεντρώνεται η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι η ενίσχυση των τηλεδιασκέψεων. Αυτό επιτυγχάνεται κάνοντας χρήση πολλαπλών συσκευών με πολλαπλές τοποθεσίες. Αυτή η κατηγορία διεπαφών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ιατρικές εφαρμογές στον τομέα των διαγνώσεων, των χειρουργικών επεμβάσεων ή ακόμα και συντήρηση ρουτίνας (Carmigniani et al., 2010).

#### **Υβριδικές διεπαφές**

Πρόκειται για μία κατηγορία διεπαφών που μπορούν να συνδυάζουν ένα μεγάλο εύρος διαφορετικών και συμπληρωματικών διεπαφών, καθώς και διάφορες συσκευές αλληλεπίδρασης. Παρέχουν στους χρήστες μια πλατφόρμα, η οποία παρέχει μια απρογραμμάτιστη και ευέλικτη αλληλεπίδραση χωρίς να γίνεται από πριν γνωστό ποιος τύπος οθόνης αλληλεπίδρασης ή συσκευή θα χρησιμοποιηθεί. Οι Sandor et al. (2005), ανέπτυξαν ένα σύστημα το οποίο αποτελεί παράδειγμα αυτού του είδους διεπαφών. Το σύστημα, χρησιμοποιεί μια φορητή συσκευή απεικόνισης εντοπισμού κεφαλής, παρέχοντας μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας τόσο οπτικές όσο και ακουστικές ανατροφοδοτήσεις (Carmigniani et al., 2010).

### Πολυτροπικές διεπαφές

Αυτοί οι τύποι διεπαφών εμφανίστηκαν πρόσφατα. Συνδυάζουν τα πραγματικά αντικείμενα με φυσικά στοιχεία όπως η ομιλία, η αφή, οι φυσικές χειρονομίες ή το βλέμμα. Παράδειγμα σε αυτή την κατηγορία αποτελεί το WUW (Wear Ur World). Με τη χρήση ενός μικρού προβολέα και μιας φωτογραφικής μηχανής η οποία είναι τοποθετημένη σε ένα καπέλο ή συνδεδεμένη σε μια κρεμαστή σαν φορητή συσκευή, η WUW μπορεί να δει αυτό που βλέπει ο χρήστης, αυξάνοντας οπτικά της επιφάνειες. Οι πληροφορίες προβάλλονται σε τοίχους, επιφάνειες και φυσικά αντικείμενα που υπάρχουν γύρω, επιτρέποντας στον χρήστη να αλληλεπιδράσει με αυτές, μέσω κινήσεων που μπορεί να κάνει με τα χέρια, τον βραχίονα, ακόμα και με το ίδιο το αντικείμενο (Mistry et al., 2009).

Αυτός ο τύπος διεπαφών, που αναπτύσσεται τώρα σε μεγάλο βαθμό, θα αποτελέσει στο μέλλον έναν από τους πιο δημοφιλείς καθώς προσφέρει μια πολύ αποτελεσματική, κινητική, εκφραστικά και ισχυρή μορφή αλληλεπίδρασης ανθρώπου – υπολογιστή (Carmigniani et al., 2010).

### **3.4 Εργαλεία και βιβλιοθήκες ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας**

Οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας αναπτύσσονται μέσω πολλών εργαλείων και τεχνολογιών. Η ανάπτυξη αυτών των εφαρμογών γίνεται με βάση το τελικό αποτέλεσμα και ανάλογα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες.

#### Εφαρμογές με τη χρήση φυσικού δείκτη

Πρόκειται για την πιο δημοφιλή κατηγορία, η οποία με τη χρήση μιας κάμερας, αναγνωρίζει έναν φυσικό δείκτη ή μια εικόνα στον πραγματικό κόσμο, υπολογίζοντας την θέση της και τον προσανατολισμό της προκειμένου να καταφέρουν να επαυξήσουν την πραγματικότητα. Στην πραγματικότητα θα λέγαμε ότι με τον τρόπο αυτό επικαλύπτουν τον φυσικό δείκτη ή την εικόνα μέσω κάποιου περιεχομένου ή πληροφορίας (Fiala, 2010).

#### Εφαρμογές χωρίς χρήση φυσικού δείκτη

Οι εφαρμογές αυτής της κατηγορίας λειτουργούν όπως και στην προηγούμενη κατηγορία με τη διαφορά ότι δεν κάνουν χρήση φυσικού δείκτη. Οι πληροφορίες που προβάλλουν στον χρήστη, λαμβάνονται από τα δεδομένα των κινήσεων του ανθρώπινου σώματος και από το περιβάλλον (Paragianakis et al., 2008).

Στη συνέχεια θα επιχειρηθεί μια σύντομη παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών των διαθέσιμων εργαλείων ανάπτυξης Επαυξημένης Πραγματικότητας

### **ARToolkit**

Πρόκειται για την παλαιότερη βιβλιοθήκη ανάπτυξης Επαυξημένης Πραγματικότητας, η οποία είναι γραμμένη σε γλώσσα προγραμματισμού C και C++. Παρέχεται δωρεάν και είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Διατίθεται για τις πλατφόρμες Android, ios, Linux, Windows, Mac OS, Smart Glasses. Διαθέτει το πλεονέκτημα να μπορεί να κάνει αναγνώριση φυσικών εικόνων ή τετράγωνων με ασπρόμαυρα μοτίβα και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με απλή στερεοσκοπική κάμερα. Ένα από τα μειονεκτήματά της είναι το γεγονός ότι δεν διαθέτει ένα αρκετά ως προς το χρήστη φιλικό περιβάλλον, καθώς και η μη σταθερή προβολή των αντικειμένων, όπως συμβαίνει σε άλλα λογισμικά. Το 2015 η εταιρία Επαυξημένης Πραγματικότητας Daqri την εξαγόρασε.<sup>21</sup>

### **NyARToolkit**

Αποτελεί μεταφορά της βιβλιοθήκης ARToolkit πλήρως. Έχει γραφτεί αποκλειστικά στην γλώσσα προγραμματισμού Java, γεγονός που την καθιστά πιο αργή από την ARToolkit αλλά ανεξάρτητη αρχιτεκτονικά από αυτή. Πρόκειται για μία βιβλιοθήκη οπτικών συναρτήσεων, καθώς και αλληλεπίδρασης δεδομένων εικονικής πραγματικότητας σε φυσικό περιβάλλον, ενσωματώνοντας στο τελικό οπτικό αποτέλεσμα, τη λειτουργία κάμερας σε πραγματικό χρόνο και την οπτικοποίηση τρισδιάστατων εικονικών αντικειμένων.

Πήρε το όνομά της προσθέτοντας στο αρχικό όνομα της πρωτότυπης το πρόθεμα “Ny” από τον Ιάπωνα προγραμματιστή Nyatla, ο οποίος και τη δημιούργησε το 2008.

Στα βασικά της χαρακτηριστικά συγκαταλέγεται ο βελτιστοποιημένος εντοπισμός φυσικού δείκτη σε σχέση με την ARToolkit και η υποστήριξη σε πολλές πλατφόρμες για συσκευές κινητής τηλεφωνίας.<sup>22</sup>

### **Vuforia**

Είναι μια πολύ δημοφιλής πλατφόρμα από αυτές που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι πλατφόρμες τις οποίες υποστηρίζει είναι οι Android, iOS, UWP καθώς και Unity, μία μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών. Στις λειτουργίες τις οποίες υποστηρίζει συγκαταλέγονται η αναγνώριση 3D αντικειμένων, η αναγνώριση

<sup>21</sup> Για περισσότερα βλ.: <https://daqri.com/>, <https://github.com/artoolkit>

<sup>22</sup> Περισσότερα στο : <https://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/>

κειμένου και η τοποθέτηση εικονικού μοντέλου στο έδαφος, με σκοπό τη δημιουργία παρουσιάσεων που φαίνονται αληθοφανείς. Χρησιμοποιεί ως δείκτες εικόνες, αντικείμενα και VuMarks, τα οποία αποτελούν συνδυασμό εικόνας και OR code, ούτως ώστε να δημιουργούνται μοναδικά αναγνωρίσιμοι και οπτικά παραμετροποιήσιμοι κώδικες. Το Unity, έχει ενσωματωμένες τις βιβλιοθήκες του Vuforia, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο την ανάπτυξη της εφαρμογής, κάνοντάς την ευκολότερη. Παρέχεται δωρεάν σε εφαρμογές υλοποιήσιμες μόνο στο Unity, ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες υφίστανται χρεώσεις<sup>23</sup>.

### **Wikitude**

Το Wikitude, αποτελεί μία ολοκληρωμένη πλατφόρμα ανάπτυξης Επαυξημένης Πραγματικότητας, δίνοντας την ευκαιρία στους χρήστες να προβάλουν στις οθόνες τους περιεχόμενο multimedia όπως βίντεο, ήχους, εικόνες. Επιπλέον, υποστηρίζει Επαυξημένη Πραγματικότητα με γεω-εντοπισμό. Υποστηρίζει τις πλατφόρμες Android, iOS, Smart Glasses και τα περιβάλλοντα ανάπτυξης Unity, Cordova, Titanium, Xamarin είναι συμβατά με αυτή. Η εφαρμογή της διατίθεται αποκλειστικά με χρέωση ενώ μπορεί κάποιος να κάνει χρήση της δωρεάν μόνο για δοκιμή.<sup>24</sup>

### **EasyAR**

Η EasyAR έχει δύο εκδόσεις: Basic, που διατίθεται δωρεάν και υποστηρίζει περισσότερες λειτουργίες από τις πλατφόρμες αντίστοιχου τύπου και Pro, η οποία έχει κόστος ανά κλειδί άδειας και υποστηρίζει όλες σχεδόν τις λειτουργίες που υποστηρίζουν και οι προαναφερθείσες Vuforia και Wikitude. Υποστηρίζει επιπλέον και τις Android και iOS<sup>25</sup>

### **Kudan**

Το Kudan, αποτελεί ένα «δυνατό» περιβάλλον ανάπτυξης Επαυξημένης Πραγματικότητας, το οποίο παρέχει ανάμεσα στα άλλα και αναγνώριση εικόνων, αντικειμένων, και γεωεντοπισμό. Παράλληλα, μέσω δικών του αλγόριθμων τεχνητής αντίληψης SLAM, που τους ονομάζει KudanSLAM, μπορεί να παρακολουθεί τους δείκτες γρήγορα και αποδοτικότερα. Έχει συμβατότητα με το Unity και υποστηρίζει Android και iOS. Η χρήση του έχει κόστος ενώ η δωρεάν εφαρμογή του έχει υδατογράφημα διάρκειας ενός έτους.<sup>26</sup>

---

<sup>23</sup> Για περισσότερες πληροφορίες βλ.: <https://developer.vuforia.com/>

<sup>24</sup> Περισσότερα στο: <https://www.wikitude.com/>

<sup>25</sup> <https://www.easyar.com/>

<sup>26</sup> Για περισσότερα: <https://www.kudan.io/>

### **Xzimg**

Πρόκειται για μία πλατφόρμα η ειδίκευση της οποίας είναι η ανίχνευση προσώπου, διαθέτοντας λειτουργίες για Επαυξημένη Πραγματικότητα όπως είναι η παρακολούθηση και μεταμόρφωση ενός προσώπου. Είναι συμβατό με Unity και υποστηρίζει τις πλατφόρμες Android, Windows, iOS. Διατίθεται με ετήσιο κόστος.<sup>27</sup>

### **DroidAR**

Δωρεάν πλατφόρμα ανοικτού κώδικα, απευθυνόμενη αποκλειστικά σε Android. Στις λειτουργίες της περιλαμβάνονται ο γεωεντοπισμός και η παρακολούθηση δεικτών.<sup>28</sup>

### **Maxst**

Οι πλατφόρμες τις οποίες υποστηρίζει το Maxst είναι οι Android, iOS, Windows και Mac OS. Παρέχει μια σειρά από δυνατότητες όπως η παρακολούθηση εικόνας και τρισδιάστατων αντικειμένων, η εισαγωγή αρχείων χάρτη που δημιουργήθηκαν με το εργαλείο SLAM, βελτιώνοντας το περιεχόμενο, η αναγνώριση Barcode και QRcode. Διαθέτει δωρεάν και με κόστος έκδοση, ενώ στη δωρεάν έκδοσή του οι λειτουργίες είναι οι ίδιες με αυτές της κανονικής έκδοσης.<sup>29</sup>

### **LayAR**

Σύμφωνα με τους Johnson et al. (2010), η LayAR, αποτελεί μια από τις πρώτες εταιρίες στο χώρο της διαφήμισης και του marketing, που συνδύασε μέσω της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας, έντυπη και ψηφιακή πληροφορία. Μέσω της πλατφόρμας της, υπάρχει η δυνατότητα, χωρίς τη γνώση προγραμματισμού, για τη δημιουργία επαυξημένου εντύπου. Παράλληλα, δεν στερεί το δικαίωμα σε προγραμματιστές να υλοποιήσουν πιο σύνθετες εφαρμογές. Διατίθεται με χρέωση ανά σελίδα και στις δύο εκδόσεις της: βασική και πλήρης.<sup>30</sup>

### **Google ARCore**

Πρόκειται για καινούρια πλατφόρμα της Google, που έκανε την εμφάνισή της το 2017, θέτοντας ως προτεραιότητα τη δημιουργία ενός πιο ρεαλιστικού αποτελέσματος μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας από αυτό που πρόσφεραν μέχρι τώρα αντίστοιχες

<sup>27</sup> Περισσότερες πληροφορίες στο: <https://www.xzimg.com/>

<sup>28</sup> <https://bitstars.github.io/droidar/>

<sup>29</sup> Για περισσότερα βλ.: <http://maxst.com/#/>

<sup>30</sup> Περισσότερα στο: <https://www.layar.com/>

πλατφόρμες Επαυξημένης Πραγματικότητας. Το παραπάνω επιχειρεί να το υλοποιήσει, δίνοντας σημασία στην κατανόηση του περιβάλλοντος από τις εφαρμογές Επαυξημένης. Μπορεί και εντοπίζει ποιες επιφάνειες είναι κατάλληλες για τοποθέτηση εικονικών στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη την επιθυμία του χρήστη. Επιπλέον, ο φωτισμός των εικονικών μοντέλων πραγματοποιείται ανάλογα με τον περιβαλλοντικό φωτισμό, πετυχαίνοντας έτσι αποδοτικότερη ενσωμάτωσή τους στον κόσμο της πραγματικότητας. Η προσφορά της στο χώρο της εκπαίδευσης φαίνεται σπουδαία αλλά αυτό μένει να διαπιστωθεί στο μέλλον. Ωστόσο, για το γεγονός ότι δεν χρησιμοποιεί δείκτες, την καθιστούν μερικώς ακατάλληλη για εφαρμογή σε σχολικό βιβλίο. Απευθύνεται σε τελευταίες εκδόσεις Android συσκευές.<sup>31</sup>

### **ARKit**

Αποτελεί δημιούργημα της Apple για την Επαυξημένη Πραγματικότητα κι επομένως αφορά τις αντίστοιχες συσκευές της. Λειτουργίες της Επαυξημένης Πραγματικότητας, όπως η παρακολούθηση προσώπου και αντικειμένων και η αναγνώριση περιβάλλοντος συγκαταλέγονται στις παροχές της. Είναι μέρος της έκδοσης 11 του λειτουργικού συστήματος iOS της Apple και βρίσκεται στο πακέτο ανάπτυξης λογισμικού Xcode, η εγκατάσταση του οποίου παρέχεται δωρεάν για τους χρήστες υπολογιστών Apple. Υποστηρίζει αρκετές εφαρμογές, όπως το γνωστό Pokemon Go, ίσως το μεγαλύτερο παιχνίδι που χρησιμοποιεί το ARKit αυτή τη στιγμή, το Skyguide μια εφαρμογή αστρονομίας που επικαλύπτει τους αστερισμούς στον ουρανό, το ModiFace 3D που δίνει τη δυνατότητα να δει κάποιος πως θα ήταν με διαφορετικό χρώμα μαλλιών κ.ά.<sup>32</sup>

### **BlippAR**

Η BlippAR είναι μια εταιρία με εξειδίκευση στην Επαυξημένη Πραγματικότητα και δραστηριοποιείται περισσότερο στο χώρο της διαφήμισης και του marketing. Οι λύσεις που προσφέρει στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας προέρχονται είτε από πακέτο ανάπτυξης λογισμικού, είτε υλοποιώντας εξολοκλήρου τα έργα. Επιπλέον, οι φορητές συσκευές–blippar app, διαθέτουν Browser Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η εφαρμογή επιτρέπει στους χρήστες να δουν αντικείμενα πραγματικού κόσμου που έχουν βελτιωθεί με κείμενο, μουσική, παιχνίδια και ψηφιακά γραφικά.<sup>33</sup>

<sup>31</sup> <https://developers.google.com/ar/>

<sup>32</sup> <https://developer.apple.com/ios/>

<sup>33</sup> Για περισσότερα: <https://www.blippar.com/>, <https://en.wikipedia.org/wiki/Blippar>

### **HP Reveal (Aurasma)**

Είναι η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας. Είναι δωρεάν και είναι ιδιαίτερα εύχρηστη για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Περισσότερα θα αναφερθούν στο τέταρτο κεφάλαιο.

### **3.5 Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας**

Παρακάτω, θα πραγματοποιηθεί μία προσέγγιση εκπαιδευτικών εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι οποίες έχουν λάβει χώρα τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Ωστόσο, δεν θα πραγματοποιηθεί αναφορά σε εφαρμογές που έχουν υλοποιηθεί με σκοπό να εμπλουτίσουν βιβλία του εμπορίου παρά μόνο σε αυτές που υποστηρίζουν τη διαδικασία εκμάθησης γνωστικών αντικειμένων. Οι εφαρμογές θα κατηγοριοποιηθούν σε αυτές που έχουν δημιουργηθεί από εταιρίες για καθαρά εμπορικούς σκοπούς και σε αυτές που υλοποιήθηκαν στα πλαίσια έρευνας, προκειμένου να αξιολογηθεί η συνεισφορά της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Επίσης, επιχειρείται η διάκρισή τους ανάλογα με τις ηλικίες στις οποίες απευθύνονται, το βαθμό αλληλεπίδρασης που παρέχουν, τα γνωστικά αντικείμενα που καλύπτουν.

Ως προς τον βαθμό αλληλεπίδρασης αυτός διακρίνεται στις εξής κατηγορίες:

- Υψηλός: Η εφαρμογή επιτρέπει στο χρήστη να επεμβαίνει μέσα από μια μεγάλη ποικιλία από δυνατότητες επικοινωνίας και εισαγωγής εντολών, οι οποίες είναι απαραίτητο να μπορούν να επηρεάσουν το ψηφιακό περιεχόμενο της Επαυξημένης Πραγματικότητας (π.χ. αναγνώριση φωνητικών εντολών, χειρονομιών, αγγίγματος οθόνης αφής).
- Μεσαίος βαθμός: Η εφαρμογή παρέχει μικρότερη ευκαιρία στο χρήστη για εισαγωγή εντολών κι επέμβασης στο ψηφιακό περιβάλλον (αναγνώριση αγγίγματος οθόνης αφής).
- Χαμηλός βαθμός : Η εφαρμογή, περιορίζεται στην αναγνώριση ενός ή κανενός τρόπου εισαγωγής εντολών, χωρίς να επιτρέπει στον χρήστη να προβεί σε αλλαγές του περιεχομένου που παρουσιάζεται.

### 3.5.1 Εμπορικές εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

#### Quiver Education

Η συγκεκριμένη εφαρμογή, ανήκει στην εταιρεία Quiver Vision και ηλικιακά, αφορά παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Βασίζεται στον χρωματισμό εκτυπώσιμων φύλλων, τα οποία λειτουργούν ως markers, εναποθέτοντας τρισδιάστατα μοντέλα στα χρώματα που οι μαθητές σχεδίασαν. Οι σελίδες χρωματισμού μετατρέπονται σε τρισδιάστατους κόσμους. Πρόκειται για απτική συμπεριφορά, η οποία όμως δεν πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο. Τα 3D πρότυπα της εφαρμογής είναι διαδραστικά. Η εφαρμογή, επιτρέπει στο χρήστη, μέσω εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ανατροφοδότηση που περιέχει, να έχει τη δυνατότητα χειρισμού των 3D αντικειμένων μέσω της οθόνης αφής. Ο τρόπος αλληλεπίδρασης που παρουσιάζει, κατατάσσουν την εφαρμογή στην απτή Επαυξημένη Πραγματικότητα. Βαθμός αλληλεπίδρασης: υψηλός.<sup>34</sup>

#### Math Alive, Letters Alive (Alive Studio)

Απευθύνεται σε παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας αλλά και σε παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ικανότητες. Περιλαμβάνει δραστηριότητες με σκοπό την εκμάθηση γραμμάτων, λέξεων, εκφοράς του λόγου, σχηματισμού προτάσεων αλλά και μαθηματικών, δομημένες έτσι ώστε να φέρνουν εις πέρας ημερολογιακά ένα διδακτικό έτος. Χρησιμοποιεί ως δείκτες τυπωμένες κάρτες και η λειτουργία του στηρίζεται σε σταθερή κάμερα (web) και βιντεοπροβολέα, ενώ γίνεται και η χρήση φορητών συσκευών για διδακτικά αντικείμενα που αφορούν μεγαλύτερες τάξεις. Η εφαρμογή επιτρέπει σε πολλά παιδιά ταυτόχρονα να συμμετέχουν στο πρόγραμμα, καθώς επίσης, παιδιά μικρής ηλικίας που δεν είναι ικανά να χειριστούν φορητές συσκευές, μπορούν να ανταπεξέλθουν με επιτυχία.

Τα παιδιά μπορούν μέσα από την ενασχόληση τους με την εφαρμογή, να μάθουν γράμματα, που αποτελεί την πιο απλή διαδικασία, μέχρι το να σχηματίσουν λέξεις από τα γράμματα και ολόκληρες προτάσεις από τις λέξεις. Επίσης, κάθε φορά που σχηματίζεται μια πρόταση, είναι δυνατόν να προβάλλεται και αντίστοιχο animation όπως το να πηδάει ένας βάτραχος στη δημιουργία της πρότασης «Ο βάτραχος μπορεί να πηδήξει». Αντίστοιχες δραστηριότητες περιλαμβάνει και το πρόγραμμα στα Μαθηματικά. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο συγκεκριμένο πρόγραμμα, κατέγραψε σημαντική βελτίωση στην ικανότητα εκμάθησης των γραμμάτων και των λέξεων από τα παιδιά που συμμετείχαν σε

<sup>34</sup> Ιστοσελίδα για περισσότερες πληροφορίες: <http://www.quivervision.com/apps/>



αυτή την έρευνα (Ogletree, 2015). Η εφαρμογή κατατάσσεται στην κατηγορία της απτής Επαυξημένης Πραγματικότητας ενώ θα μπορούσε στη συνεργατική, για το γεγονός ότι τα παιδιά μπορεί να συμμετέχουν μαζί αλλά δεν συμμετέχουν ενεργά παρά ως δέκτες περισσότερο. Ο βαθμός αλληλεπίδρασης είναι μεσαίος.<sup>35</sup>

### **Arloon**

Πρόκειται για εφαρμογή που απευθύνεται σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και καλύπτει τα γνωστικά πεδία της γεωμετρίας, της χημείας, των μαθηματικών, της ανατομίας, της φυτολογίας, του ηλιακού συστήματος. Οι ασκήσεις που περιλαμβάνει πραγματοποιούνται στη φορητή συσκευή μέσω μιας κάρτας Επαυξημένης Πραγματικότητας, ενώ ο μαθητής μπορεί να εξάγει το αποτέλεσμα (π.χ μια χημική ένωση ή ένα γεωμετρικό στερεό) σε τρεις διαστάσεις.

Κατατάσσεται και αυτή στην απτή Επαυξημένη Πραγματικότητα και ο βαθμός αλληλεπίδρασης είναι υψηλός.<sup>36</sup>

### **Augthat**

Η Augthat λειτουργεί με κάρτες και το ηλικιακό της εύρος είναι μαθητές δημοτικού. Τα γνωστικά της πεδία είναι τα εξής: γλώσσα (αγγλικά), γεωγραφία, μαθηματικά και ειδική αγωγή. Το ιδιαίτερο στοιχείο που διαθέτει η εφαρμογή είναι η διατήρηση της προβολής των τρισδιάστατων μοντέλων ακόμα και στην περίπτωση που δεν γίνεται ανίχνευση της εικόνας – δείκτη. Αυτό βοηθά τον μαθητή να εκμεταλλεύεται την αλληλεπίδραση που του παρέχεται ευκολότερα και για περισσότερο χρόνο. Επιπλέον, μέσω φύλλων εργασίας που μπορούν να σαρωθούν, παρέχονται επιπρόσθετες επεξηγηματικές πληροφορίες.

Κατατάσσεται στην απτή Επαυξημένη Πραγματικότητα με μεσαίο βαθμό αλληλεπίδρασης.<sup>37</sup>

### **Elements 4D (DAQRI)**

Είναι εφαρμογή που προωθεί η εταιρία DAQRI περιλαμβάνοντας το γνωστικό αντικείμενο της χημείας. Η εταιρία καινοτομεί στη συγκεκριμένη εφαρμογή, χρησιμοποιώντας κάρτες κυβικού σχηματισμού, οι οποίες εκτυπώνονται και κόβονται σχηματίζοντας έναν κύβο που αναπαριστά ένα χημικό στοιχείο. Καθώς η εφαρμογή σαρώνει τον κύβο, η ψηφιακή πληροφορία που καταγράφεται από την εφαρμογή παρουσιάζεται με τρόπο, δίνοντας την

---

<sup>35</sup> Ιστοσελίδα: <https://alivestudiosco.com/>

<sup>36</sup> Ιστοσελίδα: <http://www.arloon.com/en/>

<sup>37</sup> Ιστοσελίδα: <http://augthat.com/>

αίσθηση ότι το χημικό στοιχείο περιέχει την ύλη μέσα στον κύβο. Επιπλέον, πληροφορίες όπως όνομα, ατομικό βάρος, ατομικός αριθμός κ.τ.λ. που χαρακτηρίζουν το χημικό στοιχείο, καταγράφονται στις πλευρές του κύβου. Τέλος, στην περίπτωση που δύο κύβοι υπάρχει δυνατότητα να σχηματίσουν ένωση αφού μπει ο ένας πλάι στον άλλο, παρουσιάζονται αναλόγως, κάθε πληροφορία που αφορά τη χημική αυτή ένωση.

Μέσα από αυτόν τον ευχάριστο τρόπο, μπορούν οι μαθητές να διδαχθούν για τα χημικά στοιχεία, ελέγχοντας τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους σχετικά με τις χημικές ενώσεις και ανακαλύπτοντας παράλληλα καινούρια πράγματα.

Η μέθοδος κατατάσσεται στην απτή Επαυξημένη Πραγματικότητα με μεσαίο βαθμό αλληλεπίδρασης.<sup>38</sup>

### **3.5.2 Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας σε ερευνητικό στάδιο-εξωτερικό**

#### **AREVLS (Augmented Reality English Vocabulary Learning Systems)**

Αναφέρεται σε ένα σύστημα που έγινε πράξη για ερευνητικούς σκοπούς στην Ταϊβάν και με τη βοήθεια του οποίου μπορεί κάποιος να μάθει αγγλικές λέξεις. Αντικείμενο έρευνας της συγκεκριμένης μεθόδου αποτελεί το γεγονός, κατά πόσο μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι εφικτή η ενίσχυση της αλληλοεξάρτησης ανάμεσα στη λέξη και στην εικόνα, καθιστώντας έτσι περισσότερο δυνατό την κατάκτηση από τους μαθητές των αγγλικών λέξεων. Η μέθοδος περιλαμβάνει δύο μέρη: το «μαγικό βιβλίο» και τα ζεύγη καρτών. Μέσα στο «μαγικό βιβλίο», σε κάθε του σελίδα περιέχονται εικονικές και λεκτικές αναπαραστάσεις των αντικειμένων όπως επίσης κι ένας δείκτης Επαυξημένης Πραγματικότητας. Όταν η κάμερα που χρησιμοποιείται εντοπίσει, ανιχνεύοντας τον δείκτη, εμφανίζεται τρισδιάστατα το αντικείμενο. Επομένως, κατά αυτόν τον τρόπο, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να μπορεί να συνδέει μια λέξη με δύο εικόνες: μία δισδιάστατη που περιέχεται τυπωμένη στο βιβλίο και μία τρισδιάστατη που δημιουργείται με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, δημιουργώντας έτσι μεγαλύτερη εντύπωση άρα καλύτερη απομνημόνευση της λέξης.

Τα ζεύγη των καρτών χρησιμεύουν για εξάσκηση. Καθένα από αυτά, πειλαμβάνει την αγγλική λέξη με την αντίστοιχη εικόνα του αντικειμένου. Κάθε φορά που οι μαθητές ταιριάζουν τις εικόνες, η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενεργοποιείται και τότε προβάλλεται

---

<sup>38</sup> Περισσότερα βλ.: <https://apkpure.com/elements-4d-by-dagri/com.dagri.elements4dbydagri>

η τρισδιάστατη εικόνα. Όλα αυτά προϋποθέτουν να έχει πραγματοποιηθεί το σωστό ταίριασμα των καρτών επιβραβεύοντας έτσι την προσπάθεια των μαθητών και ενισχύοντας τη συσχέτιση λέξης – εικόνας, χτίζοντας μια πιο στέρεα γνώση (Hsieh & Lin, 2010).

Η μέθοδος του AREVLS κατατάσσεται στην απτή Επαυξημένη Πραγματικότητα με χαμηλό βαθμό αλληλεπίδρασης.

### **MOW (Matching Objects and Words)**

Το MOW αναπτύχθηκε και αυτό στην Πορτογαλία. Πρόκειται για παρόμοιο με το προηγούμενο, αφού κι αυτό αναπτύχθηκε προκειμένου να διερευνηθεί η εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας από παιδιά που φοιτούν στο δημοτικό. Η λειτουργία του βασίζεται σε κάρτες και περιλαμβάνει δύο εκπαιδευτικές δραστηριότητες: ένα παιχνίδι που αφορά τη μνήμη κι ένα παιχνίδι ταιριάσματος. Στόχος του αποτελεί η βοήθεια των μαθητών, ώστε να μάθουν όχι μόνο τη σημασία αλλά και την σωστή προφορά των λέξεων.

Στο παιχνίδι με τη μνήμη, όταν το παιδί τοποθετεί ένα δείκτη με το σχέδιο της λέξης κάτω από την κάμερα, η εφαρμογή παρουσιάζει τη λέξη που ταιριάζει στην εικόνα, αναπαράγοντας παράλληλα και τον ήχο της. Στο δεύτερο παιχνίδι, του ταιριάσματος, οι κάρτες που περιέχουν την εικόνα της λέξης πρέπει να συνδυαστούν με τη λέξη. Όταν αυτό επιτευχθεί, η εφαρμογή παρουσιάζει το τρισδιάστατο αντικείμενο. Διαφορετικά, σε περίπτωση λάθους, παράγεται μήνυμα λάθους και ένας ήχος. Στο τέλος, ο μαθητής μπορεί να πληροφορηθεί την επίδοσή του (Barreira et al., 2012).

Το παιχνίδι αυτό κατατάσσεται στην απτή Επαυξημένη Πραγματικότητα παρουσιάζοντας χαμηλό δείκτη αλληλεπίδρασης.

### **SMART (a System Of Augmented Reality For Teaching)**

Το SMART αποτελεί ένα εκπαιδευτικό σύστημα σχεδιασμένο κι αυτό στην Πορτογαλία, που χρησιμοποιεί την Επαυξημένη Πραγματικότητα με σκοπό τη διδασκαλία σε μαθητές 2<sup>ας</sup> Δημοτικού έτσι ώστε να διερευνηθεί παράλληλα κατά πόσο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα ώστε να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν. Θέτει τους μαθητές στη διαδικασία να ασχοληθούν με έννοιες όπως τα μέσα μεταφοράς ή τα ζώα κατατάσσοντάς τα στη σωστή κατηγορία χρησιμοποιώντας δείκτες Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Ένα από τα παιχνίδια καλεί τα παιδιά να ταξινομήσουν τα ζώα, όπου τα παιδιά κατέχουν μια ρακέτα που τη χρησιμοποιούν για να απεικονίσουν 3D μοντέλα ζώων, ενώ με το άλλο

χέρι επιλέγουν τη ρακέτα που αντιστοιχεί στη σωστή κατηγορία ζώου. Κάτι ανάλογο γίνεται και με τα μέσα μεταφοράς. Το παιχνίδι διαθέτει και ανατροφοδότηση αναπαράγοντας έναν ήχο σαν χειροκρότημα, ενώ στην περίπτωση λάθους έναν ήχο «λάθους κουδουνιού». Κάτι τέτοιο φάνηκε στα παιδιά σαν τηλεοπτικό παιχνίδι, γεγονός που τα παρακίνησε στη συμμετοχή (Freitas & Campos, 2009).

Στην εφαρμογή, οι μαθητές μπορεί να παρακολουθούν από κοινού τη διαδικασία αλλά κάθε φορά ένας αλληλεπιδρά με αυτή. Επομένως, το SMART, κατατάσσεται στην απτή Επαυξημένη Πραγματικότητα, καθώς ικανοποιεί τα δύο βασικά της χαρακτηριστικά. Ο βαθμός αλληλεπίδρασης είναι χαμηλός.

### **HELLO ( Handheld English Language Learning Organization )**

Το HELLO, αποτελεί ένα σύστημα που απευθύνεται στην εκμάθηση και βελτίωση των αγγλικών και διαθέτει τη φιλοσοφία ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να βρίσκεται πάντα παρούσα στη μάθηση. Το σύστημα δοκιμάστηκε στην Ταιβάν και απευθύνεται σε μαθητές Λυκείου. Οι εργασίες και το υλικό του προγράμματος βρίσκονται αποθηκευμένα σε έναν εξυπηρετητή (server), με τον οποίο μπορούν να συνδεθούν μέσω ασύρματου δικτύου οι πελάτες (clients), οι οποίοι είναι φορητές συσκευές, με την προϋπόθεση να βρίσκονται εντός των ορίων του συγκροτήματος.

Σύμφωνα με τη φιλοσοφία του προγράμματος που αναφέρθηκε παραπάνω, προκειμένου να υλοποιηθεί αυτό, είναι ανάγκη να τοποθετηθούν δείκτες Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διάφορα σημεία του σχολείου, ενεργοποιώντας διαφορετικές δραστηριότητες σε σχέση με το που βρίσκονται. Αυτό που κάνει τη μέθοδο ελκυστική, είναι το γεγονός ότι βοηθά τους μαθητές να μαθαίνουν ακόμα κι έξω από την τάξη, ακολουθώντας τον δικό τους ρυθμό, και με διαδικασίες που δεν ακολουθούν την κλασσική μέθοδο διδασκαλίας που μπορεί να είναι βαρετή για τους μαθητές και να τους αποθαρρύνει. Ακόμα, με το να ενεργοποιούνται δραστηριότητες σχετικές με την τοποθεσία, κάνουν εφαρμογή της πλατυσιοθετημένης μάθησης, σύμφωνα με την οποία η γνώση είναι άμεσα εξαρτώμενη από το περιβάλλον και την περίσταση ( Liu, 2009, Liu & Chu, 2010 ).

Παρά το γεγονός όμως ότι το HELLO, έκανε χρήση μιας μεγάλης ποικιλία υλικού όπως οπτικοακουστικό, συνεργατικές δραστηριότητες και τεστ, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας δεν έγινε εις βάθος αλλά χρησιμοποιήθηκε περισσότερο ως μέσο για να ενεργοποιηθεί και να προβληθεί το παραπάνω οπτικοακουστικό υλικό.

Ο τρόπος με τον οποίο υλοποιήθηκε η παραπάνω εφαρμογή την τοποθετεί στη συνεργατική Επαυξημένη Πραγματικότητα, καθώς, ο τρόπος με τον οποίο είναι δομημένη (client-server), επιτρέπει την επικοινωνία και τη συνεργασία. Σχετικά με τον βαθμό αλληλεπίδρασης, αυτός θεωρείται χαμηλός, αφού δεν παρέχεται η δυνατότητα για άμεση αλληλεπίδραση με το εγγεγραμμένο ψηφιακό περιεχόμενο.

### **The Protein Magic Book**

Η συγκεκριμένη εφαρμογή υλοποιήθηκε με σκοπό να διερευνήσει πώς μία νέα εκπαιδευτική τεχνολογία (Επαυξημένη Πραγματικότητα), μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν το μάθημα της χημείας. Πρόκειται για ένα διαδραστικό βιβλίο, το οποίο όπως αποκαλύπτει και ο τίτλος του, εισάγει βασικές έννοιες για τις πρωτεϊνικές δομές στη χημεία, κάνοντας χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Αναπτύχθηκε στο εργαστήριο Ανθρώπινης Διεπαφής στο Πανεπιστήμιο της Ουάσινγκτον. Για την εφαρμογή του απαιτείται ένας σταθερός υπολογιστής, μία κάμερα κι ένα βιβλίο με δείκτες, οι οποίοι δεν βρίσκονται τυπωμένοι ή κολλημένοι στο βιβλίο αλλά οι χρήστες μπορούν να τους τοποθετήσουν ελεύθερα. Επομένως, όσοι κάνουν χρήση της εφαρμογής, μπορούν να δημιουργήσουν διαφορετικές ενώσεις, τροποποιώντας το ψηφιακό περιεχόμενο και αναδιατάσσοντας τους δείκτες. Η κάμερα, προκειμένου να βλέπει καθαρά το βιβλίο, είναι τοποθετημένη σε παράλληλη θέση με το γραφείο και ψηλά.

Το βιβλίο είναι δομημένο σε έξι ενότητες όπου περιλαμβάνονται σελίδες. Στην αριστερή σελίδα υπάρχει κείμενο και εικόνες, ενώ στη δεξιά υπάρχουν δείκτες Επαυξημένης Πραγματικότητας και οδηγίες με σκοπό να βοηθήσουν τους φοιτητές να αλληλεπιδράσουν με τα αντικείμενα της Επαυξημένης Πραγματικότητας, κατανοώντας πιο εύκολα το περιεχόμενο.

Κατά την υλοποίηση της εφαρμογής οι φοιτητές ήταν χωρισμένοι σε τρεις ομάδες: στην 1<sup>η</sup> ομάδα εργάζονται χωρίς τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας, στη 2<sup>η</sup> με τη χρήση Επαυξημένης και στην 3<sup>η</sup> σε μικρότερες ομάδες των δύο ατόμων, κάνοντας χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Ο διαχωρισμός αυτός βοήθησε ώστε να ελεγχθούν τα αποτελέσματα που επιφέρει η χρήση της Επαυξημένης καθώς και τα αποτελέσματα της συνεργατικής μεθόδου. Το συμπέρασμα ήταν ότι οι φοιτητές κάνοντας χρήση Επαυξημένης είχαν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με αυτούς που ακολούθησαν μόνο τη συνεργατική μέθοδο (Chen, 2013).

Η εφαρμογή τέλος, ανήκει στη συνεργατική Επαυξημένη Πραγματικότητα με μεσαίο βαθμό αλληλεπίδρασης.

### **Alien Contact!**

Πρόκειται για ένα παιχνίδι, το οποίο σχεδιάστηκε από τους Dunleavy, Dede και Mitchell (2009), με χρηματοδότηση από το υπουργείο Παιδείας των Ηνωμένων Πολιτειών σε συνεργασία με το MIT καθώς και το Πανεπιστήμιο του Wisconsin στο Madison. Το Alien Contact, σχεδιάστηκε με σκοπό τη διδασκαλία του μαθήματος της Γλώσσας, των Μαθηματικών, καθώς επίσης και με σκοπό να διδάξει δεξιότητες γραμματισμού, απευθυνόμενο σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές διαμοιράζονται σε ομάδες αποτελούμενες από τέσσερα μέλη, παίρνοντας έναν ρόλο (Χημικός, Κρυπτολόγος, Computer Hacker και FBI Agent) τον οποίο καλούνται να παίξουν στο παιχνίδι, καθώς το θέμα του είναι η εισβολή εξωγήινων. Οι ρόλοι, κατανέμονται τυχαία στους μαθητές ανεξάρτητα από το μαθησιακό επίπεδο στο οποίο βρίσκονται. Έτσι, τα παιδιά κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, καλούνται να επιλύσουν αινίγματα και σπαζοκεφαλιές στα μαθήματα που αναφέρθηκαν, καθώς και να πάρουν συνεντεύξεις με εικονικούς χαρακτήρες, με κύριο μέλημά τους τη συνεργασία και απότερο σκοπό να εντοπίσουν τον λόγο που προσγειώθηκαν στη γη οι εξωγήινοι. Εάν οι σπουδαστές δεν συνεργαστούν, δεν θα μπορέσουν να λύσουν το πρόβλημα και να προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί έναν φορητό υπολογιστή και την τεχνολογία GPS προκειμένου να συσχετίσει την πραγματική θέση των μαθητών με την εικονική τους θέση στον ψηφιακό κόσμο. Η φορητή τους συσκευή, έχει ενσωματωμένο έναν χάρτη, που παρουσιάζει ανθρώπους και αντικείμενα που βρίσκονται γύρω από το περιβάλλον το οποίο μετακινούνται οι μαθητές, όπως η σχολική παιδική χαρά ή μια αθλητική περιοχή. Μέσα από αυτή τη διαδικασία του παιχνιδιού, βγήκε το συμπέρασμα ότι οι μαθητές είχαν αυξημένο ενδιαφέρον και συμμετοχή γεγονός που προωθήθηκε μέσω της συνεργατικής μεθόδου της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Το Alien Contact! κατατάσσεται στην συνεργατική Επαυξημένη Πραγματικότητα με χαμηλό βαθμό αλληλεπίδρασης.

### 3.5.3 Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας σε ερευνητικό στάδιο-Ελλάδα

#### SchoolAR

Στον ελληνικό χώρο, οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι σε περιορισμένο βαθμό. Παρολαυτά οι προσπάθειες που έχουν γίνει είναι αξιόλογες και μία από αυτές αποτελεί η SchoolAR. Αποτελεί την πρώτη δωρεάν εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας για σχολικά βιβλία. Έχει υλοποιηθεί για το μάθημα της Γεωγραφίας της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα μέσω κινητών ή tablets, ξεφυλλίζοντας το βιβλίο, να έχουν μια διαφορετική προσέγγιση του ηλιακού συστήματος μέσω τρισδιάστατων κινούμενων μοντέλων ή εκπαιδευτικών βίντεο καθώς μπορούν επίσης να κάνουν έλεγχο των όσων έμαθαν μέσω διαδραστικών ασκήσεων. Πρόκειται για μία ελληνική εφαρμογή που διατίθεται δωρεάν στο google play και δημιουργός της είναι ο εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Γεωργίου Σωτήρης, σε συνεργασία με την ερευνητική ομάδα του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Ρόδου.<sup>39</sup>

Η εφαρμογή κατατάσσεται στην κατηγορία της απτής Επαυξημένης Πραγματικότητας με χαμηλό βαθμό αλληλεπίδρασης.



SchoolAR

Πηγή: <https://edu.ellak.gr/2018/03/01/schoolar-i-geografia-ginete-trisdiastati/>

<sup>39</sup> Βλ. περισσότερα στην ιστοσελίδα: <https://edu.ellak.gr/2018/03/01/schoolar-i-geografia-ginete-trisdiastati/>

### **Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον!**

Σκοπός του συγκεκριμένου παιχνιδιού είναι οι μαθητές, που φοιτούν στις τρεις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού, να προβληματιστούν σε θέματα που έχουν να κάνουν με περιβαλλοντικά προβλήματα του τόπου τους και συγκεκριμένα του νησιού τους, τη Σαντορίνη και να αποκτήσουν θετικές στάσεις απέναντι στο περιβάλλον, αναζητώντας τρόπους βελτίωσης των προβλημάτων. Έτσι, επιλέχθηκαν πέντε τοποθεσίες που αντιμετώπιζαν περιβαλλοντικό πρόβλημα, οι οποίες βρίσκονταν σε κοντινή απόσταση από το σχολείο.

Πρωταγωνιστής του παιχνιδιού όπως αποκαλύπτει και το όνομά του, είναι η Έλλη, μια μικρή θαλάσσια χελώνα, την οποία καλούνται να σώσουν τα παιδιά από έναν κακό επιστήμονα, που στόχος του είναι η καταστροφή του περιβάλλοντος της Σαντορίνης. Καθώς ο επιστήμονας απαγάγει την Έλλη, αυτή αφήνει πέντε στοιχεία στις παραπάνω πέντε περιοχές, τα οποία καλούνται να ανακαλύψουν οι μαθητές, συνδυάζοντας έτσι έναν πενταψήφιο κωδικό που θα απελευθερώσει στο τέλος την Έλλη από το εργαστήριο του επιστήμονα. Κάθε μία από τις παραπάνω τοποθεσίες ήταν επαυξημένη με βίντεο, εικόνα, ιστοσελίδα που αφορούσαν το οικολογικό τους πρόβλημα και μία σχετική με αυτό ερώτηση, πολλαπλής επιλογής. Επομένως, οι μαθητές προκειμένου να φθάσουν στο στόχο τους, έπρεπε να συγκεντρώσουν πληροφορίες από το υλικό που επεξεργάστηκαν μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας αλλά και από το φυσικό περιβάλλον και να απαντήσουν στην ερώτηση που θα ακολουθούσε σε ένα φύλλο εργασίας. Το παιχνίδι, μπορεί να παιχθεί σε ταμπλέτα, με λειτουργικό σύστημα IOS.

Αποτελέσματα της έρευνας κατέγραψαν θετική στάση των μαθητών απέναντι στο παιχνίδι με πρόθεση να το επαναλάβουν (Κουτρομάνος et al., 2016). Η εφαρμογή ανήκει στην κατηγορία της συνεργατικής Επαυξημένης Πραγματικότητας με χαμηλό βαθμό αλληλεπίδρασης.

### **Το βιβλίο της Έλλης: Ένα διαδραστικό βιβλίο για τη διδασκαλία της αλφαβήτου.**

Το «Βιβλίο της Έλλης» είναι ένα κλασσικό σχολικό βιβλίο, που προορίζεται για την εκμάθηση της ελληνικής αλφαβήτας, σε μαθητές της Πρώτης Δημοτικού, κάνοντας χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Τα γράμματα και οι συνδυασμοί αυτών, εισάγονται σταδιακά στο βιβλίο με αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας, συνοδευόμενα με σχετικές εικόνες. Η διάρθρωση του βιβλίου πραγματοποιείται μέσα από διαλόγους και δραστηριότητες μιας οικογένειας, με πρωταγωνίστρια ένα από τα παιδιά της οικογένειας,



την Έλλη. Μάλιστα, στη βελτιωμένη έκδοση του βιβλίου, η Έλλη αποτελεί έναν κινούμενο χαρακτήρα, ο οποίος είναι συνεχώς πρόθυμος να βοηθήσει τον μαθητή σε κάθε του δυσκολία ως προς το αναγνωστικό στάδιο. Το βιβλίο έχει δύο μορφές, αυτή του Βιβλίου κι αυτή του Παιχνιδιού. Στην πρώτη μορφή, το σύστημα αναγνωρίζει τη σελίδα που βρίσκεται το βιβλίο και αντιστοίχως παρουσιάζει το ψηφιακό του υλικό συνοδευόμενο από την Έλλη, η οποία, κάθε φορά που το παιδί ακουμπήσει με το δάχτυλό του σε οποιοδήποτε γράμμα ή κείμενο, αυτή το εκφωνεί. Στη μορφή του Παιχνιδιού, ο μαθητής καλείται να απαντήσει σε ερωτήσεις που αφορούν το υλικό το οποίο διδάχθηκε, τοποθετώντας στο τραπέζι κάρτες. Η εφαρμογή αντιστοίχως επιβραβεύει ή παρέχει επιπλέον βοήθεια στο παιδί στην περίπτωση λάθους. Η λειτουργία της βασίζεται σε μια οθόνη, κάμερα, το βιβλίο και κάρτες που απεικονίζουν γράμματα, ζώα ή αντικείμενα και λειτουργούν ως δείκτες (Paradakis et al., 2013).

Η εφαρμογή ανήκει στην κατηγορία της απτής Επαυξημένης Πραγματικότητας με μεσαίο βαθμό αλληλεπίδρασης.

# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Ερευνητικό μέρος

---

## 4.1 Μεθοδολογία της Έρευνας

Η συγκεκριμένη έρευνα αξιοποιεί την περιγραφική μέθοδο ως μεθοδολογικό εργαλείο για την προσέγγιση των ερευνητικών της ερωτημάτων. Πιο συγκεκριμένα, από τις κατηγορίες της περιγραφικής μεθοδολογίας, γίνεται χρήση της μελέτης περίπτωσης (case study). Η συγκεκριμένη μεθοδολογική επιλογή, στο πλαίσιο της παρούσας εκπαιδευτικής έρευνας, επιτρέπει την εις βάθος μελέτη μιας συγκεκριμένης εκπαιδευτικής πραγματικότητας (σχολική τάξη πρωτοβάθμιας εκπαιδευτικής βαθμίδας), οδηγώντας έτσι στην αποτελεσματικότερη συλλογή και επεξεργασία συγκεκριμένων στοιχείων, τα οποία είναι κρίσιμα για την απάντηση των τιθέμενων ερευνητικών ερωτημάτων. Άλλωστε, η μελέτη περίπτωσης, κατά τον Μαλέτσκο (2002, όπ. αναφ. στους Μπράνος & Γεωργιάδου, 2014), αποτελεί μία μέθοδο κατάλληλη για όσους ερευνητές εργάζονται μόνοι, καθώς επιτρέπει την εις βάθος μελέτη ενός θέματος για περιορισμένο χρονικό ορίζοντα και διευκολύνει τον ερευνητή να είναι επικεντρωμένος στα ερευνητικά του ερωτήματα, αναγνωρίζοντας μάλιστα ποικίλες επιδράσεις στην έρευνά του.

## 4.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Γενικότερος σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι να διερευνήσει κατά πόσο ο σχεδιασμός, η μετατροπή και ο εμπλουτισμός ενός σχολικού βιβλίου σε βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας, με τη χρήση tablets, είναι σε θέση να βοηθήσει τους μαθητές των πρώτων τάξεων του Δημοτικού σχολείου να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία της μάθησης προκειμένου να έρθουν αντιμέτωποι με μία νέα εναλλακτική διδακτική προσέγγιση.

Αυτή η διδακτική προσέγγιση είναι διαφορετική από την δασκαλοκεντρική προσέγγιση στην οποία είναι συνηθισμένοι οι μαθητές, δηλαδή με τον δάσκαλο στο επίκεντρο του μαθήματος και τους εαυτούς τους απλούς ακροατές. Αυτό διαπιστώνεται κυρίως στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν μία αρνητική στάση απέναντι στο συγκεκριμένο μάθημα, που ίσως οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται. Έτσι, η παρούσα έρευνα, καλείται να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ερευνητικό Ερώτημα 1: Μπορεί η μετατροπή ενός σχολικού βιβλίου σε βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας να επιδράσει θετικά στην ενεργό συμμετοχή των

μαθητών στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, επιφέροντας έτσι καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα;

- Ερευνητικό Ερώτημα 2: Μπορεί η μετατροπή ενός σχολικού βιβλίου σε βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας να βοηθήσει στην αλλαγή στάσης απέναντι στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, μέσω της διαδικασίας που ακολουθήθηκε;

### 4.3 Δείγμα

Προκειμένου να διερευνηθούν και να απαντηθούν τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη έρευνα, απευθυνόμενη σε μαθητές της πρώτης σχολικής ηλικίας. Συγκεκριμένα, το δείγμα αποτέλεσαν οι 18 μαθητές της Β΄ Τάξης του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Γοργοποτάμου στο οποίο η ερευνήτρια υπηρετεί ως δασκάλα. Οι μαθητές αντικατοπτρίζουν μία τυπική τάξη με μόνη εξαίρεση την παρουσία μιας μαθήτριας διαγνωσμένης με αυτισμό, η οποία όμως υποστηρίζεται από παράλληλη στήριξη.

Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, προλογικά, ότι το συγκεκριμένο δείγμα δεν αποτελεί μία τυχαία επιλογή της ερευνήτριας. Αντιθέτως, σημειώνεται ότι η μεθοδολογική αυτή επιλογή βασίζεται στο γεγονός της βαθύτερης γνώσης και πρότερης εμπειρίας που διέθετε η γράφουσα με το συγκεκριμένο δείγμα μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, επισημαίνεται ότι η συγκεκριμένη χρονιά συγγραφής της εργασίας είναι η δεύτερη χρονιά στην οποία η ερευνήτρια λειτουργεί ως υπεύθυνη δασκάλα του τμήματος. Η πρότερη και συστηματική επαφή με τους μαθητές δημιουργεί ένα πλαίσιο βαθύτερης γνώσης των προϋπαρχουσών αντιλήψεων, ιδιαιτεροτήτων και ικανοτήτων τους, καθώς και των ενδεχόμενων αδυναμιών τους. Τα δεδομένα αυτά συναινούν σε μία πιο ουσιαστική αξιολόγηση του εάν η εφαρμογή της νέας διδακτικής μεθοδολογίας, που ερευνάται εδώ (Επαυξημένη Πραγματικότητα), έχει θετικά, αρνητικά ή ουδέτερα αποτελέσματα.

Το μάθημα το οποίο επιλέχθηκε να αποτελέσει αντικείμενο μελέτης και εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, ήταν αυτό της Μελέτης Περιβάλλοντος, καθώς το υλικό του προσφέρεται για εμπλουτισμό με εφαρμογές Επαυξημένης.

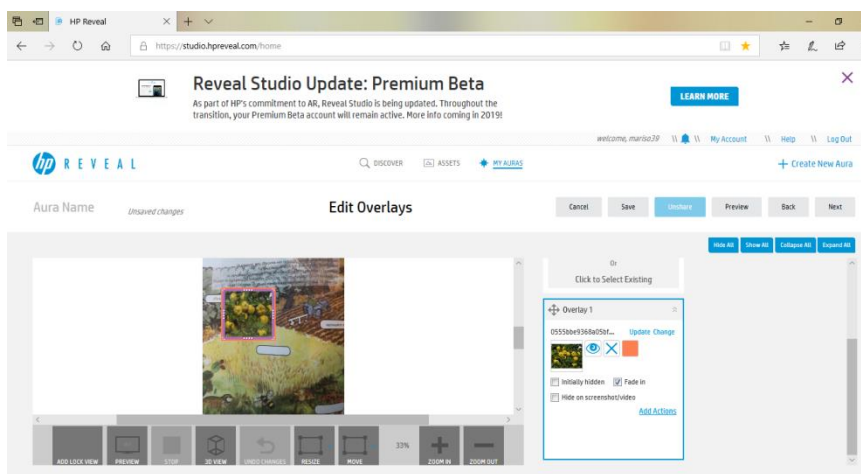
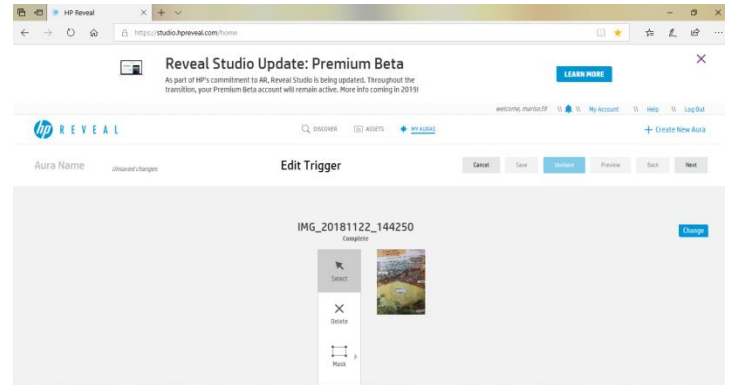
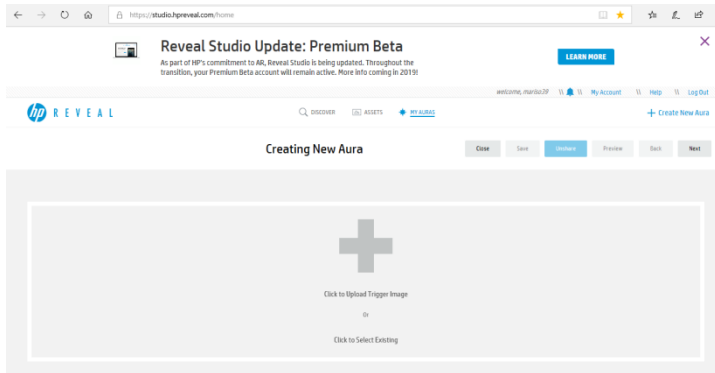
#### 4.4 Υλικό

Όπως προαναφέρθηκε, για την υλοποίηση της εργασίας, επιλέχθηκε το μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος της Β' Δημοτικού και συγκεκριμένα η 8<sup>η</sup> ενότητα με τίτλο «Διάφοροι Τόποι της Πατρίδας μου». Προκειμένου να εφαρμοσθούν αποτελεσματικότερα οι διδακτικές παρεμβάσεις που επιλέχθηκαν, η ενότητα διδάχθηκε τμηματικά, σε κάθε μία υποενότητα που την αποτελούσε. Η έρευνα διήρκεσε 2 εβδομάδες και η κάθε υποενότητα διαρκούσε 2 ώρες. Πιο συγκεκριμένα η ενότητα αποτελείται από τις εξής υποενότητες:

- Μια εκδρομή στο βουνό
- Τα ποτάμια και οι λίμνες
- Μια θάλασσα πλατιά
- Πέρα στους πέρα κάμπους
- Στο χωριό και στην πόλη

Για τη διεξαγωγή της έρευνας, οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά, σε ομάδες των δύο ατόμων κάνοντας χρήση ταμπλέτας και κινητού, στα οποία ήταν εγκατεστημένο το εργαλείο Επαυξημένης Πραγματικότητας "Aurasma". Πρόκειται για ένα αρκετά δημοφιλές εργαλείο, ανοιχτού κώδικα, που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει δικές του εμπειρίες Επαυξημένης Πραγματικότητας. Είναι ένα αρκετά εύχρηστο εργαλείο τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και τους μαθητές, καθώς προσφέρει εύκολη επεξεργασία και δημιουργία υλικού μέσα από την ιστοσελίδα [www.aurasma.com](http://www.aurasma.com). Η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη για οποιαδήποτε κινητή συσκευή μέσω του "AurasmaStudio", που μπορεί ο χρήστης να εγκαταστήσει σε Android ή iOS συσκευή, με απαραίτητη προϋπόθεση τη σύνδεση στο διαδίκτυο. Οι χρήστες μπορούν να ανεβάσουν εικόνες, βίντεο κι οποιοδήποτε άλλο ψηφιακό υλικό, προκειμένου να κάνουν εμπλουτισμό της πραγματικότητας που αυτοί επιθυμούν, χρησιμοποιώντας την κάμερα του κινητού τηλεφώνου ή του tablet για να λαμβάνουν την αρχική πληροφορία.

Αρχικά, πρέπει ο χρήστης να κάνει εγγραφή στην εφαρμογή, μέσω του "AurasmaStudio" προκειμένου να δημιουργήσει τον δικό του λογαριασμό, που του επιτρέπει να συνδέεται και στις δύο εφαρμογές (Aurasmastudio, Android). Μέσω της καρτέλας "my auras", δημιουργεί τις δικές του «αύρες», πατώντας το κουμπάκι επάνω δεξιά "create new aura" ανεβάζοντας την εικόνα trigger στην οποία επιθυμεί να προβάλλονται τα γραφικά



#### Στιγμιότυπα από τη δημιουργία των "auras" της παρούσας εργασίας

στοιχεία. Η εφαρμογή, παρέχει τη δυνατότητα για τροποποίηση της εικόνας μέσω «εστίασης» (ζουμ), περικοπών και συνεχίζει πατώντας "next". Κατόπιν, εισαγάγει τα στοιχεία με τα οποία θέλει να επαυξήσει την εικόνα του, όπως βίντεο, εικόνες, σύνδεση στο διαδίκτυο και τέλος αποθηκεύει τα όσα δημιούργησε.

Τα στοιχεία που καθιστούν το "Aurasma" ως το καταλληλότερο εργαλείο για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας αποτελούν η δωρεάν και εύκολη χρήση του, καθώς και η εύκολη προσβασιμότητα από παιδιά της συγκεκριμένης ηλικίας.

#### 4.5.Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Σχετικά με τα εργαλεία συλλογής δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά τα παρακάτω: φύλλα αξιολόγησης, ερωτηματολόγιο και παρατήρηση. Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τη διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μέσω της χρήσης της εφαρμογής, τα παιδιά συμπλήρωσαν ατομικά ένα φύλλο αξιολόγησης με

ερωτήσεις παρόμοιες με αυτές που συμπλήρωναν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της διδακτικής παρέμβασης στα φύλλα εργασίας τους. Η διάρκεια συμπλήρωσης του φύλλου ήταν περίπου 45 λεπτά, όσο δηλαδή διαρκεί μία διδακτική ώρα. Οι ερωτήσεις ήταν ερωτήσεις σωστού και λάθους, συμπλήρωσης κενών, καθώς και ερωτήσεις ανάπτυξης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο.

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, που αφορά την άποψη των μαθητών σχετικά με τη χρήση των νέων τεχνολογιών και την αλλαγή στάσης απέναντι στον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος, χορηγήθηκε στους μαθητές ερωτηματολόγιο που περιείχε 12 ερωτήσεις τύπου Likert (Διαφωνώ εντελώς-1, έως Συμφωνώ απόλυτα -5) καθώς και μία ερώτηση σύντομης απάντησης.

Επιπλέον, πριν την έναρξη της έρευνας δόθηκε φύλλο αξιολόγησης που αφορούσε ολόκληρη την ενότητα, με σκοπό να αξιολογηθούν πρότερες γνώσεις.

Τέλος, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μία πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση, συλλέχθηκαν ποιοτικά δεδομένα, μέσα από προσωπική παρατήρηση της συμπεριφοράς και της αντίδρασης των παιδιών για την Επαυξημένη Πραγματικότητα κατά την υλοποίηση της έρευνας. Η ερευνήτρια σε συνεργασία με τη δασκάλα της παράλληλης στήριξης, κατέγραψαν σε πρόχειρες σημειώσεις οτιδήποτε έκριναν σημαντικό (αντιδράσεις, γεγονότα, πιθανόν και συναισθήματα των μαθητών). Συγκεκριμένα, κατέγραψαν συνομιλίες των παιδιών, εκφράσεις προσώπου, τη διάρκεια και την ένταση της προσοχής τους, όπως επίσης και τη συμμετοχή τους στην εν λόγω διαδικασία.

## **4.6 Διαδικασία υλοποίησης έρευνας**

### **4.6.1 Θεωρίες μάθησης**

Η παρούσα εφαρμογή στηρίχθηκε στη θεωρία του κονστрукτιβισμού, σύμφωνα με την οποία η μάθηση αποτελεί μια διαδικασία κατά την οποία η γνώση είναι αποτέλεσμα προσωπικής κατασκευής (Nikonanou et al., 2015). Αυτό πραγματοποιείται μέσω της σύνδεσης προγενέστερων γνώσεων του παιδιού με νέες γνώσεις, που προέρχονται από εμπειρίες της καθημερινότητας του. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, ο εμπλεκόμενος με τη μάθηση, χτίζει μόνος του τη γνώση, ενώ ο ρόλος του δασκάλου είναι υποστηρικτικός, κυρίως ως προς το να διευκολύνει τη διαδικασία μάθησης. Σύμφωνα με τη θεωρία του Piaget, τα διαδραστικά περιβάλλοντα και η προσομοίωση, αποτελούν σημαντικά στοιχεία διευκόλυνσης της διαδικασίας μάθησης ( Nikonanou et al., 2015)

#### 4.6.2 Σχεδίαση της εφαρμογής

Αφού αποφασίστηκε η ενότητα από το βιβλίο της Μελέτης Περιβάλλοντος της Β΄ τάξης που θα αποτελούσε το πεδίο διάδρασης των μαθητών με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, το επόμενο στάδιο ήταν ο σχεδιασμός του, ακολουθώντας τη διαδικασία που αναφέρθηκε στην ενότητα 4.4 (υλικό) σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του “aurasma”. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν αντλήθηκαν από τη Wikipedia, καθώς αποτελεί μια αξιόπιστη πηγή άντλησης υλικού. Ο χρόνος προετοιμασίας του συγκεκριμένου προγράμματος (εύρεση και επεξεργασία υλικού, κατασκευή φύλλων εργασίας, ερωτηματολογίων και φύλλων αξιολόγησης, δημιουργία περιβάλλοντος διεπαφής) ανέρχεται περίπου στις 30 ώρες.

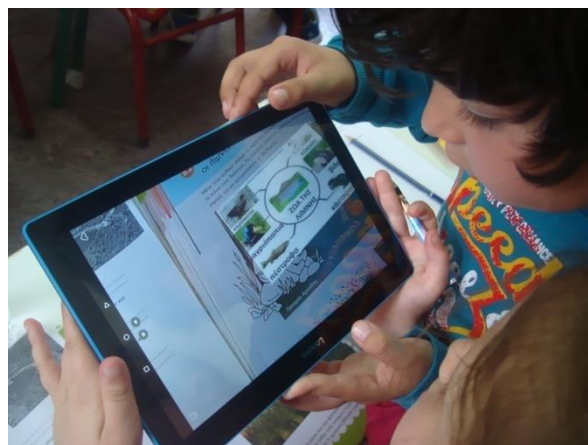
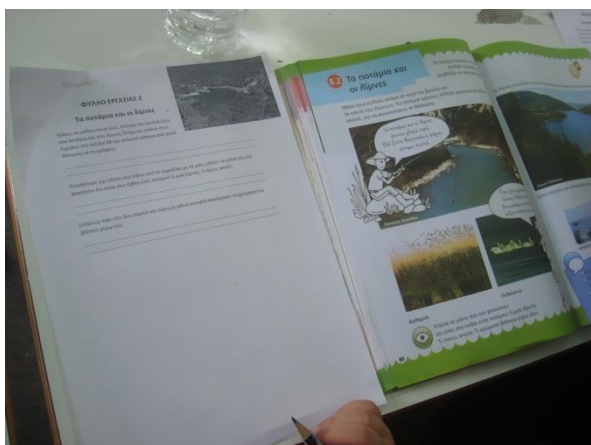
Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν τμήματα – εικόνες σε κάθε σελίδα από την επιλεγμένη ενότητα του βιβλίου, τα οποία ήταν χρήσιμο κατά την κρίση του ερευνητή να δώσουν πληροφορίες στα παιδιά και για τον λόγο αυτό ήταν ανάγκη να πραγματοποιηθεί η επαύξησή τους με επιπλέον υλικό.

#### 4.6.3 Περιγραφή της έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης πραγματοποιήθηκε η διδασκαλία του μαθήματος με καθαρά συμβατικό τρόπο. Δεν έγινε χρήση από τους μαθητές κάποιου τεχνολογικού υποστηρικτικού μέσου και η διδασκαλία ήταν καθαρά δασκαλοκεντρική, με τον δάσκαλο να αποτελεί το κυρίαρχο όργανο, αξιοποιώντας μόνο τον πίνακα και το σχολικό εγχειρίδιο. Οι μαθητές απάντησαν μόνο στις ερωτήσεις του δασκάλου και στις αντίστοιχες του σχολικού βιβλίου και στη συνέχεια συμπλήρωσαν το φύλλο αξιολόγησης.

Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης, αρχικά, κύριο μέλημα ήταν να δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές, πριν ξεκινήσει η εργασία, να έχουν μία εβδομάδα προσαρμογής με το καινούριο εργαλείο, προκειμένου να εξοικειωθούν και να εξαλείψουν τυχόν αμφιβολίες και δυσκολίες ως προς τον τρόπο λειτουργίας τόσο των tablets και του κινητού, όσο και του εργαλείου “Aurasma”. Συνεπώς, οι μαθητές έπειτα από μια εβδομάδα ολιγόωρης ενασχόλησης ήταν σε θέση, ακόμη και όσοι δεν είχαν προηγούμενη επαφή, να χειριστούν το tablet και το κινητό και να αναγνωρίζουν και να θέτουν σε λειτουργία το εικονίδιο στην επιφάνεια εργασίας του λογότυπου “Aurasma”, καθώς και να εστιάζουν στις εικόνες “triggers” πάνω στις οποίες είχε δημιουργηθεί η επαύξηση.

Το μάθημα ξεκινά, μοιράζοντας στους μαθητές φύλλα εργασίας, τα οποία τους καθοδηγούν να «στοχεύσουν» με το tablet σε συγκεκριμένα σημεία. Διαβάζοντας την ερώτηση το κάθε παιδί, σαρώνει μέσω της κάμερας του tablet και του κινητού, το σημείο που του υποδεικνύεται, προβάλλοντας έτσι το περιεχόμενο επαυξημένης πραγματικότητας (εικόνα, βίντεο, υπερσύνδεση). Στη συνέχεια, το μελετά και καταγράφει την απάντησή του στο φύλλο εργασίας.



Στιγμιότυπα από τη διαδικασία

Κατόπιν, αφού ολοκληρωθεί και συμπληρωθεί από τους μαθητές το κάθε φύλλο εργασίας σε όλες τις ενότητες, τους χορηγείται το φύλλο αξιολόγησης προκειμένου να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα. Να σημειωθεί εδώ, πως κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας ο ρόλος του δασκάλου είναι καθοδηγητικός και υποστηρικτικός, χωρίς κανένα είδος παρέμβασης, όσον αφορά την απάντηση των ερωτημάτων. Τα παιδιά συμπλήρωσαν μόνα τους το φύλλο εργασίας και τα ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν. Όπου αντιμετώπιζαν δυσκολίες, οι εξηγήσεις παρέχονταν από το δάσκαλο.

#### 4.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 4.3 που αφορά το δείγμα της έρευνας, υπενθυμίζεται ότι ο περιορισμένος αριθμός του δείγματος επιτρέπει μία αξιολόγηση περισσότερο ουσιαστική, βασιζόμενη σε περιγραφή και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων σε συνδυασμό με την προσωπική εμπειρία της ερευνήτριας κατά τη διάρκεια των δύο χρόνων γνωριμίας της με τους μαθητές, γνωρίζοντας με λεπτομέρειες το γνωστικό και συμπεριφοριστικό τους προφίλ.

Τα φύλλα αξιολόγησης κατέγραψαν ένα θετικό αποτέλεσμα ως προς τις απαντήσεις των μαθητών, οι οποίοι απάντησαν με μεγάλη ευκολία. Βαθμολογήθηκαν με κλίμακα μέχρι το



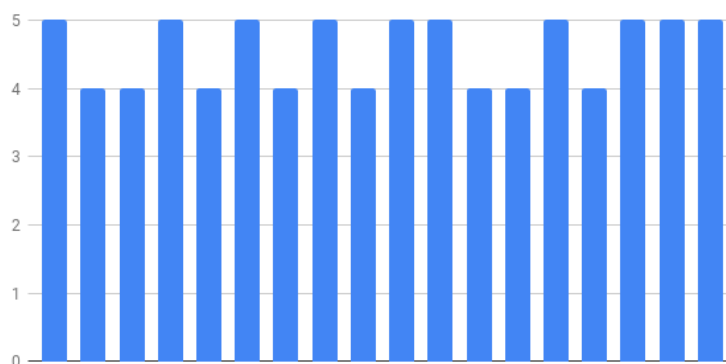
10 και ο μέσος όρος της βαθμολογίας ήταν περίπου 8. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η ερευνήτρια δεν χρειάστηκε να επέμβει προκειμένου να κάνει διευκρινήσεις, κυρίως σε μαθητές που σε αντίστοιχες εργασίες του βιβλίου όταν διδάχθηκε με συμβατικό τρόπο ήθελαν την παρουσία του δασκάλου δίπλα τους. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται κι από την θετική απόδοση της μαθήτριας με αυτισμό, στην οποία δεν χρειάστηκε να δοθεί ιδιαίτερη βοήθεια. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό επίτευγμα για την εν λόγω μαθήτρια.

Η ανάλυση των απαντήσεων που έδωσαν τα παιδιά στο ερωτηματολόγιο αναλύθηκε μέσω "google forms". Μετά το τέλος της έρευνας, τα παιδιά μεταφέρθηκαν στην αίθουσα των υπολογιστών του σχολείου, όπου συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Οι απαντήσεις των παιδιών έδειξε μία πολύ θετική στάση όσον αφορά τη χρήση tablet στο μάθημα καθώς και στα στοιχεία που αποκόμισαν από αυτή τη διαδικασία.

### **Αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων**

Στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο που δόθηκε στα παιδιά οι 6 πρώτες ερωτήσεις αφορούν τη συλλογή δεδομένων που σχετίζονται με τη γνώση και την κατανόηση. Συγκεκριμένα, στην πρώτη ερώτηση ερευνάται εάν ανακάλυψαν κάτι καινούριο και ενδιαφέρον μέσα από αυτή τη διαδικασία. Σε αυτήν 10 μαθητές σημείωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, ενώ 8 μαθητές πολύ, ενώ στην ερώτηση «Πόσο μου άρεσαν οι πληροφορίες που πήρα;» 1 μαθητής απάντησε λίγο, 3 αρκετά, 4 πολύ και η πλειοψηφία, 10, πάρα πολύ.

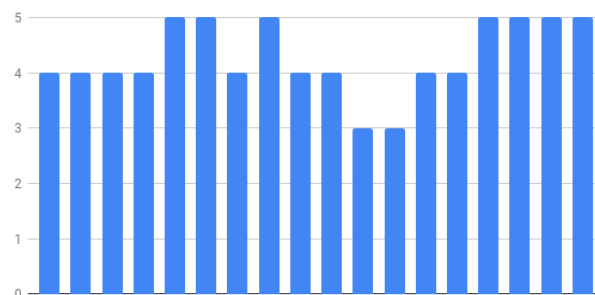
Ανακάλυψα κάτι καινούριο και ενδιαφέρον μέσα από αυτή τη διαδικασία;



Απεικόνιση των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Ανακάλυψα κάτι καινούριο και ενδιαφέρον μέσα από αυτή τη διαδικασία»;

Στην τρίτη ερώτηση «Με βοήθησε το tablet να ολοκληρώσω πιο γρήγορα το μάθημά μου;», 2 μαθητές συμφώνησαν αρκετά, 9 πολύ και 7 απόλυτα.

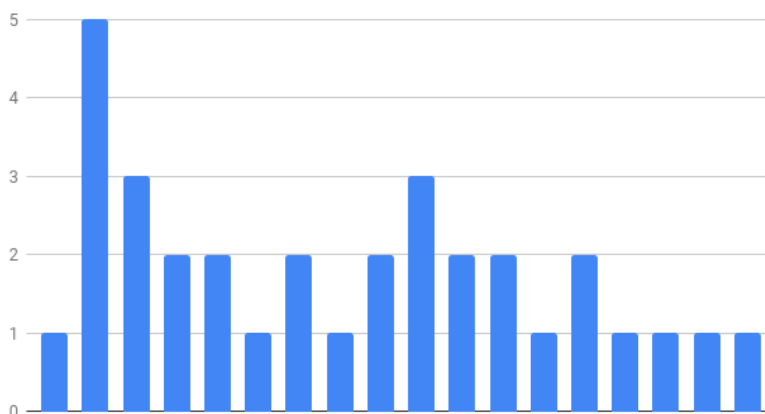
Με βοήθησε το tablet να ολοκληρώσω πιο γρήγορα το μάθημά μου;



**Απεικόνιση των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Με βοήθησε το tablet να ολοκληρώσω πιο γρήγορα το μάθημά μου»;**

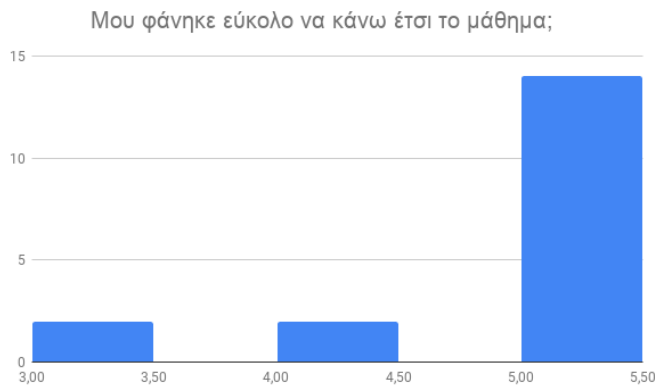
Στην τετάρτη ερώτηση: «εάν το tablet τους βοήθησε να μάθουν περισσότερα πράγματα» η πλειοψηφία των μαθητών, 15, συμφώνησε απόλυτα, 1 πολύ και 2 αρκετά. Στην πέμπτη ερώτηση σχετικά με το εάν ήταν δύσκολο να καταλάβουν μερικές εικόνες και βίντεο 8 από αυτούς διαφώνησε, 7 συμφώνησαν λίγο, 2 αρκετά και 1 απόλυτα.

Μερικές εικόνες και βίντεο ήταν δύσκολο να τα καταλάβω;



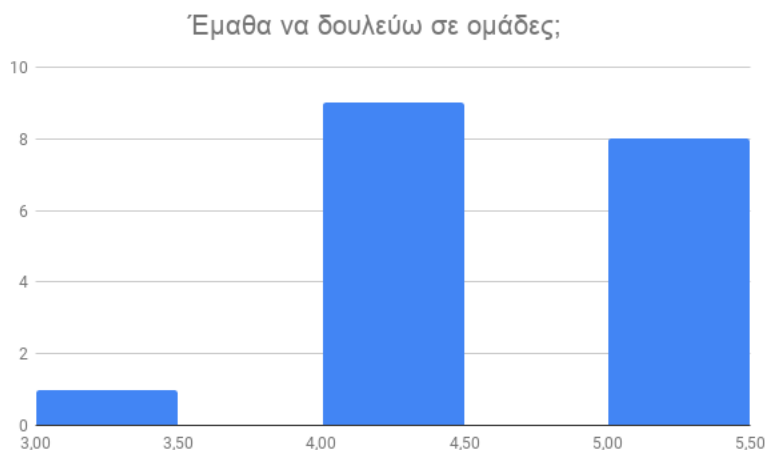
**Απεικόνιση των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Μερικές εικόνες και βίντεο ήταν δύσκολο να τα καταλάβω»;**

Τέλος, στην έκτη ερώτηση «Μου φάνηκε εύκολο να κάνω έτσι το μάθημα» η πλειοψηφία, 14 μαθητές, συμφώνησε απόλυτα, 2 πολύ και άλλοι 2 αρκετά.



**Απεικόνιση των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Μου φάνηκε εύκολο να κάνω έτσι το μάθημα»;**

Η έβδομη ερώτηση «Έμαθα να δουλεύω σε ομάδες;» η οποία αφορά την ανάπτυξη κυρίως επικοινωνιακών, συναισθηματικών και σωματικών δεξιοτήτων των παιδιών, ανέδειξε ότι πράγματι οι περισσότεροι μαθητές κατέκτησαν αυτή την ενέργεια, καθώς 8 συμφώνησαν απόλυτα, 9 πολύ και μόνο 3 αρκετά.



**Απεικόνιση των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Έμαθα να δουλεύω σε ομάδες»;**

### **Αξιολόγηση στάσεων και αντιλήψεων**

Οι επόμενες ερωτήσεις - που παρουσιάζονται εδώ διαγραμματικά, αξιολογούν τη θετική ή αρνητική στάση των μαθητών απέναντι στον συγκεκριμένο τρόπο μαθήματος. Έτσι, ενδιαφέρον προκαλεί ότι στην 8 ερώτηση που σχετίζεται με το πόσο πολύ τους άρεσε το μάθημα με το tablet η ολομέλεια των μαθητών απάντησε "πάρα πολύ" ενώ στην ένατη ερώτηση «Θα προτιμούσα να γίνονταν όλα τα μαθήματα του σχολείου με αυτόν τον τρόπο;» 10 συμφώνησαν απόλυτα, 2 πολύ, 3 αρκετά, 2 λίγο και 1 καθόλου.



**Απεικόνιση των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Πόσο μου άρεσε το μάθημα με το tablet»;**

Στο εάν αυτός ο τρόπος μαθήματος τους έκανε να μην θέλουν να τελειώσει το μάθημα, που αφορά τη δέκατη ερώτηση, η πλειοψηφία, 16, συμφώνησε απόλυτα και μόνο 2, πολύ. Στην 11<sup>η</sup> ερώτηση που είχε σχέση με το αν τους άρεσαν οι εικόνες και τα βίντεο που είδαν, 13 απάντησαν πάρα πολύ και 5 πολύ, ενώ στο εάν βαρέθηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος, όλοι απάντησαν “καθόλου”. Τέλος, στην ερώτηση που αποτελεί την προσωπική γνώμη των μαθητών στο «τι ήταν αυτό που τους ενθουσίασε περισσότερο σε αυτόν τον τρόπο μαθήματος», οι απαντήσεις είναι πράγματι άξιες παρατήρησης και σχολιασμού, καθώς αποτυπώνουν τον αυθορμητισμό και την ελικρίνεια των παιδιών. Όλες οι απαντήσεις αποτυπώνουν με διαφορετικά ίσως λόγια το ίδιο θετικό αποτέλεσμα: ότι στη διαδικασία που ακολουθήθηκε τους άρεσαν τα πάντα.



**Απεικόνιση των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Αυτό που με ενθουσίασε περισσότερο σε αυτόν τον τρόπο μαθήματος ήταν:»**

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> : Συμπεράσματα

---

Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διερευνήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα σχετικά με τη διδασκαλία του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος, κάνοντας χρήση περιβαλλόντων Επαυξημένης Πραγματικότητας με χρήση tablets. Ως μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκαν μαθητές των πρώτων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου και συγκεκριμένα της Β' Τάξης. Προκειμένου να διερευνηθεί αυτός ο σκοπός, συντάχτηκαν δύο ερευνητικά ερωτήματα.

Σχετικά με το 1<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα, προέκυψε το συμπέρασμα ότι οι μαθητές εντυπωσιάστηκαν από τα στοιχεία Επαυξημένης Πραγματικότητας που ενσωματώθηκαν στο μάθημά τους, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν μια αυξανόμενη ενεργό συμμετοχή στο μάθημα απ' ότι συνήθως. Αυτό συμφωνεί και με αποτελέσματα άλλων ερευνών (Freitas & Campos, 2008), λόγω του ότι οι δραστηριότητες ήταν πιο κοντά στη φύση του παιχνιδιού παρά του μαθήματος. Κατά κοινή παραδοχή (Paradakis et al., 2016) τα μαθησιακά αποτελέσματα ενισχύονται μέσα από την οπτικοποίηση της γνώσης και τη διάδραση που προσφέρουν τα tablets. Πρέπει να σημειωθεί το γεγονός, ότι οι μαθητές προσπάθησαν να ενεργοποιήσουν την εφαρμογή και πέρα από το εύρος του βιβλίου, σκανάροντας αντικείμενα όπως τα ρούχα τους, το θρανίο τους, τις κασετίνες τους. Μάλιστα, κάποιοι μαθητές αναζήτησαν να μελετήσουν περισσότερα στοιχεία και μάλιστα εξέφρασαν την επιθυμία να το χρησιμοποιήσουν και στο σπίτι τους παρέα με τους γονείς τους. Έτσι, επιβεβαιώθηκε στην πράξη ότι η μάθηση είναι πανταχού παρούσα, ούσα σε θέση να ενσωματώσει διάφορες δραστηριότητες, διαμέσου ενός γόνιμου και ευέλικτου πλαισίου μάθησης (Hsieh et al., 2011).

Επιπλέον, είναι απαραίτητο να δοθεί έμφαση στο γεγονός, ότι τα παιδιά αν και σε μικρή ηλικία, ενέργησαν μόνα τους, χωρίς ιδιαίτερη βοήθεια από την ερευνήτρια, αποδεικνύοντας ότι η ευκολία στον χειρισμό και ο έλεγχος από την πλευρά του χρήστη της μαθησιακής διαδικασίας, οδηγούν σε επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα (Falloon, 2013).

Κατά τη διάρκεια της έρευνας παρατηρήθηκε ο έκδηλος ενθουσιασμός των μαθητών γι' αυτό το οποίο έκαναν, μέσα από εκφράσεις και χειρονομίες που καταγράφηκαν, ενώ διαπιστώθηκε ένα πολύ θετικό επίπεδο συνεργασίας ανάμεσα τους, γεγονός που επιβεβαιώνει σχετικές έρευνες (Freitas & Campos, 2008, Kerawalla et al., 2006). Επιπλέον,

ενισχύεται το επιχείρημα που θέλει τη χρήση tablets να επιτρέπει την αλληλεπίδραση των μαθητών (Rossing et al., 2012). Η καλή συνεργασία που επιτεύχθηκε, επιβεβαιώνει και σχετική ερώτηση στο ερωτηματολόγιο, αποτελώντας έτσι ένα επιπλέον στοιχείο επαλήθευσης, που αφορά την άποψη ότι η χρήση tablets βοηθά τους μαθητές να ενισχύσουν τη συνεργασία μεταξύ τους (Kearney et al., 2012).

Τα παραπάνω επιβεβαιώνουν και οι απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο στις σχετικές ερωτήσεις, επιτρέποντας την διεξαγωγή του συμπεράσματος ότι μέσα από τη χρήση tablets και μικρο-εφαρμογών, οι μαθητές οδηγούνται σε αυξημένα κίνητρα για μάθηση (Karsenti & Fievez, 2013).

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί το ενδιαφέρον και η προσήλωση που επέδειξε η μαθήτρια με αυτισμό κατά τη διάρκεια της ενασχόλησής της με την εφαρμογή, καθώς σε άλλες περιπτώσεις διακατέχεται από εκνευρισμό και υπερένταση.

Αναφορικά με το 2<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα, όπως προέκυψε από τις σχετικές απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, οι μαθητές απέκτησαν θετική στάση απέναντι στη νέα τεχνολογία που χρησιμοποίησαν, εκδηλώνοντας την προθυμία να την χρησιμοποιήσουν και σε άλλα μαθήματα όπως έχουν παρατηρήσει και ο Cai et al. (2012).

Τέλος, αποτέλεσε μια εύκολη για αυτούς στο χειρισμό διαδικασία (Shelton & Hedley, 2002), όπως επίσης ιδιαίτερα αποτελεσματική, καθώς τους βοήθησε να μάθουν πράγματα που δεν γνώριζαν (Liu & Chu, 2010).

## **5.1 Περιορισμοί έρευνας**

Παρά τα θετικά στοιχεία που καταγράφηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, εντούτοις, υπάρχουν στοιχεία στην παρούσα έρευνα τα οποία προβλημάτισαν και δυσκόλεψαν την ερευνήτρια. Οι βασικοί περιορισμοί της έρευνας επικεντρώνονται αρχικά στη μεγάλη χρονική διάρκεια προετοιμασίας που απαιτήθηκε προκειμένου να υλοποιηθεί η εφαρμογή (περίπου 30 ώρες), καθώς η ερευνήτρια δεν διέθετε πρότερη γνώση λειτουργίας της. Για το σκοπό αυτό αφιερώθηκε επιπλέον χρόνος εξοικείωσης με το αντικείμενο. Η συνεχής, ωστόσο, τριβή με την εφαρμογή τέτοιου τύπου τεχνολογίας στη μαθησιακή διαδικασία και η εξοικείωση με αυτήν, μας ενθαρρύνει να πιστεύουμε ότι πιθανόν να μπορούν να προστεθούν κι άλλα στοιχεία στο μέλλον.

Μολαταύτα, τα παραπάνω θέτουν έναν ακόμα περιορισμό, που αφορά πιθανή μελλοντική άρνηση των εκπαιδευτικών να ασχοληθούν με ένα τέτοιο εγχείρημα, λόγω ελλιπούς

κατάρτισης και πιθανού φόβου υλοποίησής του αλλά και άρνησης λόγου της πίεσης που επωμίζονται προκειμένου να ολοκληρώσουν τη διδακτέα ύλη.

Επίσης, ο μικρός αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα δε βοήθησε στη διεξαγωγή πιο γενικευμένων συμπερασμάτων, καθώς δεν υπήρχε η δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων με μία δεύτερη ομάδα μαθητών που θα μπορούσε να συμμετέχει στην έρευνα.

Επιπλέον, ανασταλτικός παράγοντας ήταν και ο μικρός αριθμός φορητών συσκευών καθώς πολλά από τα tablets που διέθεταν οι μαθητές δεν ήταν σε θέση να υποστηρίξουν την εφαρμογή Augasma, όπως επίσης και το γεγονός ότι το σχολείο δεν επιτρέπει την ασύρματη χρήση Wi-Fi, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητα η διαδικασία διαμοιρασμού δεδομένων μέσα από το κινητό (εν προκειμένω της ερευνήτριας), στοιχεία τα οποία όμως ξεπεράστηκαν επιτυχώς.

## **5.2 Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες**

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να διευρύνουν το διδακτικό τους αντικείμενο και να συμπεριλάβουν στο δείγμα τους μεγαλύτερες ή και μικρότερες ηλικιακές ομάδες, επεκτεινόμενες όχι μόνο στο Δημοτικό αλλά και στο Γυμνάσιο και Λύκειο. Επίσης, η έρευνα θα μπορούσε να εφαρμοσθεί σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών και μάλιστα από διαφορετικά σχολεία εντός και εκτός του νομού, προκειμένου να γενικευτούν τα αποτελέσματά της ευκολότερα.

Ακόμα, η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων σε μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να γίνει ύστερα από ένα μεγαλύτερο χρονικό πλαίσιο, πέραν της μιας εβδομάδας που έγινε στην παρούσα, προκειμένου να αξιολογηθεί η διατήρηση των όσων διδάχθηκαν και κατακτήθηκαν από τους μαθητές σε βάθος χρόνου.

Επιπλέον, η ίδια έρευνα θα μπορούσε να διεξαχθεί κάνοντας χρήση συνεντεύξεων και βιντεοσκόπησης των όσων διαδραματίζονται κατά τη διεξαγωγή της.

Τέλος, με αφορμή τη μαθήτριά με αυτισμό θα μπορούσε να διεξαχθεί η ίδια έρευνα έχοντας ως δείγμα της μόνο μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ικανότητες, προκειμένου να διερευνηθεί σε πιο βαθμό η χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας και τεχνολογικών εργαλείων, είναι σε θέση να βοηθήσει τέτοιου είδους μαθητές να διατηρήσουν την προσοχή τους και το ενδιαφέρον τους για μάθηση.

# Βιβλιογραφία

## Ξένες Πηγές

---

1. Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4): 355-385.
2. Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6): 34-47.
3. Arth, C., Grasset, R., Gruber, L., Langlotz, T., Mulloni, A., & Wagner, D. (2015). The history of mobile augmented reality: Developments in Mobile AR over the last 50 years. *Institute for Computer Graphics and Vision*. Austria: Graz University of Technology.
4. Baggio, D. L. (2012). *Mastering OpenCV with practical computer vision projects*. PacktPublishingLtd.
5. Bainbridge, W. S. (2007). The scientific research potential of virtual worlds. *Science*, 317(5837): 472-476.
6. Balaguer, F., & Mangili, A. (1991). Virtual Environments. *New Trends in Animation and Visualization*: 91-106.
7. Barreira, J., Bessa, M., Pereira, L. C., Adão, T., Peres, E., & Magalhães, L. (2012). MOW: Augmented Reality game to learn words in different languages: Case study: Learning English names of animals in elementary school. *7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2012)*:1-6. IEEE.
8. Bartle, R. A. (2004). *Designing virtual worlds*. New Riders.
9. Baum, F. (2011). *The Master Key*. (1η Έκδοση 1901). The Floating Press.
10. Bell, J. T., & Fogler, H. S. (1998). Virtual reality in chemical engineering education. *Proceedings of the 1995 Illinois/Indiana ASEE Sectional Conference*: 16-18.
11. Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and applications*, 21(3): 6-8.
12. Billinghurst, M., Belcher, D., Gupta, A., & Kiyokawa, K. (2003). Communication behaviors in colocated collaborative AR interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(3): 395-423.



13. Brown, D. J., Mikropoulos, T. A., & Kerr, S. J. (1996). A virtual laser physics laboratory. *VR in the Schools*, 2(3): 3-7.
14. Brown, A., & Sugar, W. (2010). Second Life in Education: The Case of Commercial Online Virtual Reality Applied to Teaching and Learning. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1-2): 107-115.
15. Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard educational review*, 31: 21-32.
16. Bruner, J. S. (2009). *The process of education*. Harvard University Press.
17. CaberoAlmenara, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *New approaches in educational research*, 5(1): 44-50.
18. Cai, S., Wang, X., Gao, M., & Yu, S. (2012). Simulation teaching in 3D augmented reality environment. *2012 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics*: 83-88. IEEE.
19. Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia tools and applications*, 51(1): 341-377.
20. Cartwright, G. F. (1994). Virtual or real? The mind in cyberspace. *The Futurist*, 28(2): 22.
21. Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the twenty-fifth Hawaii international conference on system sciences*, 2: 659-669. IEEE.
22. Chen, C. H., Su, C. C., Lee, P. Y., & Wu, F. G. (2007). Augmented interface for children Chinese learning. *Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)*: 268-270. IEEE.
23. Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S., & Jeng, M. C. (2007). A desktop virtual reality earth motion system in astronomy education. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3): 289-304.
24. Chen, Y. C. (2013). *Learning protein structure with peers in an ar-enhanced learning environment* (Doctoral dissertation).
25. Conn, C., Druin, A., Fisher, S., Lanier, J., & Minsky, M. (1989). Virtual environments and interactivity: windows to the future. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 23(5): 7-18.
26. Costello, P. J. (1997). *Health and safety issues associated with virtual reality: a review of current literature*. Loughborough: Dept. of Human Sciences: Advanced VR Research Centre.

27. Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., & DeFanti, T. A. (1993). Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. *Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*: 135-142. ACM.
28. Curtis, P., & Nichols, D. A. (1994). MUDs grow up: Social virtual reality in the real world. *Proceedings of COMPCON'94*: 193-200. IEEE.
29. Curtis, P. (2001). How LambdaMOO Came to Exist and What It Did to Get Back at Me. *High wired: on the design, use, and theory of educational MOOs*, 25.
30. Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology*, 18(1): 7-22.
31. Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of research on educational communications and technology*: 735-745. New York: Springer.
32. Feiner, S., Macintyre, B., & Seligmann, D. (1993). Knowledge-based augmented reality. *Communications of the ACM*, 36(7): 53-62.
33. Fiala, M. (2010). Designing highly reliable fiducial markers. *IEEE Transactions on Pattern analysis and machine intelligence*, 32(7):1317-1324.
34. Freitas, R., & Campos, P. (2008). SMART: a System of Augmented Reality for Teaching 2 nd grade students. *Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction*, 2: 27-30. BCS Learning & Development Ltd.
35. Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Books Inc.
36. Goldfarb, N. (1991). Virtual Reality: The State of the Art. *Micro Times*,
37. Hedberg, J., & Alexander, S. (1994). Virtual reality in education: Defining researchable issues. *Educational Media International*, 31(4): 214-220.
38. Hedley, N. R. (2003). Empirical evidence for advanced geographic visualization interface use. *International cartographic congress*. South Africa: Durban.
39. Heilig, M. L. (1960). *U.S. Patent No. 2,955,156*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
40. Heilig, M. L. (1962). *U.S. Patent No. 3,050,870*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

41. Hsieh, M. C., & Lin, H. C. K. (2006). Interaction design based on augmented reality technologies for English vocabulary learning. In *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education*, 1: 663-666.
42. Hsieh, S. W., Jang, Y. R., Hwang, G. J., & Chen, N. S. (2011). Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. *Computers & Education*, 57(1): 1194-1201.
43. Johnson, A., Moher, T., Ohlsson, S., & Gillingham, M. (1999). The round earth project: Deep learning in a collaborative virtual world. *Proceedings IEEE Virtual Reality (Cat. No. 99CB36316)*: 164-171. IEEE.
44. Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The Horizon report: 2010 edition*. New Media Consortium.
45. Jonassen, D. H. (2000). Revisiting activity theory as a framework for designing student-centered learning environments. *Theoretical foundations of learning environments*: 89-121.
46. Juan, C. M., Toffetti, G., Abad, F., Cano, J. (2010). Tangible cubes used as the user interface in an augmented reality game for edutainment. *2010 10th IEEE international conference on advanced learning technologies*: 599-603.
47. Kalkusch, M., Lidy, T., Knapp, N., Reitmayr, G., Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2002). Structured visual markers for indoor pathfinding. *The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit*: 8. IEEE.
48. Karsenti, T., & Fievez, A. (2013). The iPad in education: uses, benefits, and challenges: A survey of 6,057 students and 302 teachers in Quebec, Canada. *Preliminary Report of Key Findings*. Montreal, QC:CRIFPE.
49. Kato, H., Billingham, M., Poupyrev, I., Imamoto, K., & Tachibana, K. (2000). Virtual object manipulation on a table-top AR environment. *Proceedings IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality (ISAR 2000)*: 111-119. IEEE.
50. Kaufmann, H., & Dünser, A. (2007). Summary of usability evaluations of an educational augmented reality application. *International conference on virtual reality*: 660-669. Berlin: Springer, Heidelberg.
51. Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in learning technology*, 20(1).
52. Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real": exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual reality*, 10(3-4): 163-174.

53. Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: an emerging technologies guide to AR*. Elsevier.
54. Kooper, R., & MacIntyre, B. (2003). Browsing the real-world wide web: Maintaining awareness of virtual information in an AR information space. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(3): 425-446.
55. Koutromanos, G., Sofos, A., & Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: a review of the literature. *Educational Media International*, 52(4): 253-271
56. Larijani, L. C. (1994). *The Virtual Reality Primer*. New York: McGraw-Hill.
57. Lindgren, R., & Moshell, J. M. (2011). Supporting children's learning with body-based metaphors in a mixed reality environment. *Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children*: 177-180. ACM.
58. Link, J. E. A. (1931). *U.S. Patent No. 1,825,462*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
59. Liu, T. Y. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for language listening and speaking. *Journal of Compute Assisted Learning*, 25(6): 515-527.
60. Liu, T. Y., & Chu, Y. L. (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computers & Education*, 55(2): 630-643.
61. Marsh, T., Wright, P., Smith, S., & Duke, D. (1998). A shared framework of virtual reality. *Proceedings of UK-VRSIG*, 98.
62. Mikropoulos, T., Chalkidis, A., Katsikis, A., & Kossivaki, P. (1997). Virtual realities in environmental education: the project LAKE. *Education and Information Technologies*, 2(2): 131-142.
63. Mikropoulos, T. A., Katsikis, A., Nikolou, E., & Tsakalis, P. (2003). Virtual environments in biology teaching. *Journal of Biological Education*, 37(4): 176-181.
64. Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and telepresence technologies*, 2351: 282-293.
65. Mistry, P., Maes, P., & Chang, L. (2009). WUW-wear Ur world: a wearable gestural interface. In *CHI'09 extended abstracts on Human factors in computing systems*: 4111-4116. ACM.
66. Morrison, A., Oulasvirta, A., Peltonen, P., Lemmela, S., Jacucci, G., Reitmayr, G., & Juustila, A. (2009). Like bees around the hive: a comparative study of a mobile

- augmented reality map. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*: 1889-1898. ACM.
67. Mullen, T. (2011). *Prototyping augmented reality*. John Wiley & Sons.
  68. Ogletree, T. (2015). Mix Methods Research: Findings Report. *Letters Alive: Case Study*.
  69. Olwal, A., & Wilson, A. D. (2008, May). SurfaceFusion: unobtrusive tracking of everyday objects in tangible user interfaces. *Proceedings of graphics interface 2008*: 235-242. Canadian Information Processing Society.
  70. Osberg, K. M. (1995). Virtual reality and education: where imagination and experience meet. *VR in the Schools*, 1(2): 1-3.
  71. Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, 4(2): 241-253.
  72. Papagiannakis, G., Singh, G., & Magnenat-Thalmann, N. (2008). A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 19(1): 3-22.
  73. Raskar, R., Van Baar, J., Beardsley, P., Willwacher, T., Rao, S., & Forlines, C. (2003). iLamps: geometrically aware and self-configuring projectors. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 22(3): 809-818. ACM.
  74. Redaelli, C., Pellegrini, R., Mottura, S., & Sacco, M. (2009). Shoe customers' behaviour with new technologies: the Magic Mirror case. *2009 IEEE International Technology Management Conference (ICE)*: 1-10. IEEE.
  75. Regenbrecht, H., Baratoff, G., & Wilke, W. (2005). Augmented reality projects in the automotive and aerospace industries. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(6): 48-56.
  76. Rekimoto, J. (1998). Matrix: A realtime object identification and registration method for augmented reality. *Proceedings. 3rd Asia Pacific Computer Human Interaction (Cat. No. 98EX110)*: 63-68. IEEE.
  77. Rekimoto, J., & Ayatsuka, Y. (2000). CyberCode: designing augmented reality environments with visual tags. *Proceedings of DARE 2000 on Designing augmented reality environments*: 1-10. ACM.
  78. Robertson, G. G., Card, S. K., & Mackinlay, J. D. (1993). Three views of virtual reality: nonimmersive virtual reality. *Computer*, 26(2): 81.

79. Roeder, H. A. (1929) «Übungsgerät zum Erlernen der Steuerung eines im Raum frei beweglichen Fahrzeuges». Γερμανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας αριθμός: 568,731. 192 .
80. Rohs, M., & Gfeller, B. (2004). *Using camera-equipped mobile phones for interacting with real-world objects*: 265-271.
81. Rosenberg, L. B. (1992). *The Use of Virtual Fixtures as Perceptual Overlays to Enhance Operator Performance in Remote Environments*. Stanford University: Center for Design Research.
82. Rossing, J. P., Miller, W., Cecil, A. K., & Stamper, S. E. (2012). iLearning: The future of higher education? Student perceptions on learning with mobile tablets.
83. Roussos, M., Johnson, A., Leigh, J., Barnes, C. R., Vasilakis, C. A., & Moher, T. G. (1997). The NICE project: Narrative, immersive, constructionist/collaborative environments for learning in virtual reality. *Proceedings of Ed-Media/Ed-Telecom*, 97: 917-922.
84. Sandor, C., Olwal, A., Bell, B., & Feiner, S. (2005). Immersive mixed-reality configuration of hybrid user interfaces. *Fourth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'05)*: 110-113. IEEE.
85. Sharples, S., Cobb, S., Moody, A., & Wilson, J. R. (2008). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems. *Displays*, 29(2): 58-69.
86. Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. *The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit:8*. IEEE.
87. Sin, A. K., & Zaman, H. B. (2010). Live Solar System (LSS): Evaluation of an Augmented Reality book-based educational tool. *2010 International Symposium on Information Technology*, 1: 1-6. IEEE.
88. Specht, M., Ternier, S., & Greller, W. (2011). Dimensions of mobile augmented reality for learning: a first inventory.
89. Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. In *Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I*: 757-764. ACM.
90. Thomas, B., Demczuk, V., Piekarski, W., Hepworth, D., & Gunther, B. (1998). A wearable computer system with augmented reality to support terrestrial navigation. In *Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers (Cat. No. 98EX215)*: 168-171. IEEE.

91. Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., & Piekarski, W. (2002). First person indoor/outdoor augmented reality application: ARQuake. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6(1): 75-86.
92. Vincenzi, D. A., Valimont, B., Macchiarella, N., Opalenik, C., Gangadharan, S. N., & Majoros, A. E. (2003). The effectiveness of cognitive elaboration using augmented reality as a training and learning paradigm. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 47(19): 2054-2058. Los Angeles: SAGE Publications.
93. Vygotsky, L.S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge: Harvard University Press.
94. White, S., Lister, L., & Feiner, S. (2007). Visual hints for tangible gestures in augmented reality. *Proceedings of the 2007 6th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*: 1-4. IEEE Computer Society.
95. Winn, W., & Bricken, W. (1992). Designing virtual worlds for use in mathematics education: The example of experiential algebra. *Educational Technology*, 32(12): 12-19.
96. Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. *Technical Publication R-93-9, Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center*. Seattle: University of Washington.
97. Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7(3): 225-240.
98. Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1): 11.
99. Zyda, M. J. (1996). Networking large-scale virtual environments. In *Proceedings Computer Animation'96*: 1-4. IEEE.
100. Telefónica, F. (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Fundación Telefónica.

# Ελληνικές Πηγές

---

1. Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Β., Μπούρας, Χ., & Τσιάτσος, Θ. (2005). Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
2. Γιανούτσου, Ν., Μπούνια, Α., Νικονάνου, Ν., Φιλίππουπολίτη, Α., Χουρμουζιάδη, Α. (2015). Μουσειακή μάθηση και εμπειρία στον 21<sup>ο</sup> αιώνα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
3. Γιούνης, Α., Μικρόπουλος, Τ. Α., Μπέλλου, Ι., Νικολού, Ε., Τσάκαλης, Π. Εικονική Πραγματικότητα στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Κριτική θεώρηση. *Συνέδριο: Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Εκπαιδευτικές εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας.*
4. Εμβαλωτής, Α., Καμέας, Α., Κατσίκης, Α., Μικρόπουλος, Τ. Α., Νικολού, Ε., Πιντέλας, Π., & Χαλκίδης, Α. ΕΙΚΩΝ: Εικονική Πραγματικότητα στην υποστήριξη του μαθήματος της Τεχνολογίας- Παιδαγωγική προσέγγιση. *Συνέδριο: εκπαιδευτικές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας.*
5. Κουτρομάνος, Γ., Τζόρτζογλου, Φ., & Σοφός, Α. (2016). Αξιολόγηση ενός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας για την περιβαλλοντική εκπαίδευση με τίτλο «Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον!». *Σώσε το περιβάλλον: 255-262.*
6. Κωστάκης, Π., Ράμμος, Χ., Βούρη, Σ., Μικρόπουλος, Τ. Α. (2000). Μια περίπτωση χρήσης εικονικού περιβάλλοντος στη διδασκαλία της Ιστορίας. *Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή με θέμα: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση: 284- 294.* Πάτρα.
7. Κωστάκης, Π., Βούρη, Σ., & Μικρόπουλος, Τ. Α. (2002). Χτίζοντας Έναν Ιστορικό Εικονικό Κόσμο. *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή με θέμα: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση, (Α): 471-477.* Ρόδος.
8. Ματσαγγούρας, Η. (2004). Κειμενοκεντρική προσέγγιση του γραπτού λόγου. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
9. Μεσσήνης, Γ., Μικρόπουλος, Τ. (2002). Ανάπτυξη Εικονικών Περιβαλλόντων με την Τεχνολογία Quick Time Virtual Reality. *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή με θέμα: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση.* Ρόδος.



10. Μικρόπουλος, Α., κ.α. (1994). Εικονική Πραγματικότητα και Εκπαίδευση: Ένα Νέο Εργαλείο ή Νέα Μεθοδολογία; Εκπαιδευτικά Πληροφορικά Πολυ-Περιβάλλοντα. *Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Συνεδρίου Εκπαιδευτικής Πληροφορικής*: 57-67. Εκπαιδευτήρια Δούκα.
11. Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τζοβάρας, Δ., & Τσακίρης, Α. (2015). *Γραφικά και Εικονική Πραγματικότητα*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
12. Μπράνος, Σ., & Γεωργιάδου, Δ. Ε. (2014). Μελέτη περίπτωσης φορητής μάθησης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. *Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα: «Η Εκπαίδευση στην εποχή των ΤΠΕ»*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
13. Ράπτης, Α. (2013). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας. Ά τόμος.
14. Τσολακίδης, Κ., & Φωκίδης, Μ. (2003). Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Ένας πρώτος προβληματισμός. *Σύγχρονη Εκπαίδευση (υπό δημοσίευση)*.

# Παράρτημα

---

Φύλλο αξιολόγησης που δόθηκε πριν τη διεξαγωγή της έρευνας

## Διάφοροι τόποι της πατρίδας μου

Το παρακάτω τεστ θα σε βοηθήσει να γνωρίσεις ανθρώπους ζώα και φυτά που ζουν σε διαφορετικούς τόπους

Ο Κυριάκος και η Ανθή ξέχασαν τους συγγενείς της μέλισσας. Μπορείς να τους βοηθήσεις να τους βρουν; Τσέκαρε όσα κουτάκια είναι σωστά.

πριγκίπισσα

βασιλίτσα

τεμπέλης

κηφήνας

δούλα

εργάτρια

Ποιους ανθρώπους θα συναντήσεις στο βουνό;

κολυμβητή

πυροσβέστη

ορειβάτη

κρεοπώλη

ξυλοκόπο

δασοφύλακα

Τι είναι το ξέφωτο; Τσέκαρε τη σωστή εικόνα





Ποια ζώα , έντομα και πουλιά ζουν στα ποτάμια και στις λίμνες; Γράψε όποια γνωρίζεις

.....  
.....

Από τι μπορεί να κινδυνεύει η θάλασσα;

απόβλητα εργοστασίων

ψάρια

σκουπίδια

βράχια

πετρελαιοκηλίδες

Το πλαγκτόν είναι η τροφή των ζώων που ζουν

στο βουνό

στο αγρόκτημα

στη θάλασσα

Ποια από παρακάτω δέντρα είναι σπυροφόρα;

συκιά

ιτιά

πορτοκαλιά

κερασιά

λεύκα

Ποια ζώα ζουν στην αυλή ενός σπιτιού;

.....  
.....



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

### Μια εκδρομή στο βουνό

Έχεις πάει εκδρομή στο βουνό με τους φίλους σου. Τοποθέτησε το tablet σου στο αριστερό μέρος της σελίδας 86 . Ποια ζώα θα συναντήσεις;

.....  
.....  
.....

Εάν τοποθετήσεις την οθόνη σου πάνω από τον αριθμό 2 της σελίδας 86 θα μάθεις πολύ σπουδαία πράγματα για ένα χρήσιμο έντομο. Ποιο είναι το έντομο αυτό; Τι προϊόντα μας προσφέρει και από ποιους αποτελείται η οικογένειά του;

.....  
.....  
.....

Στη βόλτα σου στο βουνό εκτός από τους φίλους μας τα ζώα θα συναντήσεις και ανθρώπους. Άραγε τι να γυρεύουν εκεί; Έχουν πάει εκδρομή όπως εμείς ή για κάποιο άλλο λόγο; Για να λύσεις το μυστήριο τοποθέτησε την οθόνη σου στο κάτω μέρος της σελίδας 86. Μπορείς να περιγράψεις ποιους είδες και τι γυρεύουν εκεί;

.....  
.....  
.....  
.....

Στο δάσος υπάρχει ένα πουλί που έχει μια «περίεργη» συνήθεια. Βάλε το tablet σου στη μέση της σελίδας 87 και θα το γνωρίσεις. Πώς το λένε και ποια είναι η συνήθειά του;

.....  
.....

Ποιο είναι το ξέφωτο στο δάσος; Βάλε την οθόνη σου πάνω από το μολυβάκι της σελίδας 87 και θα μάθεις. Μπορείς να το περιγράψεις;

.....  
.....

Από τι θα κινδύνευες αν ήσουν δέντρο, πουλί , λουλούδι στο δάσος; Στόχευσε κοντά στον Κυριάκο και γράψε τους κινδύνους του δάσους.

.....  
.....

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

### Τα ποτάμια και οι λίμνες



Θέλεις να μάθεις ποια ζώα , έντομα και πουλιά ζουν στα ποτάμια και στις λίμνες; Στόχευσε επάνω στον Κυριάκο στη σελίδα 88 και γνώρισε κάποια από αυτά. Μπορείς να τα γράψεις;

.....  
.....

Τοποθέτησε την οθόνη σου πάνω από το σημαδάκι με το μάτι, κλείσε τα μάτια σου και φαντάσου ότι είσαι στις όχθες ενός ποταμού ή μιας λίμνης. Τι ήχους ακούς;

.....  
.....

Στόχευσε πάλι στο ίδιο σημείο και τώρα με μάτια ανοιχτά περιέγραψε τα χρώματα που βλέπεις γύρω σου.

.....  
.....

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

#### Μια θάλασσα πλατιά

Τι κάνουν οι άνθρωποι στη θάλασσα; Στόχευσε την οθόνη στο επάνω μέρος της σελίδας 90 και γράψε.



.....  
.....

Από τι μπορεί να κινδυνεύει η θάλασσα; Πήγαινε στο κάτω μέρος της σελίδας και περιέγραψε αυτά που βλέπεις.

.....  
.....  
.....

Η αγαπημένη λιχουδιά των ψαριών είναι το πλαγκτόν. Ξέρεις πώς μοιάζει και από τι αποτελείται; Στόχευσε στα ψαράκια της σελίδας 91 και απάντησε

.....  
.....  
.....

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

### Πέρα στους πέρα κάμπους

Από τα παλιά χρόνια ο άνθρωπος φύτευε στα χωράφια του σιτάρι, ελιές, αμπέλια και σπυροφόρα δέντρα. Ποια δέντρα ονομάζουμε σπυροφόρα; Στόχευσε στην εικόνα της σελίδας 92 και γράψε τι βλέπεις.



.....  
.....  
.....

Ποια ζώα βρίσκουν καταφύγιο στις άκρες των χωραφιών; Μετακίνησε την οθόνη σου στο κάτω μέρος της σελίδας 92 και γράψε ποια βλέπεις.

.....  
.....  
.....

Ποια φυτά φυτρώνουν στις άκρες των χωραφιών; Πήγαινε στη σελίδς 93 και κατέγραψε τα.

.....  
.....

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5

### Στο χωριό και στην πόλη

Παρατήρησε την εικόνα της αυλής ενός αγροτικού σπιτιού.  
Ποια άλλα ζώα θα μπορούσαν να είναι στην αυλή του σπιτιού;



.....  
.....  
.....

Στα χαλάσματα, στις στέγες, στους υπονόμους και σε πολλές άλλες κρυψώνες, ζουν και φωλιάζουν ελεύθερα μικρά και μεγάλα ζώα. Αν θέλεις να τα δεις στόχευσε στη σελίδα 95 και γράψε ποια είναι αυτά.

.....  
.....  
.....



## Φύλλο αξιολόγησης

Πόσα και τι έμαθα μέσα από αυτή την διαδικασία;

### 1<sup>η</sup> ερώτηση

Καθώς πηγαίνεις μία βόλτα στο βουνό μπορείς να συναντήσεις (βάλε Σ για το σωστό, Λ για το λάθος):

- Ορειβάτη
- Μουσικό
- Ξυλοκόπο
- Μελισσοκόμο
- Αστυνομικό
- Πυροσβέστη
- Οδοκαθαριστή

### 2<sup>η</sup> ερώτηση

Θυμάσαι την οικογένεια της μέλισσας; Γράψε από ποια μέλη αποτελείται

.....  
.....  
.....

### 3<sup>η</sup> ερώτηση

Ποιο γνωστό πουλί συναντήσαμε στη βόλτα μας στο δάσος και ποια είναι η συνήθειά του;

.....  
.....  
.....

### 4<sup>η</sup> ερώτηση

Ποια από τις παρακάτω εικόνες σου θυμίζει το ξέφωτο; Τσέκαρε τη σωστή εικόνα:



**5<sup>η</sup> ερώτηση**

**Από τι μπορεί να κινδυνεύει η θάλασσα; Τσέκαρε τα σωστά**

Απόβλητα εργοστασίων

Θαλάσσια πουλιά

Ψάρεμα

Πετρελαιοκηλίδες

Σκουπίδια

**6<sup>η</sup> ερώτηση**

**Ποια από τις παρακάτω εικόνες σου θυμίζει το πλαγκτόν; Τσέκαρε τη σωστή**



**7<sup>η</sup> ερώτηση**

**Από τα παλιά χρόνια ο άνθρωπος φύτευε στα χωράφια του σιτάρι, ελιές, αμπέλια και οπωροφόρα δέντρα. Ποια δέντρα ονομάζουμε οπωροφόρα; Θυμάσαι κάποια;**

.....  
.....  
.....  
.....

### 8<sup>η</sup> ερώτηση

Ποια ζώα , έντομα και πουλιά ζουν στα ποτάμια και στις λίμνες; Τσέκαρε τα σωστά.

- |            |                          |
|------------|--------------------------|
| Νερόφιδο   | <input type="checkbox"/> |
| Πεταλούδα  | <input type="checkbox"/> |
| Τσιπούρα   | <input type="checkbox"/> |
| Κάστορα    | <input type="checkbox"/> |
| Αγριόπαπια | <input type="checkbox"/> |
| Σκουλήκια  | <input type="checkbox"/> |
| Βίδα       | <input type="checkbox"/> |
| Πέστροφα   | <input type="checkbox"/> |

### 9<sup>η</sup> ερώτηση

Συμπλήρωσε τα κενά βάζοντας τη σωστή λέξη από την παρένθεση (θάμνοι, αγριολούλουδα, φίδια , πεταλούδες, πέρδικες, φυσικούς φράχτες)

Στις άκρες των χωραφιών φυτρώνουν πολλά φυτά όπως .....και ..... που σχηματίζουν ..... Εκεί βρίσκουν καταφύγιο πολλά μικρά ζώα: πουλιά- όπως .....-....., ..... και άλλα

### 10<sup>η</sup> ερώτηση

Ποια ζώα θα μπορούσαν να βρίσκονται στην αυλή ενός σπιτιού;

.....

.....

.....

## Ερωτηματολόγιο

Πόσα πράγματα έμαθα;

Γειά σου! Θα ήθελα να μάθω τις εντυπώσεις σου από το μάθημα που έκανες με το tablet, γι 'αυτό και θέλω να συμπληρώσεις το παρακάτω ερωτηματολόγιο.

### 1. Πόσο μου άρεσε το μάθημα με το tablet;

Καθόλου

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Πάρα πολύ

### 2. Με βοήθησε το tablet να ολοκληρώσω πιο γρήγορα το μάθημά μου;

Διαφωνώ

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Συμφωνώ

### 3. Ανακάλυψα κάτι καινούριο και ενδιαφέρον μέσα από αυτή τη διαδικασία;

Διαφωνώ

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Συμφωνώ

### 4. Πόσο μου άρεσαν οι πληροφορίες που πήρα;

Καθόλου

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Πάρα πολύ

**5. Το μάθημα με το tablet με βοήθησε να μάθω περισσότερα πράγματα;**

Διαφωνώ

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Συμφωνώ

**6. Πόσο μου άρεσαν οι εικόνες και τα βίντεο που είδα;**

Καθόλου

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Πάρα πολύ

**7. Μερικές εικόνες και βίντεο ήταν δύσκολο να τα καταλάβω;**

Διαφωνώ

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Συμφωνώ

**8. Μου φάνηκε εύκολο να κάνω έτσι το μάθημα;**

Διαφωνώ

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Συμφωνώ

**9. Θα προτιμούσα να γίνονταν όλα τα μαθήματα του σχολείου με αυτόν τον τρόπο ;**

Διαφωνώ

- 1
- 2
- 3

4  
5

Συμφωνώ

**10. Έμαθα να δουλεύω σε ομάδες;**

Διαφωνώ

1  
2  
3  
4  
5

Συμφωνώ

**11. Αυτός ο τρόπος μαθήματος με έκανε να μην θέλω να τελειώσω το μάθημα;**

Διαφωνώ

1  
2  
3  
4  
5

Συμφωνώ

**12. Βαρέθηκα κατά τη διάρκεια του μαθήματος;**

Καθόλου

1  
2  
3  
4  
5

Πάρα πολύ

**13. Αυτό που με ενθουσίασε περισσότερο σε αυτόν τον τρόπο μαθήματος ήταν:**