

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Συστηματική και κριτική ανασκόπηση της χρήσης της  
Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία της  
Ιστορίας στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση.»



Της φοιτήτριας  
Παναγιωτίδου Όλγα  
Αρ. Μητρώου: 174998

Επιβλέπων  
Ευκλείδης Κεραμόπουλος  
Αναπληρωτής Καθηγητής

Ημερομηνία 19/01/2023

Τίτλος Δ.Ε.: Συστηματική και κριτική ανασκόπηση της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία της Ιστορίας στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Κωδικός Δ.Ε.: 22235

Όνοματεπώνυμο φοιτήτριας: Παναγιωτίδου Όλγα

Όνοματεπώνυμο εισηγητή: Κεραμόπουλος Ευκλείδης

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε.: 17/06/2022

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε.: 19/01/2023

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

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

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

## Πρόλογος

Την τελευταία δεκαετία, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό, κυρίως στον τομέα της εκπαίδευσης, καθώς χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για την υποστήριξη της διδασκαλίας δημιουργώντας ελκυστικές εμπειρίες εκμάθησης, εμπλουτίζοντας τον πραγματικό κόσμο με οπτικοακουστικό περιεχόμενο.

Το μάθημα της Ιστορίας διαδραματίζει εξέχοντα ρόλο στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά, από μικρή ηλικία, κατανοούν τα γεγονότα γύρω τους, ενώ ταυτόχρονα η συμβολή της στην διαμόρφωση της προσωπικότητας και των δεξιοτήτων των μαθητών για την συμμετοχή τους στην κοινωνία έχει καταλυτικό χαρακτήρα. Η διδασκαλία της Ιστορίας επηρεάζεται αρνητικά από την θεωρητική φύση του μαθήματος με αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικοί να επιδιώκουν συνεχώς μια καλύτερη στρατηγική διδασκαλίας με σκοπό να ξεφύγουν από το μαθησιακό περιβάλλον των θεωρητικών διαλέξεων.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να παρέχει παραστατικότητα, ψηφιακή οπτικοποίηση των ιστορικών γεγονότων, προσδίδοντας στην διαδικασία μάθησης διαδραστικό και διασκεδαστικό χαρακτήρα που οδηγεί στην αποτελεσματική και ουσιαστική γνώση.

Ωστόσο, υπάρχει περιορισμένος αριθμός άρθρων συστηματικής αξιολόγησης που εστιάζουν στην έρευνα με γνώμονα την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας και των συστημάτων της. Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως σκοπό την εμβάθυνση και την συστηματική έρευνα της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας με στόχο την εκμάθηση της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

## Περίληψη

Λόγω του περιορισμένου αριθμού υπάρχουσας βιβλιογραφίας που σχετίζεται με την έρευνα αναφορικά με την χρήση και την αποτελεσματικότητα της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση της Ιστορίας, η παρούσα Δ.Ε. στοχεύει να αναλύσει εκτενώς τους τρόπους με τους οποίους η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να συντελέσει στην διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Για την εξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων, πραγματοποιήθηκε λεπτομερής και εκτενής έρευνα μεγάλου αριθμού δεδομένων. Η συστηματική ανασκόπηση διεξάχθηκε ακολουθώντας το πρωτόκολλο PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) και βασίστηκε στην εξέταση 618 άρθρων από 6 βάσεις δεδομένων (Scopus, Science Direct, IEEE, Web of Science, Research Gate, and Springer). Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία της Ιστορίας είναι σε θέση να προσφέρει πολλά οφέλη στους μικρούς μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσω της διαδραστικότητας που παρέχει. Μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος αλλά και στον τρόπο μελέτης των παιδιών, μετατρέποντας την ανιαρή και καθόλου προσιτή διαδικασία διαβάσματος σε διασκεδαστική και ουσιαστική γνώση. Ταυτόχρονα, πολλά είναι τα θετικά που προσφέρει στους δασκάλους, οι οποίοι χρησιμοποιώντας τεχνικές διδασκαλίας βασισμένες στην Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορούν να υιοθετήσουν δημιουργικές πρακτικές εκμάθησης και να αλληλοεπιδράσουν καλύτερα με τους μαθητές δημιουργώντας ένα ουσιαστικότερο περιβάλλον μάθησης όπου στο επίκεντρο βρίσκεται ο μαθητής. Σημαντικό ρόλο στην βελτίωση των διαφόρων προσεγγίσεων εκμάθησης κατέχουν οι ψηφιακές εικόνες που ενσωματώνονται στο φυσικό περιβάλλον και επιτρέπουν σε μαθητές και δασκάλους να βιώνουν εμπειρίες και να αφομοιώνουν τις πληροφορίες εξασκώντας και διαφορετικούς τρόπους αντίληψης πληροφοριών. Η υιοθέτηση καινοτόμων τεχνικών στην εκπαίδευση οι οποίες υποστηρίζουν τη συνεργατικότητα, την διαδραστικότητα και την δημιουργία ελκυστικής μάθησης είναι απαραίτητες για το μέλλον της εκπαίδευσης στην ταχεία εξελισσόμενη ψηφιοποιημένη εποχή.

**Λέξεις-κλειδιά:** επαυξημένη πραγματικότητα, ιστορία, μαθητές, δάσκαλοι, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, συστηματική ανασκόπηση, εξέλιξη, αλληλεπίδραση, φυσικός κόσμος, εικονικός κόσμος.

# «A systematic review of Augmented Reality for teaching History in primary education. »

Panagiotidou Olga

## **Abstract**

Due to the limited amount of existing research regarding the use and effectiveness of Augmented Reality in History education, this dissertation aims to comprehensively analyze the ways in which Augmented Reality can contribute to History education in elementary school. In order to obtain valid results, a detailed and extensive study of a large amount of data was carried out. The systematic review was conducted according to the PRISMA protocol (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes) and was based on the examination of 618 articles from 6 databases (Scopus, Science Direct, IEEE, Web of Science, Research Gate, and Springer). Based on research results, Augmented Reality can offer many benefits in the ways History can be taught to elementary students through the interactivity it provides. It can significantly change the way that kids understand the course of History, as well as how they can study, by transforming the tedious and inaccessible reading process into entertaining and meaningful knowledge. At the same time, it offers many advantages for teachers, who can use Augmented Reality teaching methods to apply creative learning processes and better interaction with students to create a more meaningful learning environment that focuses on the student. The most important role in enhancing various learning approaches is the existence of digital images, which are integrated into the natural environment and allow students and teachers to experience and process knowledge by practicing different ways of perceiving information. The adoption of innovative techniques in education that support collaboration, interactivity, and the creation of engaging learning is essential to the future of education in the rapidly evolving digital age.

**Keywords:** augmented reality, history, students, teachers, primary education, systematic review, development, interaction, physical world, virtual world.

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας Δ.Ε. θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή, Ευκλείδη Κεραμόπουλο, για την ευκαιρία που μου παρείχε μέσω της εκπόνησης της Δ.Ε. να αναπτύξω τις γνώσεις μου γύρω από ποικίλες σύγχρονες θεματικές, για την καθοδήγηση που προσέφερε, τη συμβολή του, καθώς και για την άμεση απάντηση του σε οποιαδήποτε ερώτηση.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την στήριξη που μου παρείχαν κατά τη συγγραφή της Δ.Ε., καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	iii
Περίληψη.....	iv
Abstract .....	v
Ευχαριστίες .....	vi
Περιεχόμενα .....	vii
Κατάλογος Σχημάτων .....	ix
Κατάλογος Πινάκων.....	x
Συνομογραφίες.....	xi
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 2ο: Εκτεταμένη Πραγματικότητα.....	3
2.1 Εικονική Πραγματικότητα .....	3
2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	5
2.3 Μικτή Πραγματικότητα.....	7
2.4 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ιστορία .....	8
2.5 Επίλογος.....	10
Κεφάλαιο 3ο: Μεθοδολογία .....	11
3.1 Σχέδιο Έρευνας .....	11
3.2 Διαδικασία Συστηματικής και Κριτικής Ανασκόπησης.....	12
3.3 Επίλογος.....	23
Κεφάλαιο 4ο: Αποτελέσματα .....	25
4.1 Πλεονεκτήματα AR στην Εκμάθηση Ιστορίας .....	25
4.2 Μειονεκτήματα AR στην Εκμάθηση Ιστορίας.....	27
4.3 Κατανομή Πειραμάτων AR ανά Χώρα .....	29
4.4 Κατανομή Μεθοδολογιών και Συσκευών Πειραμάτων AR.....	32
4.5 Κατανομή Εργαλείων, Τύπων και ΛΣ Εφαρμογών AR.....	40
4.6 Τρόποι Διδασκαλίας Ιστορίας με χρήση AR.....	45
4.7 Κύριος Τομέας Εφαρμογών AR και Δείγμα .....	50
4.8 Αντίκτυπο AR στην Διδασκαλία της Ιστορίας.....	54
4.9 Ειδικές Ανάγκες Μαθητών.....	56
4.10 Φόρτος Καθηγητών .....	58
4.11 Επίλογος.....	58
Κεφάλαιο 5ο: Συζήτηση – Περιορισμοί - Συμπεράσματα .....	59

5.1	Συζήτηση.....	59
5.2	Περιορισμοί.....	59
5.3	Συμπεράσματα.....	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		62

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Σύσταση Εκτεταμένης Πραγματικότητας.....	3
Σχήμα 2.2: Βασικές Έννοιες της Εικονικής Πραγματικότητας.....	3
Σχήμα 2.3: Βασικά Στοιχεία Συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας.....	4
Σχήμα 2.4: Σύσταση και Λειτουργία HMD .....	5
Σχήμα 2.5: Λειτουργία Επαυξημένης Πραγματικότητας .....	5
Σχήμα 2.6: Εικονική Αποσαφήνιση Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	6
Σχήμα 2.7: Διαδικασία Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	6
Σχήμα 2.8: Επεξήγηση Μικτής Πραγματικότητας.....	7
Σχήμα 2.9: Λειτουργία Μικτής Πραγματικότητας.....	7
Σχήμα 2.10: Εικονική Αποσαφήνιση Μικτής Πραγματικότητας.....	8
Σχήμα 2.11: Επαυξημένη Πραγματικότητα και Διδασκαλία Ιστορίας .....	10
Σχήμα 3.1: Αναζήτηση IEEE .....	13
Σχήμα 3.2: Αναζήτηση Science Direct.....	14
Σχήμα 3.3: Αναζήτηση Scopus .....	14
Σχήμα 3.4: Αναζήτηση Research Gate.....	14
Σχήμα 3.5: Αναζήτηση Springer .....	15
Σχήμα 3.6: Αναζήτηση Web of Science.....	15
Σχήμα 3.7: Διπλότυπα Στοιχεία Zotero .....	16
Σχήμα 4.1: Λειτουργία AR Marker.....	42

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1: Πλήθος Εγγράφων ανά Έτος .....	13
Πίνακας 3.2: Συναρτήσεις Αναζήτησης .....	13
Πίνακας 3.3: Διάγραμμα Ροής PRISMA .....	16
Πίνακας 3.4: Γενικές Πληροφορίες Εγγράφων .....	23
Πίνακας 4.1: Κύρια Πλεονεκτήματα AR στην Διδασκαλία της Ιστορίας .....	26
Πίνακας 4.2: Κύρια Μειονεκτήματα AR στην Διδασκαλία της Ιστορίας .....	28
Πίνακας 4.3: Πλήθος Εγγράφων ανά Χώρα .....	29
Πίνακας 4.4: Έγγραφα εντός/εκτός Ευρώπης .....	29
Πίνακας 4.5: Κατανομή Εγγράφων με βάση τη χώρα και το έτος .....	31
Πίνακας 4.6: Κατανομή Συσκευών .....	32
Πίνακας 4.7: Κατανομή Συσκευών Χειρός .....	33
Πίνακας 4.8: Κατανομή Συσκευών HMD .....	33
Πίνακας 4.9: Αναλυτική Κατανομή Συσκευών .....	36
Πίνακας 4.10: Κατανομή Μεθοδολογιών .....	37
Πίνακας 4.11: Ανάλυση, Μοντέλο Ανάπτυξης, Reporting .....	37
Πίνακας 4.12: Πίνακας Αναλυτικής Κατανομής Μεθοδολογιών .....	40
Πίνακας 4.13: Κατανομή Εργαλείων Ανάπτυξης .....	40
Πίνακας 4.14: Εργαλεία Ανάπτυξης .....	42
Πίνακας 4.15: Κατανομή Τύπων AR .....	43
Πίνακας 4.16: Κατανομή ΛΣ .....	43
Πίνακας 4.17: Αναλυτική Κατανομή ΛΣ και Τύπων AR .....	45
Πίνακας 4.18: Τρόποι Διδασκαλίας Ιστορίας με AR .....	46
Πίνακας 4.19: Τρόποι Διδασκαλίας Ιστορίας με AR ανά Χώρα .....	50
Πίνακας 4.20: Πεδίο Έρευνας .....	50
Πίνακας 4.21: Κατανομή Πεδίου Έρευνας και Δείγματος .....	53
Πίνακας 4.22: Κατανομή Δείγματος .....	54
Πίνακας 4.23: Σύγκριση Διδασκαλίας με AR και Παραδοσιακές Μεθόδους .....	55
Πίνακας 4.24: Αναπαράσταση Σύγκρισης Διδασκαλίας με AR και Παραδοσιακές Μεθόδους .....	56
Πίνακας 4.25: Οφέλη AR σε Άτομα με Ειδικές Ανάγκες .....	57

## Συντομογραφίες

Δ.Ε.	Διπλωματική Εργασία
ΔΙΠΙΑΕ	Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
XR	Extended Reality
AR	Augmented Reality
VR	Virtual Reality
MR	Mixed Reality
ΕΕ	Ερευνητικό Ερώτημα
AI	Artificial Intelligence
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
κτλ.	και τα λοιπά
π.χ.	παραδείγματος χάρη
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
HMD	Head-Mounted Display
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
LR	Literature Review
SLR	Systematic Literature Review
ADDIE	Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation
ANCOVA	Analysis of Covariance
ΛΣ	Λειτουργικό Σύστημα



## Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις έχουν επηρεάσει δραστικά όλες τις πτυχές της καθημερινότητας, συμπεριλαμβανομένων της εκπαίδευσης [8]. Η χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση παρέχει στους μαθητές πλούσια οπτικά και ακουστικά περιβάλλοντα μάθησης, ενώ παράλληλα τοποθετεί τον μαθητή στο επίκεντρο [9]. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) είναι μια τεχνολογία που ενισχύει τον φυσικό κόσμο με τον ψηφιακό και έχει συντελέσει στην ανάπτυξη ποικίλων εφαρμογών [6]. Οι χρήστες μπορούν να εμπλακούν με το περιβάλλον της και να μάθουν μέσω αυτού καθώς παράγει ένα εκπληκτικό εικονικό αποτέλεσμα στο φυσικό περιβάλλον του χρήστη εμπλουτισμένο με ζωντανές ψηφιοποιημένες εικόνες [6] [11]. Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί καθώς έχει ανοίξει νέες δυνατότητες στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης [15] [18].

Τα παιδιά μεγαλώνουν από μικρή ηλικία σε έναν ψηφιοποιημένο κόσμο όπου η πρόσβαση σε πληροφορίες είναι άμεση [9]. Το γεγονός αυτό, μεταβάλλει σε μεγάλο βαθμό τις προσδοκίες των μαθητών, οι οποίοι αναζητούν προσωποποιημένες εμπειρίες μάθησης βασισμένες σε μαθησιακά περιβάλλοντα που έχουν την δυνατότητα να τους παρακινούν να συμμετέχουν προκειμένου να αποδίδουν καλύτερα [11] [16]. Η διαδραστική φύση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να αποφέρει πολλά εκπαιδευτικά οφέλη, αλλάζοντας δραστικά τον τρόπο απόκτησης γνώσεων και παρέχοντας αμεσότητα [15]. Οι μαθητές στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, μπορούν να επηρεαστούν θετικά από την παιχνιδοποίηση που παρέχεται μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας, η οποία έχει θετικό αντίκτυπο στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς ενσωματώνει στοιχεία παιχνιδιού στην διαδικασία διδασκαλίας και εξελίσσει τις παραδοσιακές προσεγγίσεις μετάδοσης γνώσης [6].

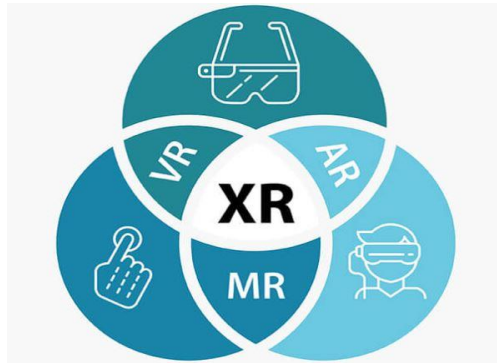
Η Επαυξημένη Πραγματικότητα προωθεί τη γνώση και προσδίδει κίνητρο για μάθηση σε μικρούς μαθητές βελτιώνοντας τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας όπου υπάρχει έλλειψη διαδραστικότητας και οπτικών εικόνων [1] [3]. Μέσω του προσομοιωμένου περιβάλλοντος της, μπορεί να δημιουργήσει ενθουσιασμό για μάθηση στους μικρούς μαθητές, οι οποίοι αφομοιώνουν πληροφορίες ευκολότερα μέσω εικόνων, βίντεο και παιχνιδιών που βασίζονται στην αλληλεπίδραση [7] [8]. Βελτιώνει τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης που βασίζονται στην διδασκαλία απρόσωπων βιβλίων, επιτρέποντας στους μαθητές να δουν την ψηφιακή απεικόνιση των ιστορικών γεγονότων [10].

Η παρούσα Δ.Ε. αποτελεί μια συστηματική ανασκόπηση της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, προκειμένου να γίνει αντιληπτή η χρήση και η σημασία της. Στην επόμενη ενότητα, γίνεται αναφορά στις βασικές έννοιες που αφορούν την ενοποίηση πραγματικού με φυσικό κόσμο και στην συνεχεία παρατίθενται πληροφορίες σχετικά με την αλληλεπίδραση μεταξύ Επαυξημένης Πραγματικότητας και Ιστορίας. Παράλληλα, παρατίθενται τα ερευνητικά ερωτήματα που θα εξετάσει το παρόν κείμενο και μετέπειτα περιγράφεται η μεθοδολογία, η διαδικασία και τα αποτελέσματα της έρευνας που υλοποιήθηκε. Τέλος, παρουσιάζονται συνοπτικά τα συμπεράσματα που εξήχθησαν με το πέρας της εργασίας.



## Κεφάλαιο 2ο: Εκτεταμένη Πραγματικότητα

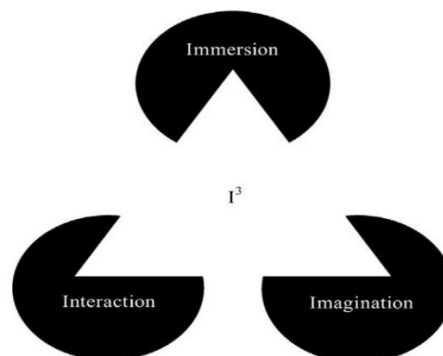
Η Εκτεταμένη Πραγματικότητα (Extended Reality – XR) αναφέρεται σε όλα τα εικονικά περιβάλλοντα συνδυασμένα μαζί, όπου η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και μηχανής βρίσκεται στο επίκεντρο και λαμβάνει χώρα μέσα από αλληλεπιδράσεις που δημιουργούνται από την τεχνολογία υπολογιστή και υλικού [36]. Πρωταρχικός της στόχος είναι να διευρύνει τις ανθρώπινες εμπειρίες. Οι τεχνολογίες Εκτεταμένης Πραγματικότητας αποτελούνται από την Εικονική, Επαυξημένη και Μικτή Πραγματικότητα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.1 [50].



Σχήμα 2.1: Σύσταση Εκτεταμένης Πραγματικότητας [50].

### 2.1 Εικονική Πραγματικότητα

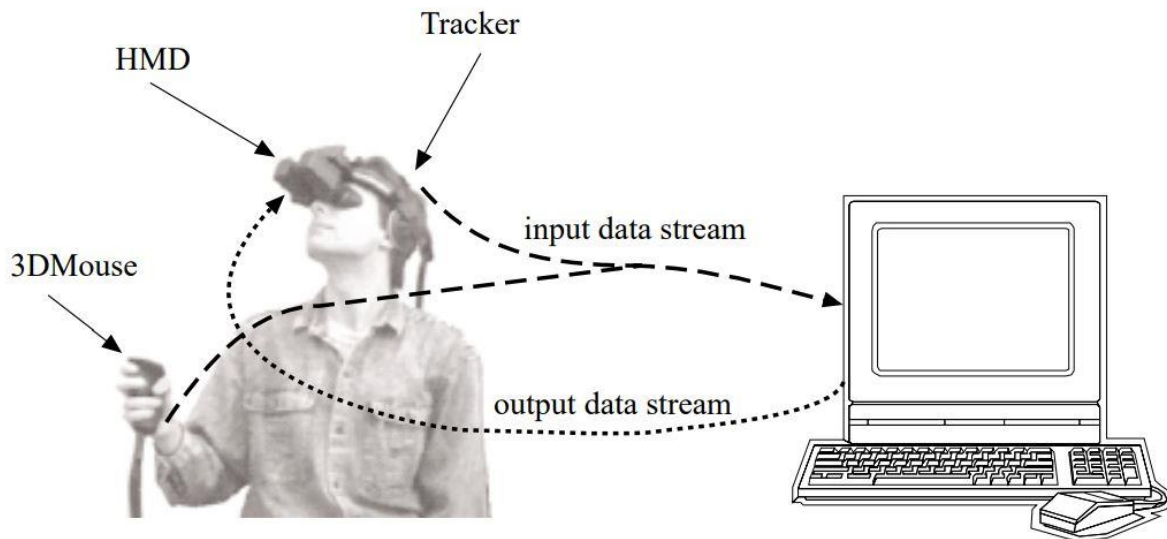
Τα τελευταία χρόνια, η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality – VR) έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών μεγάλων εταιρειών (π.χ. Samsung, Google, Sony κτλ.) οι οποίες πραγματοποιούν τεράστιες επενδύσεις βασισμένες στην εξέλιξη της τεχνολογίας VR [38] [40]. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια προηγμένη διεπαφή ανθρώπου – υπολογιστή που έχει ως στόχο την προσομοίωση ενός ρεαλιστικού περιβάλλοντος, αναφερόμενη σε τρισδιάστατες εικονικές αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου ή των αντικειμένων μέσα σε αυτόν [20] [41]. Παρέχει εμπυθιστικά διαδραστικά τρισδιάστατα περιβάλλοντα που υποστηρίζονται από υπολογιστή και ενισχύουν την φαντασία του χρήστη [37]. Στο Σχήμα 2.2, γίνονται αντιληπτές οι βασικές έννοιες της Εικονικής Πραγματικότητας, η διαδραστικότητα, η φαντασία και η εμπύθιση, οι οποίες αναφέρονται και ως I<sup>3</sup> από τις αγγλικές ορολογίες, immersion, interaction και imagination.



Σχήμα 2.2: Βασικές Έννοιες της Εικονικής Πραγματικότητας [41].

Οι χρήστες την Εικονικής Πραγματικότητας κινούνται σε μια πραγματικότητα διαφορετική από αυτή του φυσικού κόσμου ενώ ταυτόχρονα μπορούν να χειρίζονται το προσομοιωμένο περιβάλλον με τον ίδιο τρόπο που ενεργούν στον πραγματικό κόσμο [35]. Επιπλέον, η Εικονική Πραγματικότητα επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνούν τον εικονικό κόσμο από διαφορετικές οπτικές γωνίες και να βιώνουν καταστάσεις που δεν είναι προσβάσιμες στον πραγματικό κόσμο καθώς ένας κόσμος τρισδιάστατων γραφικών δεν έχει περιορισμούς [30] [38].

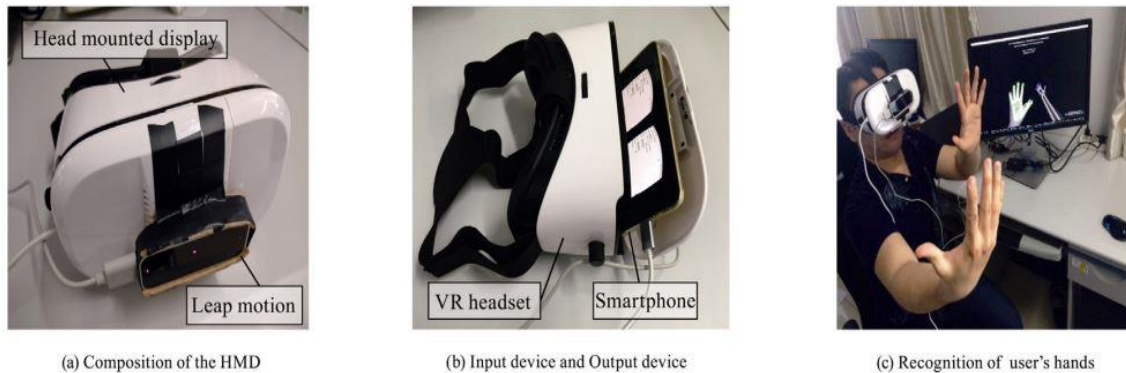
Η Εικονική Πραγματικότητα απαιτεί περισσότερους πόρους σε σύγκριση με τα τυπικά επιτραπέζια συστήματα υπολογιστών. Χρειάζεται επιπλέον συσκευές υλικού εισόδου και εξόδου καθώς και ειδικά προγράμματα οδήγησης για βελτιωμένη αλληλεπίδραση με τον χρήστη [41]. Η εμπειρία προσομοίωσης που παρέχει ξεγελά τις αισθήσεις προσδίδοντας στον χρήστη την αίσθηση ότι βρίσκεται σε εντελώς διαφορετικό περιβάλλον από το πραγματικό με αποτέλεσμα να τον απομονώνει από τον φυσικό κόσμο [36]. Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα εμβύθισης σε διάφορους βαθμούς όπου ο τεχνητός κόσμος των υπολογιστών μπορεί να είναι είτε μια προσομοίωση κάποιας μορφής πραγματικότητας, είτε η προσομοίωση ενός πολύπλοκου φαινομένου [21]. Προκειμένου οι χρήστες να βιώσουν την εμπειρία προσομοίωσης φυσικών αντικειμένων και καταστάσεων στο εικονικό περιβάλλον είναι απαραίτητη η ύπαρξη των βασικών βοηθητικών εργαλείων [22] [24].



Σχήμα 2.3: Βασικά Στοιχεία Συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας [40].

Σημαντικό ρόλο κατέχουν οι συσκευές εισόδου, οι οποίες καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης επικοινωνεί με τον υπολογιστή, ενώ οι συσκευές εξόδου είναι υπεύθυνες για την προσομοίωση του εικονικού περιβάλλοντος. Επιπρόσθετα, απαραίτητη είναι η ύπαρξη του λογισμικού, πρωταρχική αρμοδιότητα του οποίου είναι να αναλύει τα εισερχόμενα δεδομένα με εξαιρετικά ακριβή διαχωρισμό και στη συνέχεια να τα αποστέλλει στους ανιχνευτές [37] [40]. Οι ανιχνευτές υποστηρίζουν την θέση και τον προσανατολισμό ενώ χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται στους ανιχνευτές που διανέμουν απόλυτα δεδομένα (π.χ. τιμή θέσης και προσανατολισμού) και η δεύτερη στους ανιχνευτές που προσφέρουν σχετικά δεδομένα (π.χ. αλλαγή δεδομένων από την τελευταία κατάσταση) [36] [41]. Τέλος, το πιο σημαντικό εργαλείο στην διαδικασία προσομοίωσης είναι το HMD (Head-Mounted Display), μια οθόνη που τοποθετείται σε κοντινή απόσταση από τα μάτια του χρήστη και έχει ως αποτέλεσμα να τον αποκόπτει από τον πραγματικό κόσμο καθώς προκαλεί απόλυτη βύθιση

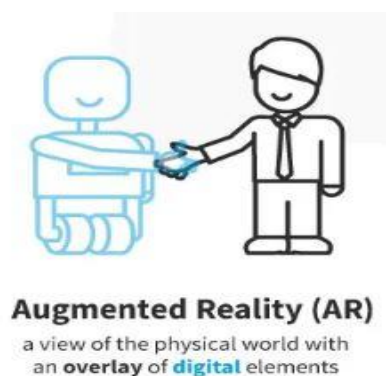
στο εικονικό περιβάλλον [40]. Η οθόνη αυτή σε συνδυασμό με όλα τα προηγούμενα στοιχεία είναι υπεύθυνη για τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης αντιλαμβάνεται τα εικονικά αντικείμενα και τον τρόπο με τον οποίο αυτά αλλάζουν μέγεθος και θέση. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιας τεχνολογίας αποτελούν το Meta Quest VR και το PlayStation VR [41]. Όλα τα παραπάνω μπορούν να κατανοηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό από το Σχήμα 2.3 και Σχήμα 2.4.



Σχήμα 2.4: Σύσταση και Λειτουργία HMD [40].

## 2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οι εφαρμογές AR έχουν λάβει αυξανόμενη προσοχή και έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία σε διάφορους τομείς, όπως είναι η Ιατρική, η Αστρονομία, οι επιστήμες Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM), η Ιστορία κτλ. [29]. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, είναι μια σημαντική τεχνολογία η οποία συνδυάζει την πραγματικότητα με την εικονικότητα, όπου ο χρήστης βλέπει τον πραγματικό κόσμο να επαυξάνεται με εικονικά αντικείμενα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.5 και Σχήμα 2.6 [44]. Καθώς συνδυάζει το πραγματικό περιβάλλον με ψηφιακές πληροφορίες, η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι σε θέση να αναπτύξει νέα περιβάλλοντα μάθησης και εμπειρίες, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να προωθήσει μια ενεργή και αλληλένδετη διαδικασία μάθησης [43].

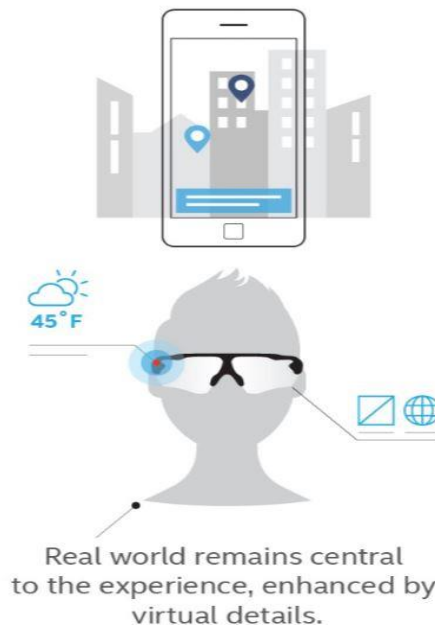


Σχήμα 2.5: Λειτουργία Επαυξημένης Πραγματικότητας [51].

Ενισχύει την εμπειρία του πραγματικού κόσμου με ψηφιακές λεπτομέρειες, τοποθετώντας ένα νέο επίπεδο αντίληψης διατηρώντας τον πραγματικό κόσμο στο επίκεντρο [11] [34]. Ο συνδυασμός πραγματικών και εικονικών αντικειμένων εκτυλίσσεται σε πραγματικό χρόνο παρέχοντας στον χρήστη διαδραστικότητα μέσω μιας τρισδιάστατης διαδικασίας [19] [33].

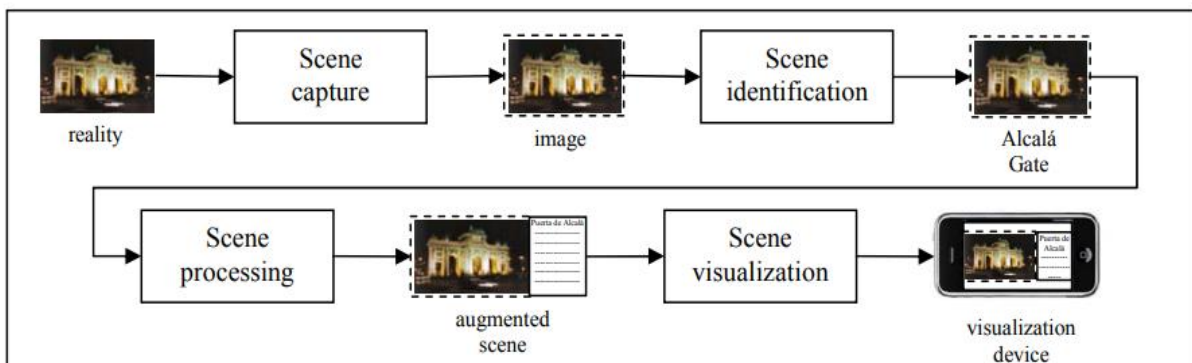
## AUGMENTED REALITY (AR)

Real world with digital information overlay



Σχήμα 2.6: Εικονική Αποσαφήνιση Επαυξημένης Πραγματικότητας [32].

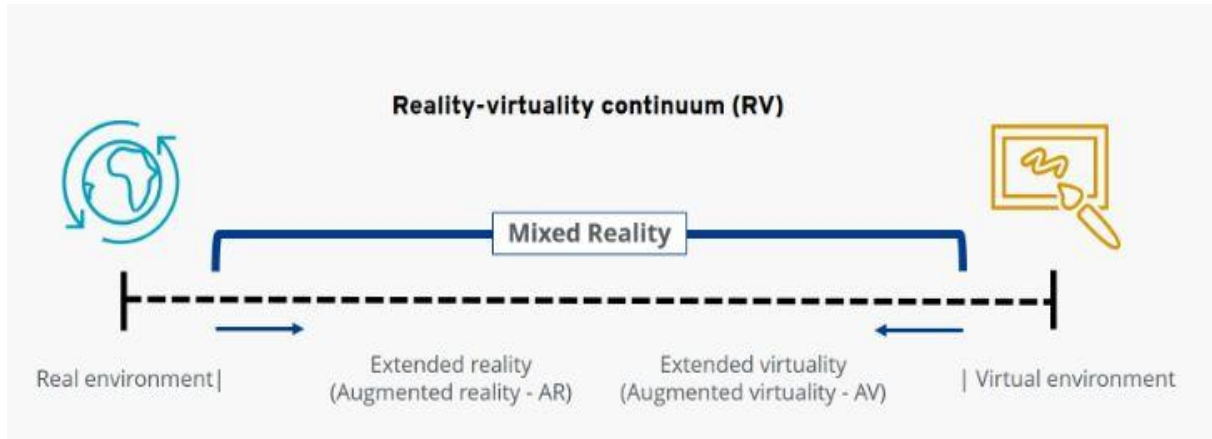
Οι πιο δημοφιλείς συσκευές που απαιτούνται για την προσομοίωση εμπειριών ενοποίησης του πραγματικού κόσμου με τον ψηφιακό, είναι τα smartphones και τα tablets [31] [44]. Και οι δύο κατηγορίες συσκευών στην πλειοψηφία τους χρησιμοποιούν την κάμερα προκειμένου να καταγράψουν μέσω του φακού φωτογραφίες, οι οποίες αφού αναγνωριστούν και υποβληθούν σε επεξεργασία, παράγουν μια σκηνή η οποία επαυξάνει το αντικείμενο της φωτογραφίας στον πραγματικό κόσμο, παρέχοντας σε πολλές περιπτώσεις και αλληλεπίδραση μαζί του, διαδικασία που παρουσιάζεται αναλυτικά στο Σχήμα 2.7 [4] [36]. Υπάρχουν και περεταίρω τρόποι δημιουργία σκηνών επαύξησης, όπως είναι η χρήση της τοποθεσίας, ωστόσο ακόμη δεν είναι τόσο διαδεδομένοι [45].



Σχήμα 2.7: Διαδικασία Επαυξημένης Πραγματικότητας [46].

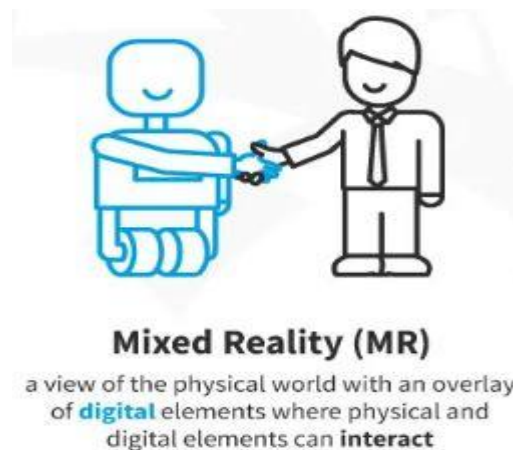
### 2.3 Μικτή Πραγματικότητα

Η Μικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality – MR) κερδίζει όλο και περισσότερο σε δημοτικότητα και συνάφεια με την πάροδο των χρόνων [49]. Συνδυάζει πραγματικές και εικονικές οντότητες για την παραγωγή νέων προσομοιωμένων περιβαλλόντων, όπου φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο [39] [48]. Είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία που ασχολείται με τη μέγιστη αλληλεπίδραση των χρηστών στον πραγματικό κόσμο [49]. Η Μικτή Πραγματικότητα, βασίζεται σε προόδους που σχετίζονται με την γραφική επεξεργασία, τις τεχνολογίες οθόνης και το cloud computing [42]. Στην ουσία, είναι ένας υβριδικός συνδυασμός της Εικονικής Πραγματικότητας με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.8 [49].



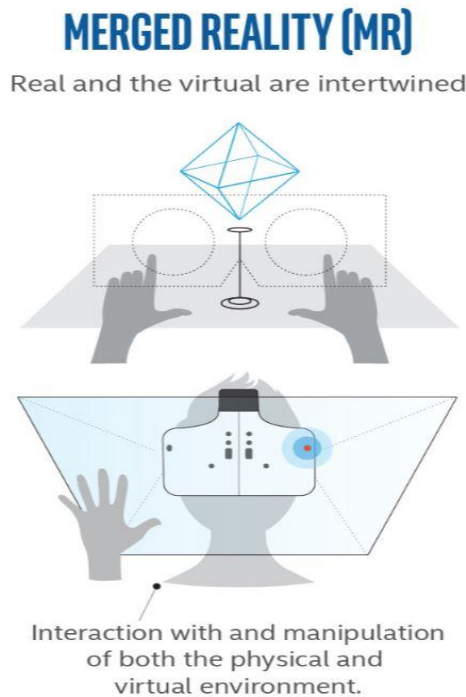
Σχήμα 2.8: Επεξήγηση Μικτής Πραγματικότητας [46].

Ο τρόπος που λειτουργεί η Μικτή Πραγματικότητα έχει πολλά κοινά με αυτόν της Επαυξημένης Πραγματικότητας [23]. Ωστόσο, η κύρια διαφορά μεταξύ MR και AR είναι ότι στις εμπειρίες Επαυξημένης Πραγματικότητας, παρότι τα ψηφιακά στοιχεία επαυξάνονται στον φυσικό κόσμο σε πραγματικό χρόνο, δεν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Αντιθέτως, η Μικτή Πραγματικότητα υποστηρίζει την αλληλεπίδραση των στοιχείων φυσικού με ψηφιακού κόσμου κατά τη διάρκεια των προσομοιωμένων εμπειριών, διαφορά που γίνεται αντιληπτή από το Σχήμα 2.9. Επιπρόσθετα, η Μικτή Πραγματικότητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εξελισσόμενη σχέση μεταξύ ανθρώπου και μηχανής [45] [50].



Σχήμα 2.9: Λειτουργία Μικτής Πραγματικότητας [51].

Η Μικτή Πραγματικότητα χρησιμοποιεί μια σειρά από κάμερες και αισθητήρες ενώ σε μεγάλο μέρος της ενισχύεται με Artificial Intelligence (AI) για την επεξεργασία δεδομένων. Οι εμπειρίες που παρέχει η Μικτή Πραγματικότητα βασίζονται στην χρήση headset, ενώ ο χρήστης εκμεταλλεύεται και την αίσθηση της αφής, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.10 [45] [50]. Οι αισθητήρες της πρέπει να είναι σε θέση να συλλέγουν δεδομένα που σχετίζονται με την χαρτογράφηση των αντικειμένων, τις θέσεις και τις κινήσεις του ατόμου καθώς και πληροφορίες σχετικά με τον φωτισμό και τον ήχο [49].



Σχήμα 2.10: Εικονική Αποσαφήνιση Μικτής Πραγματικότητας [32].

## 2.4 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ιστορία

Την τελευταία δεκαετία του 21<sup>ου</sup> αιώνα, η ανθρωπότητα έχει προχωρήσει σε τεχνολογικά επιτεύγματα τα οποία ενσωματώνονται συνεχώς στην καθημερινή ζωή των μαθητών από μικρή ηλικία, εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος [19]. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, της οποίας η δημοτικότητα έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, είναι μια τεχνολογία μικτής πραγματικότητας που περιέχει εικονικά αντικείμενα τα οποία ενσωματώνονται - επαυξάνονται στον πραγματικό κόσμο [13] [15].

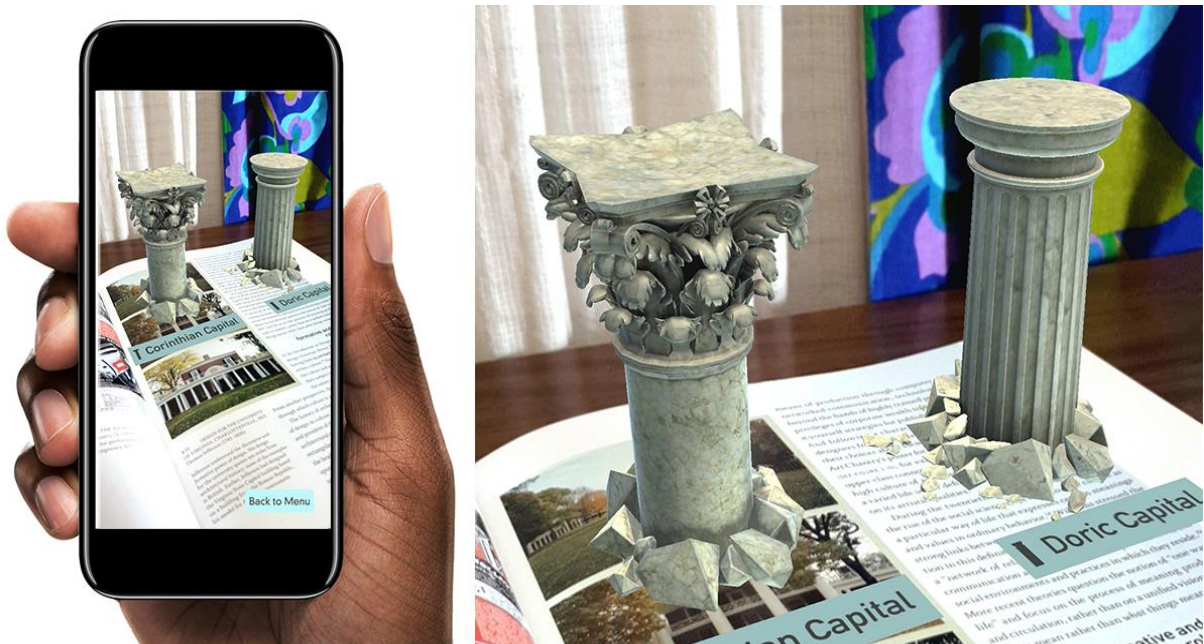
Η Ιστορία είναι ένας από τους κλάδους με σημαντική συμβολή στην εξέλιξη της προσωπικότητας των μαθητών καθώς και στη ανάδειξη των δεξιοτήτων τους [3]. Στόχος της είναι η εμπάθυνση στην κατανόηση του παρελθόντος, των τρεχόντων γεγονότων και τις διασυνδεδεμένες σχέσεις με το μέλλον [10]. Μέσα από την γνώση και την εκτίμηση της Ιστορίας, οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν μια αρμονική κοινωνία, η οποία ισορροπεί μεταξύ υλικών και πνευματικών αξιών [7] [11]. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας του μαθήματος οδηγούν σε μια άτυπη εκπαιδευτική διαδικασία που έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία μονότονων εκπαιδευτικών συστημάτων, καθώς προσφέρουν περιορισμένες δυνατότητες ενίσχυσης της δημιουργικότητας των μαθητών, οδηγώντας σε παθητική μάθηση [10] [23].

Ξεκινώντας από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, οι δάσκαλοι έχουν χρέος να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να εμπλουτίσουν την διαδικασία μάθησης με ευχάριστους και δημιουργικούς τρόπους,

καθώς κατέχουν καταλυτικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά θα αντιμετωπίζουν την μάθηση μεγαλώνοντας [8] [16]. Οι δάσκαλοι θα πρέπει να είναι καινοτόμοι και ευρηματικοί στον τρόπο με τον οποίο θα μεταφέρουν την γνώση, διευκολύνοντας τους μαθητές να κατανοήσουν έμμεσα ή άμεσα τον μεγάλο και πολύπλοκο όγκο πληροφοριών και γεγονότων [7]. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να εμπλουτίσει τις διδακτικές πρακτικές με διαδραστικότητα, προωθώντας και ενισχύοντας την επικοινωνία τόσο μεταξύ μαθητών, όσο και μεταξύ μαθητών και δασκάλων [1] [4]. Παράλληλα, μπορεί να συντελέσει στην αναβίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς επιτρέποντας απεικόνιση και αποσαφήνιση των γεγονότων της προηγούμενης και τρέχουσας εποχής, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.11 [5] [2].

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρέχει αμεσότητα και γεφύρωση της επιστήμης με την άτυπη μάθηση [3]. Παρέχει αποτελεσματική και ελκυστική διαδικασία μάθησης καθώς συνδυάζει προσομοιώσεις και αισθητήρες που δημιουργούν την αντίληψη ύπαρξης πραγματικών σκηνών, προσδίδοντας την αίσθηση ότι βρίσκονται σε πραγματικές καταστάσεις [13] [21]. Η προσθήκη οπτικοακουστικού περιεχομένου στον πραγματικό κόσμο έχει τη δυνατότητα να προσφέρει στους μαθητές πλήρη αντίληψη του γεγονότος που εξετάζουν χωρίς να τους απομονώσει από την πραγματικότητα, σε αντίθεση με την Εικονική Πραγματικότητα που βυθίζει τον χρήστη σε έναν φανταστικό και ψηφιακό κόσμο [9] [5].

Αποτελεσματικός τρόπος μάθησης στα πρώιμα στάδια εκπαίδευσης των μαθητών είναι το παιχνίδι, το οποίο μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να μετατρέψει την εκπαιδευτική διαδικασία σε συναρπαστική και διασκεδαστική μέσω των εφέ οπτικοποίησης και της τοποθέτησης εικονικών αντικειμένων στο περιβάλλον αλληλεπίδρασης [10] [12]. Επιπλέον, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να μετατρέψει τον απρόσωπο τρόπο που τα μουσεία παρουσιάζουν την γνώση και να δημιουργήσει φιλικά περιβάλλοντα μάθησης για μικρούς μαθητές, αντικαθιστώντας τα κείμενα με αφή, φωνή και διαδραστικές οθόνες δημιουργώντας ευχάριστες δραστηριότητες μάθησης [17].



Σχήμα 2.11: Επαυξημένη Πραγματικότητα και Διδασκαλία Ιστορίας [14].

## 2.5 Επίλογος

Η τεχνολογίες AR, VR και MR έχουν την δυνατότητα να μεταμορφώσουν τον τομέα της εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ζωντανέψει ιστορικές τοποθεσίες και αντικείμενα. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την AR για να διερευνήσουν ιστορικά αντικείμενα σε ένα περιβάλλον μουσείου ή για να αλληλοεπιδράσουν με ιστορικές δομές και μνημεία. Αυτό καθιστά δυνατή μια πιο ελκυστική και πρακτική προσέγγιση στην εκπαίδευση της Ιστορίας, η οποία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση και εκτίμηση για το παρελθόν. Επιπλέον, μπορεί να ενθαρρύνει μια βαθύτερη κατανόηση και εκτίμηση της Ιστορίας, προσφέροντας μια πιο ενδιαφέρουσα και συμμετοχική προσέγγιση στη μάθηση. Τέλος, η χρήση της AR μπορεί να παρέχει στους μαθητές πρόσβαση σε ιστορικά γεγονότα και αντικείμενα που δεν θα διέθεταν μέσω της θεωρητικής διδασκαλίας.

## Κεφάλαιο 3ο: Μεθοδολογία

### 3.1 Σχέδιο Έρευνας

#### *Αιτιολόγηση, Στόχοι και Ερευνητικά Ερωτήματα*

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες των μαθητών σχετικά με τη δημιουργία ελκυστικών περιβαλλόντων μάθησης αναφορικά με το μάθημα της Ιστορίας, η διδασκαλία πρέπει να μετασχηματιστεί ενσωματώνοντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα στον πυρήνα της [18] [20]. Η γνώση στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δεν παρέχεται μόνο μέσω της διδασκαλίας ενός βιβλίου. Σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση των μαθητών κατέχουν τα μουσεία και οι επισκέψεις σε πολιτιστικούς χώρους [31]. Η χρήση του AR έχει ως σκοπό να προάγει τη δημιουργικότητα των μαθητών καθώς και να υποστηρίζει μαθητές όπου η εκμάθηση θεωρητικών πληροφοριών καθίσταται δυσκολότερη (π.χ. δυσλεξία) [23]. Οι θεωρητικές μέθοδοι διδασκαλίας προσεγγίζουν την γνώση βασιζόμενες στη μελέτη της μνήμης μη λαμβάνοντας υπόψιν μεγάλο ποσοστό μαθητών που αφομοιώνει τη γνώση μέσω εικόνων, βίντεο και αλληλεπιδράσεων [34]. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να επιλύσει τέτοιου είδους προβλήματα καθώς δίνει ίσες ευκαιρίες μεταξύ των μαθητών, ενθαρρύνοντας την καλλιτεχνική τους φύση, μετατρέποντας την παθητική μάθηση σε ενεργητική [12] [22].

Παρότι έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες που εξετάζουν την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση, ελάχιστες είναι αυτές που εστιάζουν στο μάθημα της Ιστορίας. Συνεπώς, στόχος αυτής της μελέτης είναι να πραγματοποιήσει μια συστηματική ανασκόπηση συνδυάζοντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα με την διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μέσω από εκτενής μελέτη και ανάλυσης υπαρχουσών πληροφοριών. Για την καθοδήγηση της έρευνας συγκεντρώθηκαν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- EE1: Ποια είναι τα οφέλη της ενσωμάτωσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;
- EE2: Ποια είναι τα μειονεκτήματα και οι προκλήσεις της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;
- EE3: Σε ποιες χώρες έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως έρευνες / πειράματα σχετικά με το θέμα;
- EE4: Ποιες συσκευές και μεθοδολογίες χρησιμοποιούνται κυρίως για την διεξαγωγή πειραμάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας σχετικά με την διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;
- EE5: Ποια είναι τα κύρια εργαλεία, τύποι AR και λειτουργικά συστήματα ανάπτυξης για εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας;
- EE6: Ποιοι είναι οι διαφορετικοί τρόποι διδασκαλίας της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση χρησιμοποιώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα;
- EE7: Ποιος είναι ο κύριος τομέας δημιουργίας εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας και ποιο δείγμα έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως στα πειράματα της έρευνας της βιβλιογραφίας;
- EE8: Πως συγκρίνεται η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας όσον αφορά τη συμμετοχή των μαθητών και τα μαθησιακά αποτελέσματα;
- EE9: Οι εφαρμογές που δημιουργούνται λαμβάνουν υπόψιν άτομα με ειδικές ή λεκτικές ανάγκες;
- EE10: Πως η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση επηρεάζει το φόρτο εργασίας των εκπαιδευτικών;

Προκειμένου να απαντηθούν τα προαναφερθέντα ερευνητικά ερωτήματα και να εκπληρωθούν οι στόχοι της εργασίας, πραγματοποιείται συστηματική ανασκόπηση ακολουθώντας τις αρχές του πρωτοκόλλου PRISMA. Για την ανάλυση του θέματος χρησιμοποιήθηκαν διάφορων ειδών άρθρα, εμπειρικές μελέτες, προτάσεις και ανασκοπήσεις.

Εκτός από το PRISMA, υπάρχουν και άλλες μεθοδολογίες που μπορούν να ακολουθηθούν για τη συγγραφή αναφορών διάφορων μελετών, όπως είναι το MOOSE (Meta-Analysis of Observational Studies in Epidemiology). Ωστόσο, στην παρούσα Δ.Ε. επιλέχθηκε το PRISMA, καθώς μπορεί να προσφέρει μια λεπτομερή κατευθυντήρια γραμμή αναφοράς, η οποία βοηθά στη διασφάλιση της πληρότητας και της διαφάνειας της διαδικασίας αναθεώρησης [4] [23]. Η προσαρμοστικότητα και η ικανότητα του PRISMA να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ποικίλων συστηματικών ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων, δίνει τη δυνατότητα στους ερευνητές να προσαρμόσουν την εκάστοτε ανασκόπησή στο είδος των δεδομένων που χρησιμοποιούν και στο ερευνητικό θέμα που προσπαθούν να αντιμετωπίσουν. Οι μελέτες που χρησιμοποιούν το PRISMA είναι πιο πιθανό να εγκριθούν για δημοσίευση, καθώς πλέον έχει υιοθετηθεί ευρέως από την επιστημονική κοινότητα [47].

Για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν 6 βάσεις δεδομένων σε συνδυασμό με χρήση λέξεων – κλειδίων για την εύρεση σχετικών εγγράφων. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι Scopus, Science Direct, IEEE, Web of Science, Research Gate και Springer, ενώ τα έγγραφα με το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην έρευνα ανακτήθηκαν από τις βάσεις δεδομένων Science Direct και Research Gate.

### **3.2 Διαδικασία Συστηματικής και Κριτικής Ανασκόπησης**

Τα δεδομένα ανακτήθηκαν τον Νοέμβριο του 2022. Προκειμένου να καλυφθεί μεγάλος εύρος δεδομένων τα οποία παράλληλα να αναφέρονται στη σύγχρονη εφαρμογή και εξέλιξη στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας, ο περιορισμός που τέθηκε ως προς το έτος είναι το 2010. Όλα τα δεδομένα που ανακτήθηκαν από τις 6 βάσεις δεδομένων είναι γραμμένα αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα. Για εύρεση της κατάλληλης βιβλιογραφίας σχετικά με το θέμα και τα διάφορα στάδια εκπαίδευσης χρησιμοποιήθηκε μια εξίσωση αναζήτησης. Λόγω της σύνθετης φύσης του θέματος, η εξίσωση αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει λογικούς και ειδικούς τελεστές, για εύρεση όλων των πιθανών συνδυασμών των αποτελεσμάτων: “(((augmented reality) AND (history)) AND ((education) OR (learn\* and teach\*) OR (primary education) OR (students)))”. Κάποιες από τις συναρτήσεις αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 3.2. Στις βάσεις δεδομένων Scopus, IEEE και Web of Science, πραγματοποιήθηκε σύνθετη αναζήτηση, η οποία περιελάμβανε ως επιλογή παραμέτρου την παραπάνω συνάρτηση σε συνδυασμό με λέξεις - κλειδιά, ενώ στο Springer, Science Direct και Research Gate χρησιμοποιήθηκε ο τίτλος και η λέξη – κλειδί προκειμένου να περιορίσουν την εμφάνιση των αποτελεσμάτων φιλτράροντας μόνο τα σχετικά έγγραφα.

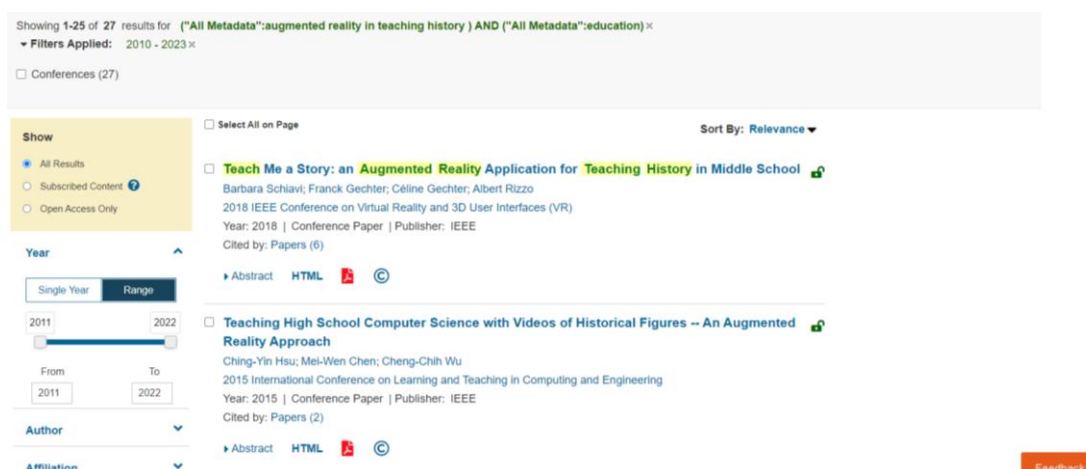


Πίνακας 3.1: Πλήθος Εγγράφων ανά Έτος.

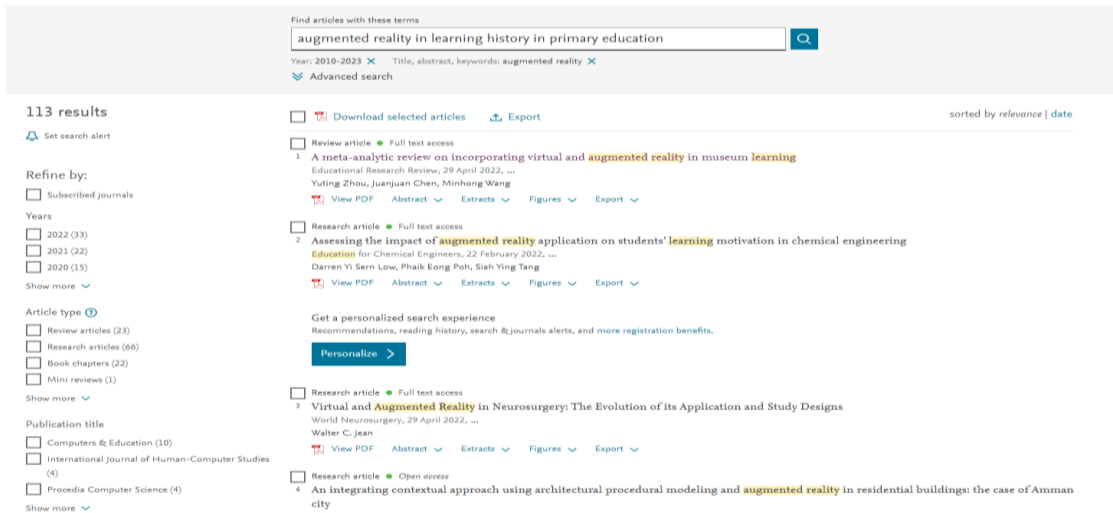
Από τα άρθρα που δημοσιεύτηκαν στο διάστημα 2010 με 2022, 1 δημοσιεύτηκε το 2010 (1.09%), 4 δημοσιεύτηκαν το 2012 (4.3%), 2 δημοσιεύτηκαν το 2013 (2,18%), 4 δημοσιεύτηκαν το 2014 (4.3%), 5 δημοσιεύτηκαν το 2015 (5.4%), 4 δημοσιεύτηκαν το 2016 (4.3%), 5 δημοσιεύτηκαν το 2017 (5.4%), 9 δημοσιεύτηκαν το 2018 (9.8%), 14 δημοσιεύτηκαν το 2019 (15.2%), 13 δημοσιεύτηκαν το 2020 (14.1%), 14 δημοσιεύτηκαν το 2021 (15.2%) και 17 δημοσιεύτηκαν το 2022 (18.5%). Η συνολική κατανομή των εγγράφων ανά έτος, παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.1.

Βάση Δεδομένων	Συνάρτηση Αναζήτησης
Web of Science	ts = (((augmented and reality) AND (history)) AND ((education) OR (learn* and teach*) OR (primary education) or (students)))
Scopus	TITLE-ABS-KEY(((augmented reality) AND (history)) AND ((education) OR (learn* and teach*) OR (primary education) OR (students)))

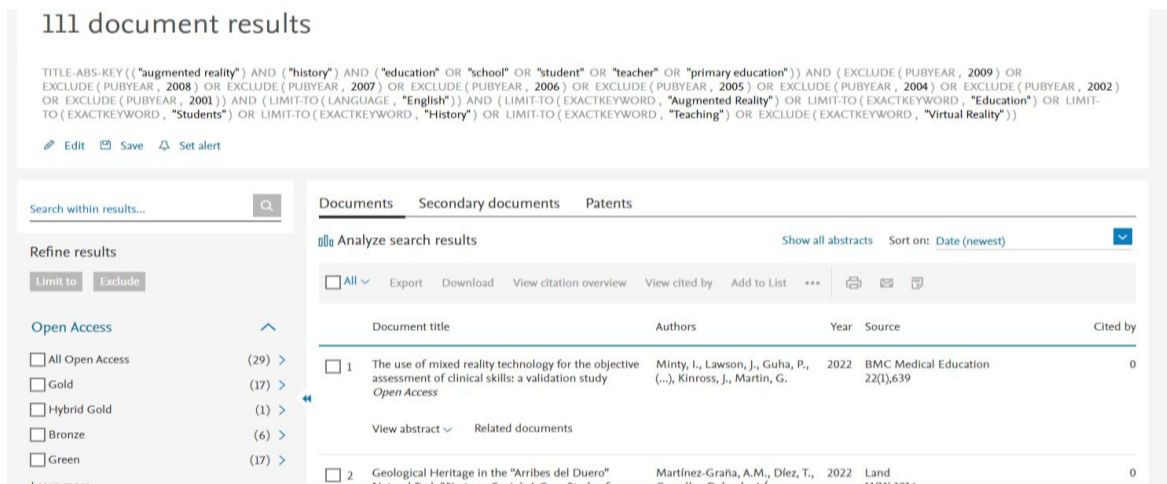
Πίνακας 3.2: Συναρτήσεις Αναζήτησης.



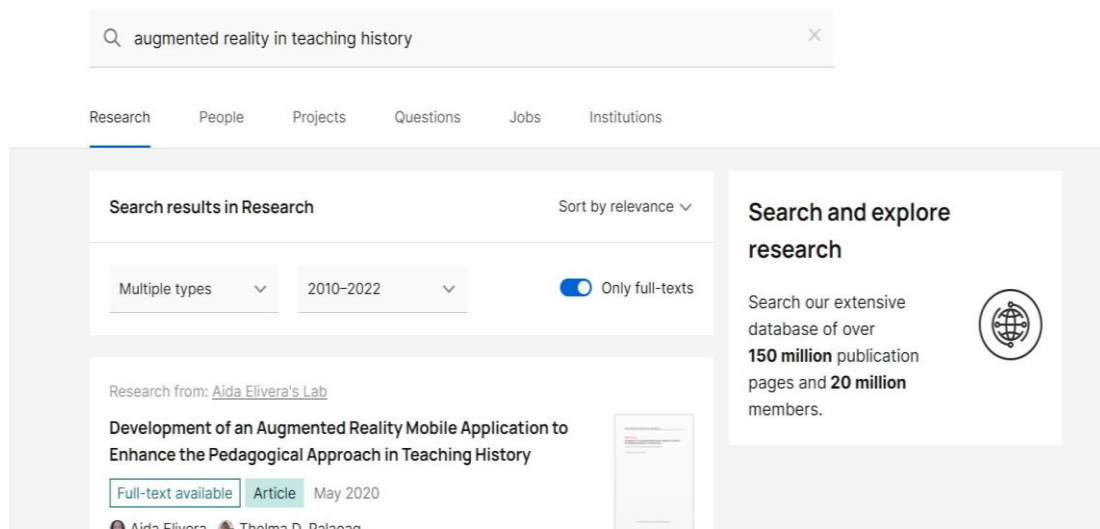
Σχήμα 3.1: Αναζήτηση IEEE.



Σχήμα 3.2: Αναζήτηση ScienceDirect.



Σχήμα 3.3: Αναζήτηση Scopus.



Σχήμα 3.4: Αναζήτηση Research Gate.

The screenshot shows a search interface on the Springer website. The search query is 'augmented reality AND history OR primary'. The results are filtered to show 120 results in English from 2010 to 2022. The interface includes a 'Refine Your Search' sidebar with filters for Content Type, Discipline, Subdiscipline, and Language. The main results area displays a list of articles, including 'Engaging Our School Teachers: An Augmented Reality (AR) Approach to Continuous Professional Development' and 'Augmented Reality Using ARKit and OpenCV'.

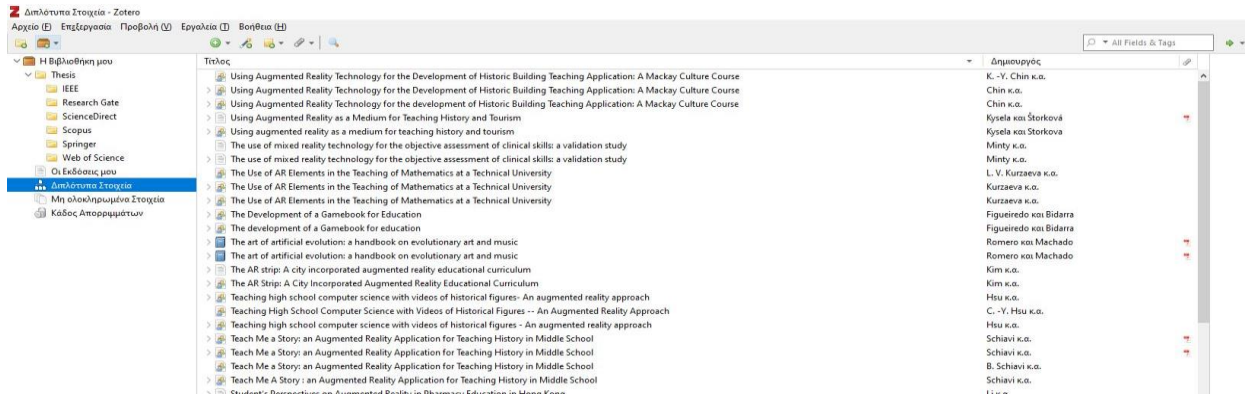
Σχήμα 3.5: Αναζήτηση Springer.

The screenshot shows a search interface on the Web of Science website. The search query is 'ALL=[augmented reality AND teaching history Or primary education]'. The results are filtered to show 100 results. The interface includes a 'Refine results' sidebar with filters for Languages, Search within all fields, and Quick Filters. The main results area displays a list of publications, including 'Usability Study of an Augmented Reality Game for Philippine History' and 'Teach Me A Story : an Augmented Reality Application for Teaching History in Middle School'.

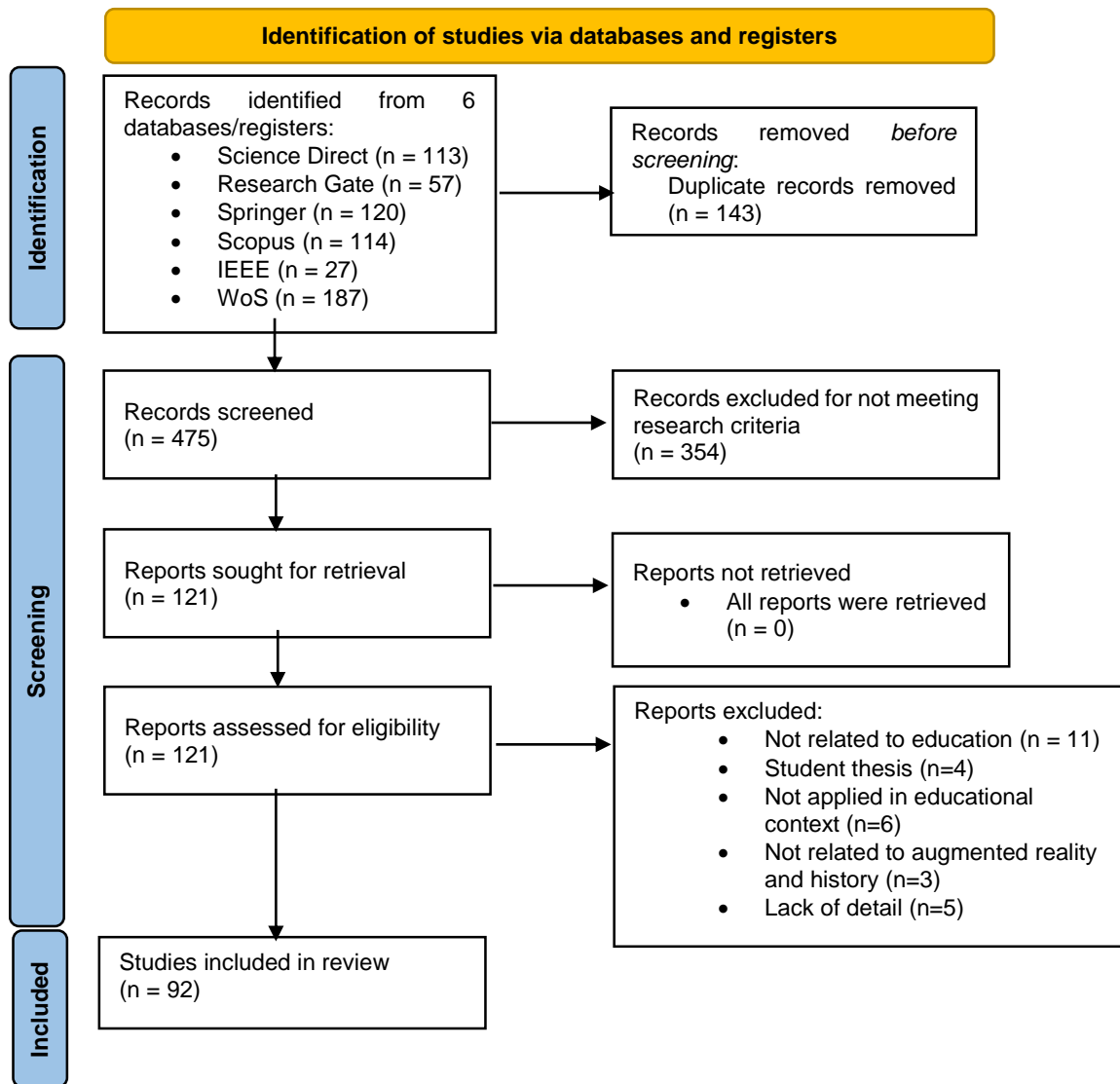
Σχήμα 3.6: Αναζήτηση Web of Science.

Η διαδικασία που πραγματοποιήθηκε φαίνεται στον Πίνακα 3.3, όπου γίνεται εμφανές πως ακολουθήθηκαν και τηρήθηκαν όλα τα βήματα και οι κατευθυντήριες γραμμές του πρωτοκόλλου PRISMA. Αρχικά συγκεντρώθηκαν 618 έγγραφα από 6 βάσεις δεδομένων (113 στο Science Direct, 57 στο Research Gate, 120 στο Springer, 114 στο Scopus, 27 στο IEEE και 187 στο Web of Science). Τα αποτελέσματα αναζήτησης από κάθε βάση δεδομένων φαίνονται αναλυτικά στο Σχήμα 3.1, Σχήμα 3.2, Σχήμα 3.3, Σχήμα 3.4, Σχήμα 3.5 και Σχήμα 3.6. Από αυτά, τα 143 ήταν διπλότυπα και δεν συμπεριλήφθηκαν, συνεπώς στο τέλος ελέγχθηκαν 475 έγγραφα. Για την εύρεση των διπλότυπων αρχείων χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Zotero, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.7. Τα κύρια κριτήρια επιλογής ήταν ο συνδυασμός της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε πρακτικές διδασκαλίας στην Ιστορία, είτε σε γενικότερα πλαίσια εκπαίδευσης, είτε στο δημοτικό, και η μελέτη υφαισθητικών εφαρμογών εκπαιδευτικού περιεχομένου. Από τα 475 έγγραφα τα 354 δεν πληρούσαν τα ερευνητικά κριτήρια και αποκλείστηκαν. Ο τελικός αριθμός εγγράφων που προέκυψε ήταν 121 όπου 29 μελέτες

αφαιρέθηκαν καθώς δεν ήταν πλήρως τεκμηριωμένες ή συναφείς ως προς το περιεχόμενο. Συνολικά, στην έρευνα συμπεριλήφθηκαν 92 έγγραφα. Τέλος, ο Πίνακας 3.4 παρουσιάζει αναλυτικές πληροφορίες για κάθε έγγραφο, καθώς και τους αντίστοιχους στόχους της κάθε έρευνας.



Σχήμα 3.7: Διπλότυπα Στοιχεία Zotero.



Πίνακας 3.3: Διάγραμμα Ροής PRISMA.

Αριθμός Εγγράφου	Χώρα	Δείγμα	Πεδίο Έρευνας	Πεδίο Εφαρμογής	Στόχοι
[1]	Κίνα	N/A	Ιστορία	Μουσείο	Χρήση εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας που στοχεύει στην μάθηση στον χώρο των Μουσείων με σκοπό την προσθήκη διαδραστικότητας στην γνώση που παρουσιάζεται.
[2]	Κολομβία	Λύκειο	Ιστορία	Πολιτιστική Κληρονομιά	Δημιουργία εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας με σκοπό την αναβίωση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς.
[3]	Καναδάς	Δημοτικό	Ιστορία	N/A	Χρήση εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας βασισμένη στην τοποθεσία, με σκοπό την ενίσχυση θετικών συναισθημάτων γύρω από τον τομέα της Ιστορίας.
[4]	Ισπανία	Γυμνάσιο	STEM	Ιστορία	Ενίσχυση της συνεργατικότητας και της διαδραστικότητας χρησιμοποιώντας AR εφαρμογή.
[5]	Τσεχία	N/A	Φυσική	Πολιτιστική Κληρονομιά	Χρήση AR προκειμένου να καλυφτεί το κενό ανάμεσα στο τομέας της Ιστορίας και του Τουρισμού.
[6]	Κολομβία	Πανεπιστήμιο	Ιατρική	N/A	Παιχνιδοποίηση της εκπαίδευσης με την χρήση εφαρμογής προκειμένου να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών.
[7]	Μαλαισία	N/A	Ιστορία	Ιστορία	Χρήση εκπαιδευτικού παιχνιδιού AR για την οπτικοποίηση και αποσαφήνιση ιστορικών συμβάντων.
[8]	Μαλαισία	K-12	Ιστορία	N/A	Αξιολόγηση εφαρμογής AR που στοχεύει στην διδασκαλία της Ιστορίας.
[9]	Τουρκία	Δημοτικό	STEM	Ιστορία	Αξιολόγηση των οφελών που παρέχει η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση σε παιδιά Δημοτικού.
[10]	Ινδονησία	N/A	Ιατρική	Ιστορία (Παιχνίδι)	Πείραμα εκμάθησης της Ιστορίας της Ινδονησίας.
[11]	Τουρκία	N/A	Ιστορία	N/A	Αναφορά στα βασικά χαρακτηριστικά της AR με σκοπό την βελτίωση των πρακτικών της.
[12]	Ινδονησία	Γυμνάσιο	Ιστορία	Ιστορία	Χρήση της AR ως ενδιάμεσο για την εκμάθηση της Ιστορίας της Ινδονησίας.

Κεφάλαιο 3

[13]	Αυστραλία	N/A	Ιστορία	Ιστορία	Αξιολόγηση υπάρχοντων εφαρμογών AR, προκειμένου να ξεκαθαριστούν οι στόχοι χρήσης της.
[14]	ΗΠΑ	Δημοτικό	STEM	Ιστορία (Παιχνίδι)	Δημιουργία πειραμάτων εφαρμογών AR, με σκοπό την καταγραφή της παραγωγικότητας που καταγράφουν οι συμμετέχοντες χρησιμοποιώντας AR.
[15]	Μαλαισία	N/A	STEM	N/A	Χρήση AR με σκοπό την βελτίωση κατανόησης του μαθήματος Μαθηματικά.
[16]	ΗΠΑ	Γυμνάσιο	Ιστορία	Ιστορία	Αξιολόγηση εφαρμογής AR, με σκοπό την προσαρμογή της εφαρμογής στις ανάγκες των μαθητών του Γυμνασίου.
[17]	Αγγλία	N/A	Ιστορία	Μουσείο	Χρήση εφαρμογών AR στα μουσεία με σκοπό την προσθήκη διαδραστικότητας στα υπάρχοντα βίντεο.
[18]	Φιλιππίνες	Δημοτικό	Ιστορία	Ιστορία	Δημιουργία εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας με σκοπό την απλούστευση της Ιστορίας των Φιλιππίνων.
[19]	Ελλάδα	N/A	STEM	N/A	Αξιολόγηση της παιγνιοποίησης που παρέχεται μέσω της AR στην εκπαίδευση.
[20]	Γαλλία	K-12	N/A	Ιστορία	Χρήση εκπαιδευτικού παιχνιδιού AR για την οπτικοποίηση και αποσαφήνισης ιστορικών συμβάντων.
[21]	Ισπανία	N/A	Ιστορία	Ιστορία (Παιχνίδι)	Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας για ενίσχυση μνήμης και κινήτρου.
[22]	Αγγλία	N/A	STEM	Μουσείο	Χρήση AR για την δημιουργία ρεαλιστικών σκηνών αναπαράστασης πληροφοριών.
[23]	Ελλάδα	Δημοτικό	STEM	Ιστορία	Αξιολόγηση εφαρμογής AR σε παιδιά δημοτικού, με σκοπό την παιγνιοποίηση της γνώσης.
[24]	Μαλαισία	N/A	STEM	N/A	Αναφορά θετικών χαρακτηριστικών AR και πως συντελούν στην εκπαίδευση.
[25]	Αγγλία	N/A	Ιστορία	N/A	Χρήση εφαρμογής AR, με σκοπό την ενίσχυση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς.
[26]	Ινδία	K-12	Ιστορία	Πολιτιστική Κληρονομιά	Παρουσίαση εφαρμογής AR προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα που προσδίδει στις πρακτικές μάθησης.

[27]	Πακιστάν	K-12	Χημεία	N/A	Πρόταση προσαρμογής AR σε σχολικές τάξεις για αποδοτικότερη διδασκαλία.
[28]	Ισπανία	N/A	STEM	N/A	Ανάπτυξη των πλεονεκτημάτων της χρήσης της AR στην εκπαίδευση.
[29]	Ισπανία	N/A	STEM	N/A	Ανάλυση των προβλημάτων που προκύπτουν από την χρήση της AR στην διαδικασία εκμάθησης.
[30]	Κίνα	K-12	N/A	N/A	Ανάλυση των διαφορών μεταξύ της διδασκαλίας με AR σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους.
[35]	ΗΠΑ	K-12	N/A	Ιστορία (Παιχνίδι)	Επεξήγηση των λόγων που η AR προτιμάται για εφαρμογές εκπαίδευσης έναντι της VR.
[36]	ΗΠΑ	N/A	N/A	N/A	Σύγκριση χαρακτηριστικών AR με VR.
[37]	Σουηδία	N/A	N/A	N/A	Σύγκριση αποτελεσματικότητας AR σε σχέση με τη VR αναφορικά με την εκπαίδευση.
[38]	Ινδία	N/A	STEM	N/A	Παρουσίαση εφαρμογής AR με σκοπό την αναβίωση Ιστορικών γεγονότων.
[39]	Ινδονησία	Δημοτικό	STEM	Ιστορία	Έλεγχος αποτελεσματικότητας χρήσης εξοπλισμού AR στις διαδικασίες εκπαίδευσης.
[40]	Δανία	K-12	Ιστορία	N/A	Παρουσίαση μεθοδολογιών και λειτουργικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται περισσότερο σε διαδικασίες δημιουργίας εφαρμογών.
[41]	Κίνα	N/A	N/A	N/A	Δημιουργία AR εφαρμογής με σκοπό την ενίσχυση της διδασκαλίας των μαθητών.
[42]	Νορβηγία	N/A	N/A	N/A	Δημιουργία εφαρμογής AR που ενισχύει την συνεργατικότητα, προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της κατά την εκμάθηση.
[43]	Πορτογαλία	N/A	N/A	N/A	Βελτίωση της Ιστορικής κατανόησης των μαθητών, της γλωσσικής ανάπτυξης και επικοινωνίας μέσω ενός παιχνιδιού AR.
[44]	Βραζιλία	N/A	STEM	N/A	Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της χρήσης της AR σε διαδικασίες διδασκαλίας.
[45]	Ισπανία	N/A	STEM	Ιστορία	Διερεύνηση της μαθησιακής απόδοσης μέσω της AR στο μάθημα της Ιστορίας.
[46]	Ισπανία	N/A	N/A	Ιστορία	Αξιολόγηση αποδοτικότητας εφαρμογής AR.

Κεφάλαιο 3

[47]	ΗΠΑ	K-12	N/A	N/A	Αναφορά σε μελλοντικά οφέλη και αλλαγές με την χρήση της AR στην εκπαίδευση.
[48]	Κορέα	K-12	N/A	N/A	Διερεύνηση δυνατότητας χρήσης παιχνιδιών Επαυξημένης Πραγματικότητας για την υποστήριξη μαθησιακού περιεχομένου.
[49]	Αγγλία	K-12	N/A	N/A	Σχεδίαση, ανάπτυξη και αξιολόγηση εφαρμογής AR για την προώθηση της γνώσης σε μαθητές K-12.
[50]	Μαλαισία	N/A	N/A	N/A	Δημιουργία εφαρμογής για την αναβίωση της Ιστορίας της Μαλαισίας.
[51]	Αγγλία	N/A	STEM	Ιστορία	Αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών χρησιμοποιώντας AR στις επιστήμες STEM.
[52]	Πορτογαλία	Δημοτικό	STEM	Ιστορία	Ανάδειξη δυνατοτήτων χρήσης AR και στοιχείων παιχνιδιού, για την υποστήριξη της διεξαγωγής μαθημάτων στο Δημοτικό.
[53]	Πορτογαλία	Δημοτικό	STEM	N/A	Ανάλυση των οφελών της AR στις διαδικασίες διδασκαλίας.
[54]	Σλοβενία	Γυμνάσιο	STEM	N/A	Ανάλυση αποτελεσμάτων ερευνών αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης AR.
[55]	Σιγκαπούρη	K-12	Φυσική	Ιστορία	Ανάλυση των προκλήσεων που επιφέρει η χρήση της AR στις πρακτικές διδασκαλίας.
[56]	Μαλαισία	Δημοτικό	STEM	Ιστορία (Παιχνίδι)	Παρουσίαση διαδραστικού παιχνιδιού βασισμένο σε AR ως ένα εκπαιδευτικό μέσο για εκμάθηση Ιστορίας.
[57]	Ιαπωνία	N/A	STEM	N/A	Πρόταση εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας για φορητές συσκευές που στοχεύει τις επιστήμες STEM.
[58]	Ινδονησία	Δημοτικό	Χημεία	Ιστορία	Αξιολόγηση αντίκτυπου Επαυξημένης Πραγματικότητας στην απόδοση των μαθητών σε σύγκριση με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.
[59]	Τουρκία	K-12	STEM	N/A	Χρήση εφαρμογής AR για ενίσχυση κατανόησης.
[60]	Μαλαισία	N/A	STEM	N/A	Ανασκόπηση των αποτελεσμάτων της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία έπειτα από έρευνα διαφόρων εφαρμογών.

[61]	Τουρκία	Δημοτικό	STEM	N/A	Σύγκριση αντίκτυπου AR στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας.
[62]	Ελλάδα	N/A	N/A	N/A	Χρήση εφαρμογής AR με σκοπό την προσέλκυση ενδιαφέροντος των μαθητών.
[63]	Τουρκία	N/A	Ιατρική	N/A	Τάσεις χρήσης Επαυξημένης Πραγματικότητας.
[64]	Τουρκία	N/A	STEM	N/A	Κατανόηση απόψεων των μαθητών με τη χρήση της AR και παιχνιδοποίησης, στη δημιουργία μαθησιακής εμπειρίας που προωθεί την ενεργή και συνεργατική μάθηση.
[65]	Βραζιλία	N/A	N/A	Μουσείο	Έρευνα αναφορικά με την αξιολόγηση AR εξοπλισμού στην εκπαίδευση.
[66]	Ελβετία	Γυμνάσιο	N/A	Ιστορία (Παιχνίδι)	Δημιουργία εφαρμογής AR με σκοπό την βελτίωση των θεωρητικών πρακτικών διδασκαλίας.
[67]	Γερμανία	N/A	N/A	N/A	Έρευνα των πλεονεκτημάτων της AR στις διαδικασίες διδασκαλίας.
[68]	Ελλάδα	N/A	N/A	N/A	Προώθηση της μάθησης αυξάνοντας το κίνητρο μέσω χρήσης AR.
[69]	Ισπανία	Δημοτικό	N/A	Ιστορία (Παιχνίδι)	Παρουσίαση αποτελεσμάτων σχετικά με την χρήση μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας με στοιχεία παιχνιδιού για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών εμπειριών.
[70]	Αγγλία	N/A	N/A	N/A	Αξιολόγηση προοπτικής υιοθέτησης AR στην εκπαίδευση.
[71]	Βόρεια Μακεδονία	Λύκειο	STEM	Ιστορία	Χρήση AR ως εργαλείο στην εκπαίδευση σε μαθητές Λυκείου.
[72]	Κολομβία	N/A	Αστρονομία	N/A	Έρευνα χρήσης AR τα τελευταία 25 χρόνια με σκοπό την ανάδειξη των οφελών της.
[73]	ΗΠΑ	N/A	Αστρονομία	N/A	Αξιολόγηση χρήσης AR σε διαδικασίες μάθησης και εκπαίδευσης.
[74]	Αγγλία	N/A	STEM	N/A	Ανασκόπηση χρήσης AR σε διαδικασίες εκπαίδευσης,

Κεφάλαιο 3

					προωθώντας την ενεργητική μάθηση.
[75]	Αυστραλία	K-12	STEM	Πολιτιστική Κληρονομιά	Χρήση AR με σκοπό την ανάδειξη της Πολιτιστικής Κληρονομιάς.
[76]	Ουγγαρία	N/A	Χημεία	N/A	Χρήση εφαρμογής AR με σκοπό την αύξηση της κατανόησης των μαθημάτων στο μάθημα της Χημείας.
[77]	Φιλιππίνες	K-12	Ιστορία	N/A	Δημιουργία AR εφαρμογής με σκοπό την βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών στην εκπαίδευση K-12.
[78]	Αγγλία	N/A	N/A	N/A	Αξιολόγηση χρήσης AR για ενίσχυση παραγωγικότητας των μαθητών.
[79]	Ινδία	N/A	N/A	N/A	Ανάλυση κινήτρων χρήσης AR.
[80]	Γερμανία	K-12	N/A	N/A	Έρευνα χρήσης AR στην εκπαίδευση K-12.
[82]	Αγγλία	Δημοτικό	N/A	Μουσείο	Παρουσίαση AR εκπαιδευτικού παιχνιδιού για βελτίωση μάθησης στα Μουσεία.
[83]	Ισπανία	N/A	Φυσική	N/A	Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ένωσης VR και AR.
[84]	Λιθουανία	N/A	STEM	N/A	Ανασκόπηση χρήσης AR σε επιστήμες STEM.
[85]	Ινδονησία	K-12	STEM	N/A	Δημιουργία εφαρμογής AR που στοχεύει στην ανάπτυξη της μνήμης των μαθητών.
[86]	Ισπανία	N/A	N/A	Πολιτιστική Κληρονομιά	Καταγραφή της προόδου της Επαυξημένης Πραγματικότητας και πως πλέον μπορεί να συντελέσει στην αναβίωση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς.
[87]	Ελλάδα	Δημοτικό	N/A	N/A	Δημιουργία AR εφαρμογής με σκοπό την βελτίωση των διδακτικών πρακτικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.
[88]	ΗΠΑ	N/A	Χημεία	N/A	Έρευνα της εξέλιξης και της προόδου που μπορεί να παρέχει η AR στον τομέας της Χημείας.
[89]	Γερμανία	N/A	N/A	N/A	Πείραμα δημιουργίας AR για σύγκριση αποτελεσμάτων με μεθόδους διδασκαλίας που βασίζονται στην θεωρία.
[90]	Κίνα	K-12	N/A	N/A	Χρήση AR για αξιολόγηση προόδου μαθητών στην εκπαίδευση.
[91]	ΗΠΑ	K-12	Ιστορία	Ιστορία	Ανάλυση εφαρμογής AR για κατανόηση τρόπου διδασκαλίας με διαδραστικότητα και αλληλεπίδραση.

[92]	Κίνα	Γυμνάσιο	Ιστορία	N/A	Χρήση AR εφαρμογής για βελτίωση πρακτικών διδασκαλίας.
[93]	Ελλάδα	N/A	Ιστορία	N/A	Προθήκη παιχνιδοποίησης σε εφαρμογή AR, με σκοπό την ενίσχυση της αφομοίωσης πληροφοριών.
[94]	Σιγκαπούρη	Δημοτικό	N/A	N/A	Ανασκόπηση χρήσης εφαρμογών AR που στοχεύουν στην εξάσκηση της μνήμης.
[95]	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα	N/A	Ιστορία	N/A	Ενσωμάτωση AR σε πρακτικές εκπαίδευσης βασισμένες στο παιχνίδι για βελτίωση θεωρητικής μάθησης.
[96]	Ισπανία	K-12	Ιστορία	N/A	Χρήση εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας για διδασκαλία της Ιστορίας.
[98]	Ταϊβάν	Δημοτικό	Ιστορία	Ιστορία	Χρήση εφαρμογής AR με ιστορικές φιγούρες για την καλύτερη κατανόηση των σημαντικών προσώπων στο μάθημα της Ιστορίας.

Πίνακας 3.4: Γενικές Πληροφορίες Εγγράφων.

### 3.3 Επίλογος

Η καταγραφή των ΕΕ κατέχει σημαντικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο θα διαμορφωθεί η βιβλιογραφική έρευνα και θα δομηθεί το περιεχόμενο της εργασίας. Κατά την διαδικασία έρευνας, πρέπει να εξασφαλίζεται η αυστηρή εξέταση των εγγράφων με βάση τη θεματική που δίνεται για ανάλυση. Επιπλέον, τα βήματα του πρωτοκόλλου PRISMA πρέπει να ακολουθούνται επακριβώς προκειμένου να μην υπάρχουν αποκλίσεις και τα αποτελέσματα της έρευνας να είναι έγκυρα. Τέλος, η καταγραφή των βασικών χαρακτηριστικών κάθε εγγράφου υπό εξέταση είναι απαραίτητη, καθώς με γνώμονα αυτήν την καταγραφή θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση των ΕΕ στο Κεφάλαιο 4.



## Κεφάλαιο 4ο: Αποτελέσματα

Έπειτα από εκτενής ανάλυση των 92 επιλεγμένων άρθρων, απαντώνται αναλυτικά τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στο Κεφάλαιο 3.

### 4.1 Πλεονεκτήματα AR στην Εκμάθηση Ιστορίας

*EE1: Ποια είναι τα οφέλη της ενσωμάτωσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;*

Έπειτα από λεπτομερής μελέτη, προέκυψε ότι το 32,5% της βιβλιογραφίας που εξετάστηκε αναλύει τα οφέλη που παρέχει η Επαυξημένη Πραγματικότητα στις διδακτικές διαδικασίες αναφορικά με το μάθημα της Ιστορίας, μέσα από αναφορές σε παραδείγματα και αποτελέσματα πειραμάτων. Το μάθημα της Ιστορίας από την φύση του, περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό περίπλοκων γεγονότων, τα οποία σε πολλές περιπτώσεις δεν μπορούν να αναλυθούν αποτελεσματικά μέσω των παραδοσιακών τρόπων διδασκαλίας [4]. Η παρουσία της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο τρέχον εκπαιδευτικό σύστημα, διευκολύνει την ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων μάθησης, δημιουργώντας ενδιαφέροντα περιβάλλοντα διδασκαλίας [7]. Τα κύρια πλεονεκτήματα που εξήχθησαν από την έρευνα σχετικά με την εκμάθηση της Ιστορίας χρησιμοποιώντας AR στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι [1] [5] [96]:

Τα κύρια πλεονεκτήματα που εξήχθησαν από την έρευνα σχετικά με την εκμάθηση της Ιστορίας χρησιμοποιώντας AR στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1, είναι [1] [5] [96]:

- *Δημιουργία ελκυστικού εκπαιδευτικού περιεχόμενου:* Με την χρήση της AR δημιουργείται επαύξηση των ιστορικών γεγονότων που συντελεί στην οπτικοποίηση, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την μνήμη των μαθητών. Παράλληλα, μέσω της οπτικοποίησης, οι μαθητές μπορούν να αποσαφηνίσουν τα περίπλοκα ιστορικά συμβάντα και την πληθώρα ημερομηνιών. Όλα τα παραπάνω, μετατρέπουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε ελκυστική διαδικασία μάθησης.
- *Πρώθηση κινήτρου:* Ο συνδυασμός των οφελών που προαναφέρθηκαν αναφορικά με την δημιουργία ελκυστικού εκπαιδευτικού περιεχόμενου, οδηγεί σε αυξημένο κίνητρο για μάθηση, καθώς πλέον η διαδικασία διδασκαλίας περιγράφεται ως διασκεδαστικός τρόπος εκμάθησης πληροφοριών.
- *Ενίσχυση αποτελεσματικότητας διδασκαλίας και μάθησης:* Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση παρέχει διαδραστικότητα, καθώς οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν με τα διάφορα ιστορικά γεγονότα σε ρεαλιστικές συνθήκες, υποστηρίζοντας με αυτό τον τρόπο την συνεργασία μεταξύ των μαθητών και αυξάνοντας σε μεγάλο ποσοστό τον βαθμό αφομοίωσης πληροφοριών.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα εμπλουτίζει τις διδακτικές πρακτικές με διαδραστικότητα, προωθεί την επικοινωνία και παρέχει ανατροφοδότηση, οπτικοποίηση και συνεργασία, επηρεάζοντας σημαντικά τη διδασκαλία και τη μάθηση [11]. Το AR έχει την ικανότητα να αποδίδει ζωντανή σχέση μεταξύ φυσικού κόσμου και εικονικών γραφικών, παρέχοντας διαδραστικό τρόπο πρόσβασης σε περιεχόμενο μάθησης, καθώς δίνει δυνατότητα εξερεύνησης και αλληλεπίδρασης με μαθησιακά αντικείμενα από διαφορετικές γωνίες και αποστάσεις σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας τρισδιάστατη ενσωμάτωση αντικειμένων και εικονικής πραγματικότητας στον πραγματικό κόσμο [8] [12] [14]. Η ενσωμάτωση πραγματικών και εικονικών αντικειμένων είναι δυνατή με την κατάλληλη τεχνολογία απεικόνισης, ενώ η διαδραστικότητα ενεργοποιείται μέσω συγκεκριμένων συσκευών εισόδου [13]. Τα εικονικά αντικείμενα που χρησιμοποιούνται σε συστήματα AR μπορεί να περιλαμβάνουν κείμενο, εικόνες,

βίντεο, ήχο, τρισδιάστατα μοντέλα και κινούμενα σχέδια [10] [13]. Συνεπώς, για να επιτευχθεί συνύπαρξη εικονικού και πραγματικού κόσμου στην Επαυξημένη Πραγματικότητα, είναι αναγκαία η ύπαρξη των ακολούθων [18] [26] [29]:

- Αρμονική σύνθεση πραγματικών και εικονικών αντικειμένων σε πραγματικό περιβάλλον.
- Δημιουργία περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο.
- Ενσωμάτωση πραγματικών αντικειμένων που συνδέονται μεταξύ τους.

Με βάση τη μελέτη των διάφορων εγγράφων που εξετάστηκαν, οι μαθητές τείνουν να παραμελούν την μελέτη της Ιστορίας, θεωρώντας το μάθημα απρόσιτο και χωρίς ενδιαφέρον, λόγω της πληθώρας θεωρητικών εννοιών που περιέχει και της έλλειψης οπτικών πληροφοριών και εικόνων, καθώς στην πλειοψηφία τους έλκονται από δραστηριότητες μάθησης βασισμένες στο παιχνίδι και στην διαδραστικότητα [21] [54]. Η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην τάξη μπορεί να συντελέσει θετικά στην αντιμετώπιση των υπαρχουσών προκλήσεων στις παιδαγωγικές διαδικασίες που ακολουθούν τα τρέχοντα εκπαιδευτικά συστήματα στον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζουν το μάθημα της Ιστορίας [26] [67] [73]. Πειράματα σε μικρούς μαθητές έδειξαν ότι η χρήση ψηφιακών συσκευών με δυνατότητες γραφικών (π.χ. smartphone) για την αναπαράσταση γεγονότων, μπορεί να μετατοπίσει δραστικά την απρόσωπη φύση της τεχνολογίας και να την μετατρέψει σε ένα ευχάριστο περιβάλλον μάθησης συνεχής αλληλεπίδρασης και συνεργασίας [75] [82] [91].

Οι ψηφιακές συσκευές γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς στους νέους από μικρή ηλικία, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο ποσοστό πρόσφατων ερευνών να τις χρησιμοποιεί ως μέσο μάθησης. Οι στατιστικές αναφορές προβλέπουν ότι περισσότερο από το 75% του παγκόσμιου πληθυσμού θα κατέχει έξυπνα τηλέφωνα τα επόμενα πέντε χρόνια [94]. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση της βιβλιογραφίας, έδειξαν ότι η τεχνολογία παρέχει περισσότερη αυτονομία κατά τη διαδικασία μάθησης, καθώς γεφυρώνει αφηρημένες έννοιες και ρεαλιστικά γεγονότα, παρέχοντας έλεγχο της εμπειρίας [98]. Μέσα από τις εκπαιδευτικές εμπειρίες που επιτρέπουν στον μαθητή να συμμετέχει σε ένα ιστορικό γεγονός σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, ο μαθητής μπορεί να αποκτήσει ιστορική ενσυναίσθηση, χαρακτηριστικό που δεν μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας τα θεωρητικά σχολικά βιβλία [21]. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι μέσω της διαδραστικότητας και της οπτικοποίησης που παρέχει η AR, οι μαθητές αναπτύσσουν ευκολότερα δεξιότητες και ικανότητες ιστορικής μάθησης, όπως η απομνημόνευση, η ικανότητα αναστοχασμού καθώς και χρονική και χωρική αντίληψη των γεγονότων [12].

<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Επεξήγηση</b>	<b>Αναφορά</b>
Δημιουργία ελκυστικού εκπαιδευτικού περιεχόμενου	Οπτικοποίηση γεγονότων	[1] [5] [8] [25] [54] [82]
	Εξάσκηση μνήμης	[13] [24] [67] [94]
	Αποσαφήνιση περίπλοκων συμβάντων	[10] [12] [23] [96]
	Αποσαφήνιση ημερομηνιών	[5] [8] [24]
Προώθηση κινήτρου	Αυξημένη κατανόηση	[7] [11] [75]

Ενίσχυση αποτελεσματικότητας διδασκαλίας και μάθησης	Διαδραστική μάθηση	[1] [7] [21] [71]
	Υποστήριξη συνεργασίας	[8] [12] [25] [98]
	Αυξημένη αφομοίωση	[10] [14] [26] [80]

Πίνακας 4.1: Κύρια Πλεονεκτήματα AR στην Διδασκαλία της Ιστορίας.

## 4.2 Μειονεκτήματα AR στην Εκμάθηση Ιστορίας

*EE2: Ποια είναι τα μειονεκτήματα και οι προκλήσεις της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;*

Έπειτα από την ανάλυση των υπάρχουσών μελετών, παρατηρήθηκε ότι το 7,6% των εγγράφων εξετάζουν και αναφέρουν τα αρνητικά που επιφέρει η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκμάθηση της Ιστορίας. Παρότι σαν τεχνολογία η AR μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη στις διδακτικές πρακτικές, ταυτόχρονα δημιουργεί προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2 και θα αναλυθούν στις επόμενες παραγράφους.

Η γνωστική υπερφόρτωση είναι διαδεδομένη στην εκπαίδευση της Ιστορίας, λόγω του τεράστιου όγκου ιστορικών γεγονότων και γνώσεων που απαιτείται να απομνημονευτεί [24]. Πιο συγκεκριμένα, κυρίως σε μικρότερες ηλικίες, όπου η απομνημόνευση πληροφοριών καθίσταται πιο δύσκολη, είναι αναγκαίο η Επαυξημένη Πραγματικότητα μέσω της οπτικοποίησης που παρέχει να δημιουργεί περιβάλλοντα που υποστηρίζουν την ενεργητική μάθηση ώστε οι μικροί μαθητές να εξασκούν ικανότητες που σχετίζονται με την μνήμη, την δημιουργικότητα, την φαντασία και την αφομοίωση [14] [25].

Επιπρόσθετα, η διεπαφή στην οποία παρουσιάζονται τα δεδομένα και ο τρόπος με τον οποίο τα εργαλεία εκμάθησης αλληλεπιδρούν με τον χρήστη πρέπει να είναι λιτός (π.χ. 3D αντικείμενα και κινούμενες σκηνές) όσον αφορά το υλικό και τον σχεδιασμό, προκειμένου να μην δημιουργείται σύγχυση, καθώς στις μικρότερες ηλικίες όσο πιο απλουστευμένες παρουσιάζονται οι πληροφορίες, τόσο πιο εύκολα γίνονται αντιληπτές [18]. Όταν ένας μαθητής χρησιμοποιεί ένα σύστημα AR για πρώτη φορά, απαιτείται να μάθει πώς να το χειρίζεται από την αρχή προκειμένου να εξοικειωθεί μαζί του, συνεπώς οι εργασίες που θα έχει να εκτελέσει δεν θα πρέπει να είναι περίπλοκες, ενώ παράλληλα, πρέπει να εξασφαλιστεί η απλούστευση των πληροφοριών των διαφόρων εφαρμογών, προκειμένου να δημιουργούνται απλές διεπαφές χωρίς πολυπλοκότητα [47].

Μια άλλη πρόκληση που παρατηρείται, σχετίζεται με την τεχνολογία AR που χρησιμοποιεί ως μέσω μάθησης το παιχνίδι, εγείροντας την ανησυχία ότι οι μαθητές θα δώσουν παραπάνω σημασία στην εμβάθυνση που τους παρέχει το παιχνίδι, παρά στο περιεχόμενο μάθησης που θέλει να προβάλλει με έμμεσο τρόπο. Επιπλέον, η ύπαρξη υπερβολικών στοιχείων παιχνιδιού, μπορεί να μειώσει την παραγωγικότητα των μαθητών καθώς και σε πολλές περιπτώσεις να δημιουργήσει και σωματικό κίνδυνο εάν αποσπαστούν υπερβολικά από τα επαυξημένα στοιχεία [29] [55]. Συνεπώς, η διεπαφή της Επαυξημένης Πραγματικότητας θα πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει στοιχεία παιχνιδοποίησης τα οποία προσελκύουν τους μαθητές λόγω της τεχνολογίας, ωστόσο θα πρέπει να εξασφαλίζει ισορροπία μεταξύ παιχνιδοποίησης και γνώσης.

## Κεφάλαιο 4

Προκειμένου ένα σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τα υπάρχοντα προβλήματα και να αλληλοεπιδρά παραγωγικά με τον χρήστη, πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις [47]:

- *Διασκέδαση*, ο μαθητής πρέπει να απολαμβάνει τη χρήση του συστήματος.
- *Πρόκληση*, ο μαθητής πρέπει να έχει κάποιου είδους στόχο.
- *Περιέργεια*, το σύστημα πρέπει να διεγείρει τον μαθητή να εξερευνήσει περαιτέρω τα ιστορικά γεγονότα.

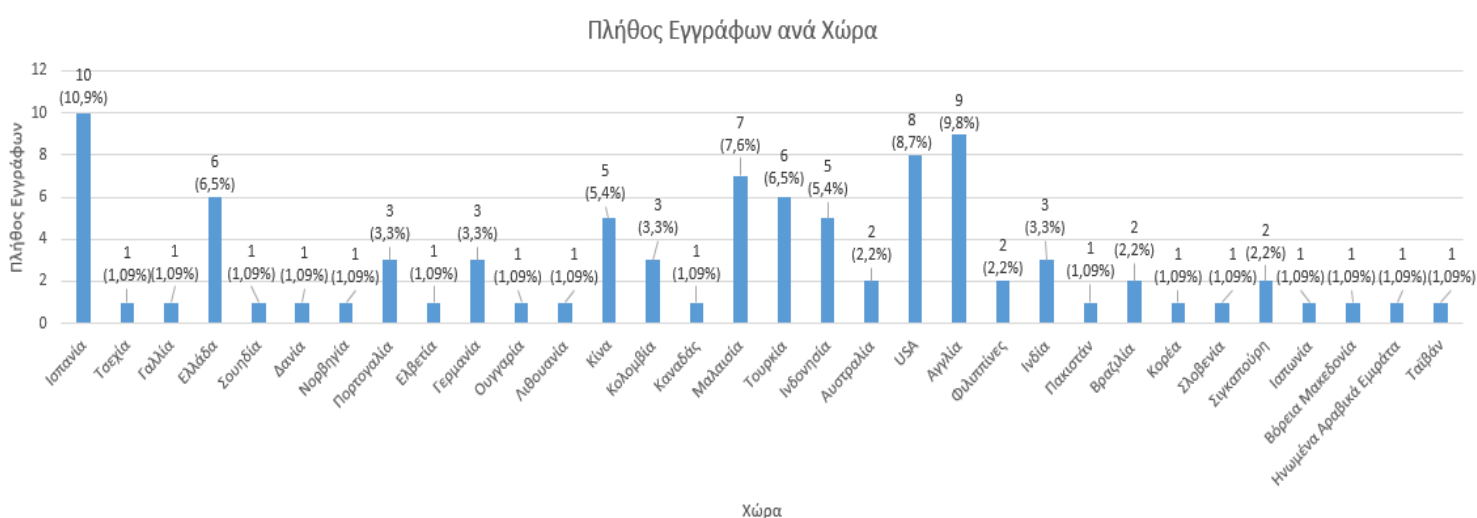
<b>Μειονεκτήματα</b>	<b>Επεξήγηση</b>	<b>Αναφορά</b>
Γνωστική υπερφόρτωση	Όγκος πληροφοριών	[14] [24] [25]
	Περίπλοκες εργασίες	[18] [47]
Σύνθετη διεπαφή	Μη απλουστευμένες πληροφορίες	[18] [47]
Παιγνιδοποίηση γνώσης	Μείωση παραγωγικότητας	[29] [55]
	Σωματικός κίνδυνος	[29] [55]

Πίνακας 4.2: Κύρια Μειονεκτήματα AR στην Διδασκαλία της Ιστορίας.

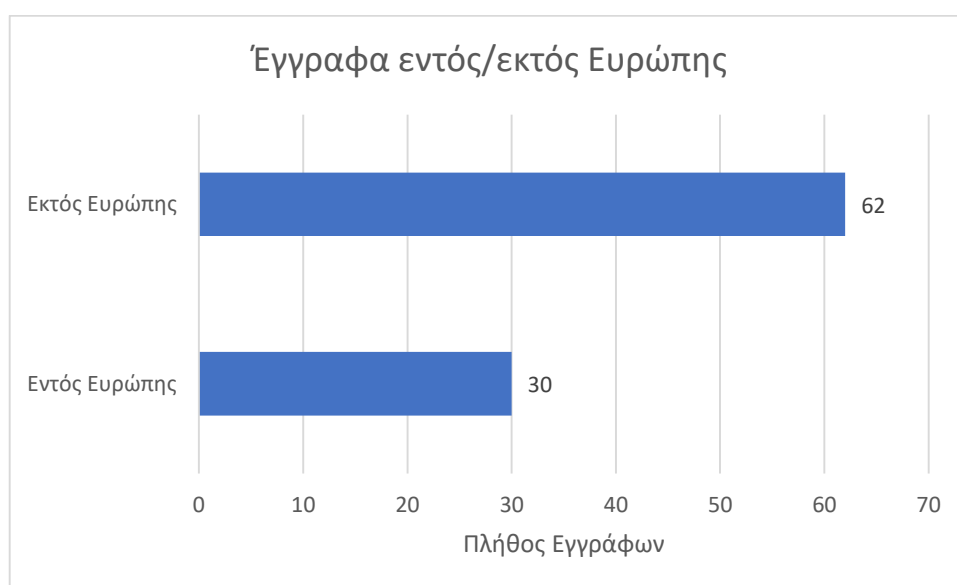
### 4.3 Κατανομή Πειραμάτων AR ανά Χώρα

EE3: Σε ποιες χώρες έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως έρευνες / πειράματα σχετικά με το θέμα;

Έπειτα από μελέτη της βιβλιογραφίας, εξάχθηκε ότι ο συνολικός αριθμός των χωρών στις οποίες έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες αναφορικά με το θέμα είναι 32. Πιο συγκεκριμένα, οι χώρες με τις περισσότερες μελέτες σχετικά με την εκμάθηση της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση χρησιμοποιώντας Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι η Ισπανία, η Αγγλία και οι ΗΠΑ, με ποσοστό αντίστοιχα 10.87%, 9.8% και 8.7% έναντι του συνολικού. Το 37.7% των χωρών ανήκουν στην Ευρώπη, ενώ το 62.5% αναφέρεται σε χώρες εκτός Ευρώπης. Αντίστοιχα, τα σχετικά έγγραφα για χώρες εντός Ευρώπης είναι 30 και για εκτός Ευρώπης 62, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.4. Στον Πίνακα 4.3 φαίνεται αναλυτικά η κατανομή των εγγράφων για κάθε χώρα ανά έτος, ενώ στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζεται και η κατανομή των εγγράφων ανεξαρτήτως χώρας με τα αντίστοιχα ποσοστά.



Πίνακας 4.3: Πλήθος Εγγράφων ανά Χώρα.



Πίνακας 4.4: Έγγραφα εντός/εκτός Ευρώπης.

Χώρες	Έτος													Σύνολο	Επί %
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Ισπανία	1				1			1	1	2	1	2	1	10	10.87
Τσεχία					1									1	1.08
Γαλλία								1						1	1.08
Ελλάδα						2	1	1				1	1	6	6.5
Σουηδία								1						1	1.08
Δανία								1						1	1.08
Νορβηγία										1				1	1.08
Πορτογαλία								1					2	3	3.27
Ελβετία				1										1	1.08
Γερμανία						1		1		1				3	3.27
Ουγγαρία						1								1	1.08
Λιθουανία										1				1	1.08
Κίνα								1		1			3	5	5.43
Κολομβία												2	1	3	3.27
Καναδάς											1			1	1.08
Μαλαισία				1		1				1	1	3		7	7.6
Τουρκία			1						1	1		1	2	6	6.5
Ινδονησία										2	1	1	1	5	5.4

Αυστραλία						1			1						2	2.18
ΗΠΑ		2							1	1	2	2			8	8.7
Αγγλία		1							2	3	1	2			9	9.8
Φιλιππίνες										2					2	2.18
Ινδία									1	1	1				3	3.27
Πακιστάν								1							1	1.08
Βραζιλία						1			1						2	2.18
Κορέα									1						1	1.08
Σλοβενία															1	1.08
Σιγκαπούρη										1		1			2	2.18
Ιαπωνία															1	1.08
Βόρεια Μακεδονία															1	1.08
Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα													1		1	1.08
Ταϊβάν															1	1.08
<b>Σύνολο</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>92</b>	<b>100</b>	
<b>Επί %</b>	<b>1.08</b>	<b>0</b>	<b>4.3</b>	<b>2.18</b>	<b>4.3</b>	<b>5.4</b>	<b>4.3</b>	<b>5.4</b>	<b>9.8</b>	<b>15.2</b>	<b>14.2</b>	<b>15.2</b>	<b>18.5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

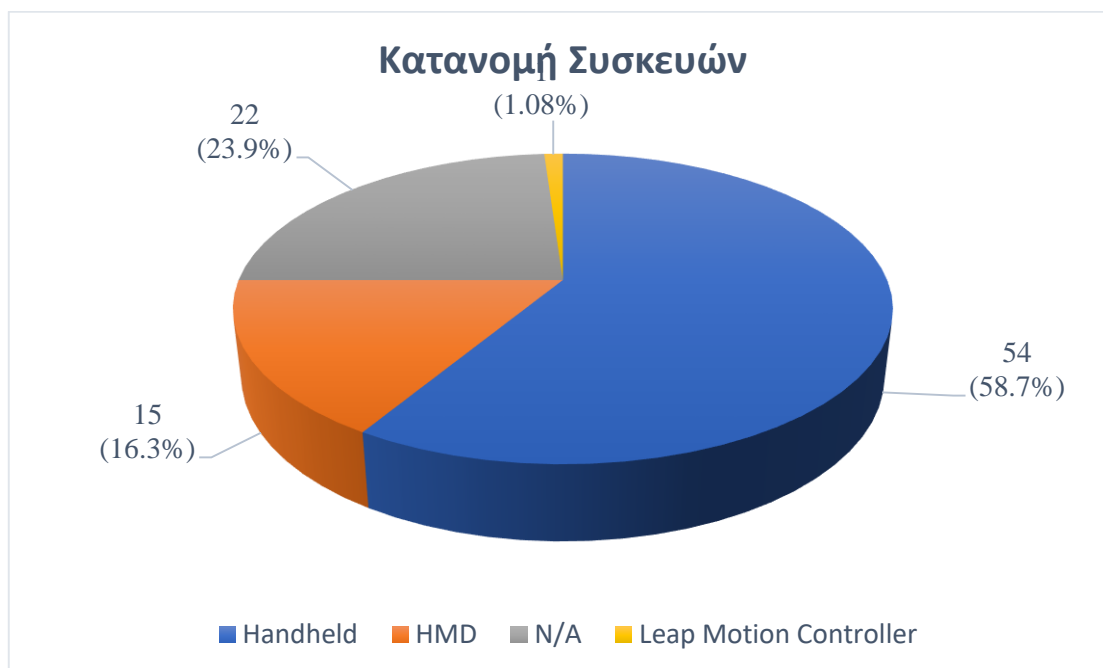
Πίνακας 4.5: Κατανομή Εγγράφων με βάση τη χώρα και το έτος.

#### 4.4 Κατανομή Μεθοδολογιών και Συσκευών Πειραμάτων AR

*EE4: Ποιες συσκευές και μεθοδολογίες χρησιμοποιούνται κυρίως για την διεξαγωγή πειραμάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας σχετικά με την διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;*

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενισχύει τον πραγματικό κόσμο με εικονικές πληροφορίες και διαδραστικότητα χωρίς να τον αντικαταστήσει πλήρως [66]. Η δυνατότητα επικάλυψης εικονικών αντικειμένων που δημιουργούνται από υπολογιστή στον πραγματικό κόσμο, αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μπορούν να αλληλοεπιδράσουν στο πλαίσιο της εκπαίδευσης και στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αφομοιώσουν τον όγκο δεδομένων της Ιστορίας [12]. Η προβολή πληροφοριών υλοποιείται σε πραγματικό χρόνο δημιουργώντας ενεργητικά περιβάλλοντα μάθησης και στατικές εμπειρίες [3]. Προκειμένου να είναι σε θέση η AR να παρέχει όλα τα παραπάνω, είναι αναγκαία η χρήση συσκευών.

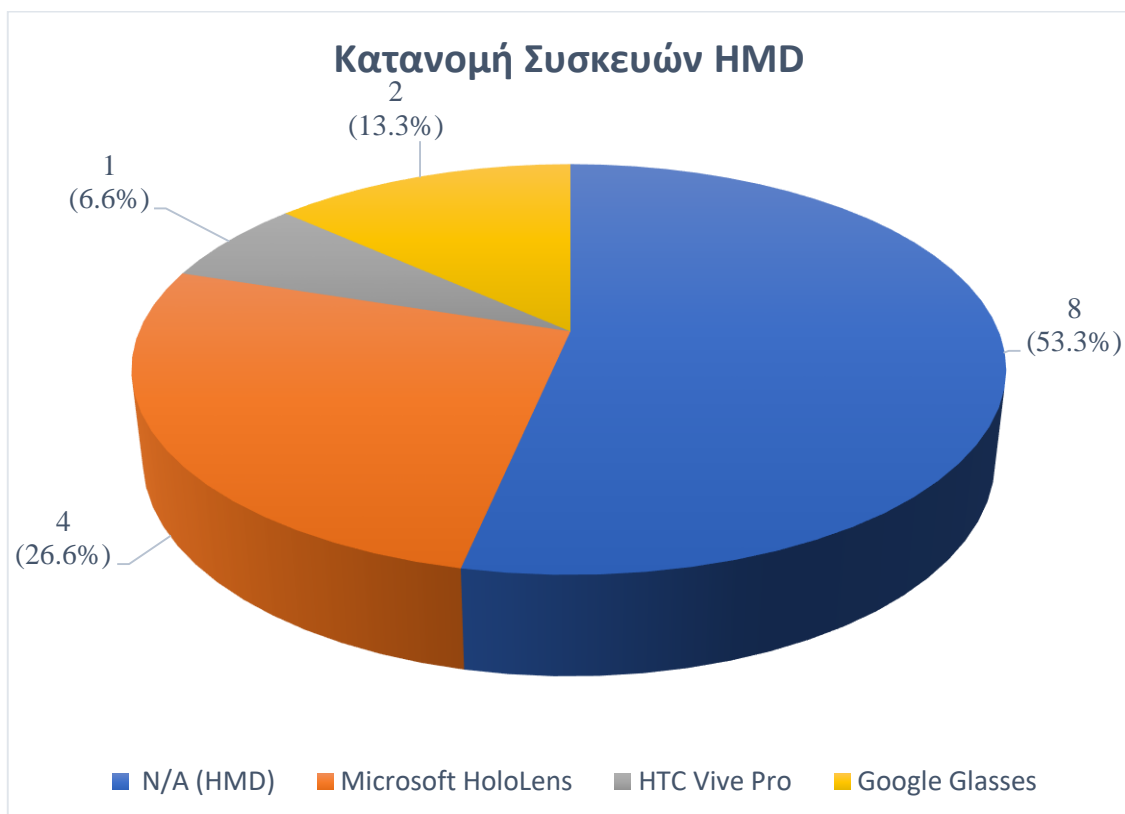
Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στα 92 έγγραφα της βιβλιογραφίας, προέκυψε ότι η πλειοψηφία των συσκευών που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές και πειράματα AR στην εκπαίδευση, είναι συσκευές χειρός. Πιο συγκεκριμένα, το 58.6% (54 έγγραφα) των περιπτώσεων χρησιμοποιούν συσκευές χειρός, εκ των οποίων το 87.1% (47 έγγραφα) αναφέρεται σε κινητά και το 12.9% (7 έγγραφα) σε tablet/iPad. Το υπόλοιπο 16.3% (15 έγγραφα) των εγγράφων αναφέρεται σε συσκευές HMD, εκ των οποίων το 26.6% (4 έγγραφα) αναφέρεται σε Microsoft HoloLens, το 6.6% (1 έγγραφο) σε HTC Vive Pro, το 13.3% (2 έγγραφα) αναφέρεται σε Google Glasses, ενώ το 53.3% (8 έγγραφα) δεν αναφέρουν τον τύπο της συσκευής HMD που χρησιμοποιείται. Το 1.08% (1 έγγραφο) της βιβλιογραφίας αναφέρεται σε Leap Motion Controller, ενώ το υπόλοιπο 23.9% (22 έγγραφα) δεν πραγματοποίησε αναφορά σε κάποια συσκευή. Οι Πίνακες 4.6, 4.7 και 4.8 παρουσιάζουν αναλυτικά την κατανομή συσκευών αναφορικά με τη βιβλιογραφία, καθώς και αντίστοιχα για κάθε κατηγορίας συσκευής χειρός και HMD, ενώ ο Πίνακας 4.9 παρουσιάζει όλες τις πληροφορίες συγκεντρωτικά.



Πίνακας 4.6: Κατανομή Συσκευών.



Πίνακας 4.7: Κατανομή Συσκευών Χειρός.



Πίνακας 4.8: Κατανομή Συσκευών HMD.

<b>Αριθμός Εγγράφου</b>	<b>Συσκευές Γενικά</b>	<b>Συσκευές Ειδικά</b>
[1]	Leap Motion Controller	N/A
[2]	Handheld	Smartphone
[3]	Handheld	Smartphone
[4]	Handheld	Smartphone
[5]	HMD	Google Glasses
[6]	HMD	Google Glasses
[7]	Handheld	Smartphone
[8]	HMD	Microsoft HoloLens
[9]	Handheld	Smartphone
[10]	Handheld	Smartphone
[11]	Handheld	Tablet
[12]	Handheld	Smartphone
[13]	Handheld	Smartphone
[14]	Handheld	Tablet
[15]	Handheld	Smartphone
[16]	Handheld	Tablet
[17]	Handheld	Smartphone
[18]	Handheld	Smartphone
[19]	Handheld	Smartphone
[21]	HMD	N/A
[23]	Handheld	Smartphone
[24]	Handheld	Smartphone
[25]	HMD	N/A
[26]	Handheld	Smartphone

[27]	Handheld	Smartphone
[28]	HMD	HTC Vive Pro
[29]	Handheld	Smartphone
[30]	Handheld	Smartphone
[36]	HMD	Microsoft HoloLens
[39]	Handheld	Smartphone
[41]	HMD	N/A
[44]	HMD	N/A
[45]	Handheld	Smartphone
[46]	Handheld	Smartphone
[49]	HMD	N/A
[50]	HMD	N/A
[52]	Handheld	Smartphone
[53]	Handheld	Smartphone
[54]	Handheld	Smartphone
[55]	Handheld	Smartphone
[56]	Handheld	Smartphone
[57]	Handheld	Smartphone
[58]	Handheld	Smartphone
[59]	Handheld	Tablet
[61]	Handheld	Smartphone
[62]	HMD	N/A
[63]	Handheld	Smartphone
[64]	Handheld	Smartphone
[65]	Handheld	Smartphone
[66]	Handheld	Smartphone

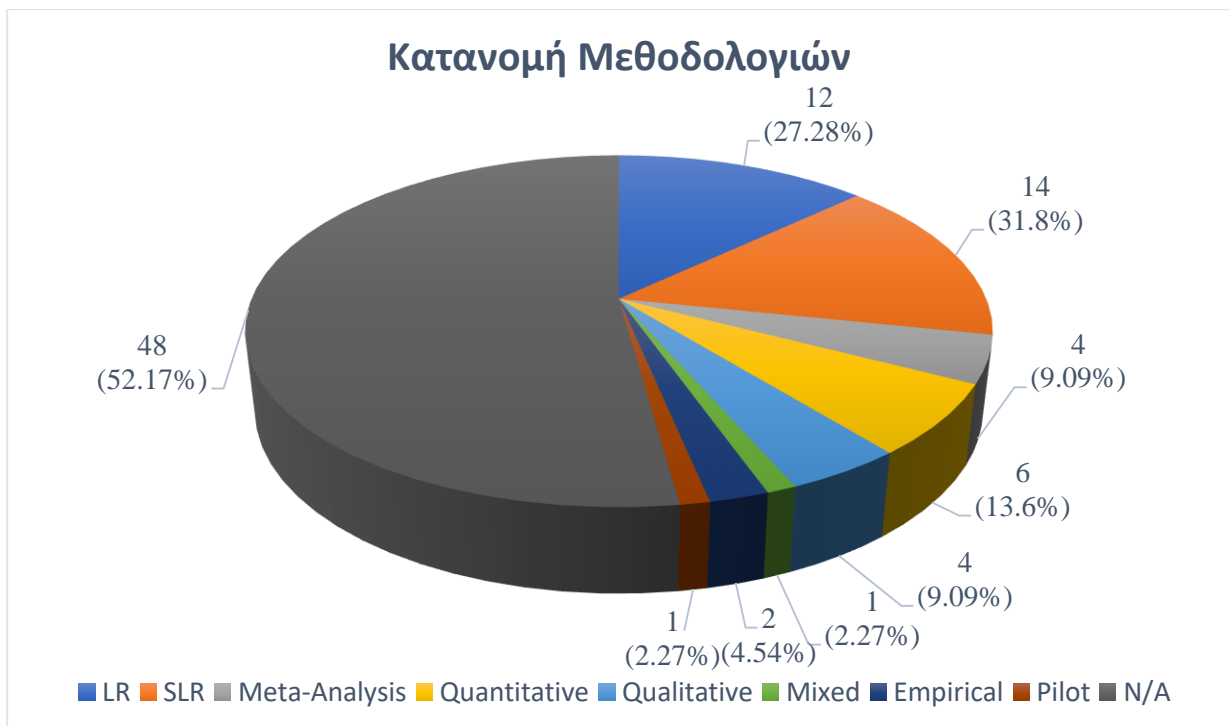
[70]	Handheld	Tablet
[71]	Handheld	Smartphone
[72]	HMD	Microsoft HoloLens
[74]	Handheld	Smartphone
[75]	Handheld	Smartphone
[76]	Handheld	Smartphone
[77]	Handheld	Tablet
[78]	Handheld	Smartphone
[79]	Handheld	Smartphone
[80]	HMD	Microsoft HoloLens
[82]	Handheld	Smartphone
[85]	HMD	N/A
[86]	Handheld	Smartphone
[87]	Handheld	Smartphone
[88]	Handheld	Tablet
[89]	Handheld	Smartphone
[90]	Handheld	Smartphone
[91]	Handheld	Smartphone
[96]	Handheld	Smartphone
[98]	Handheld	Smartphone

Πίνακας 4.9: Αναλυτική Κατανομή Συσκευών.

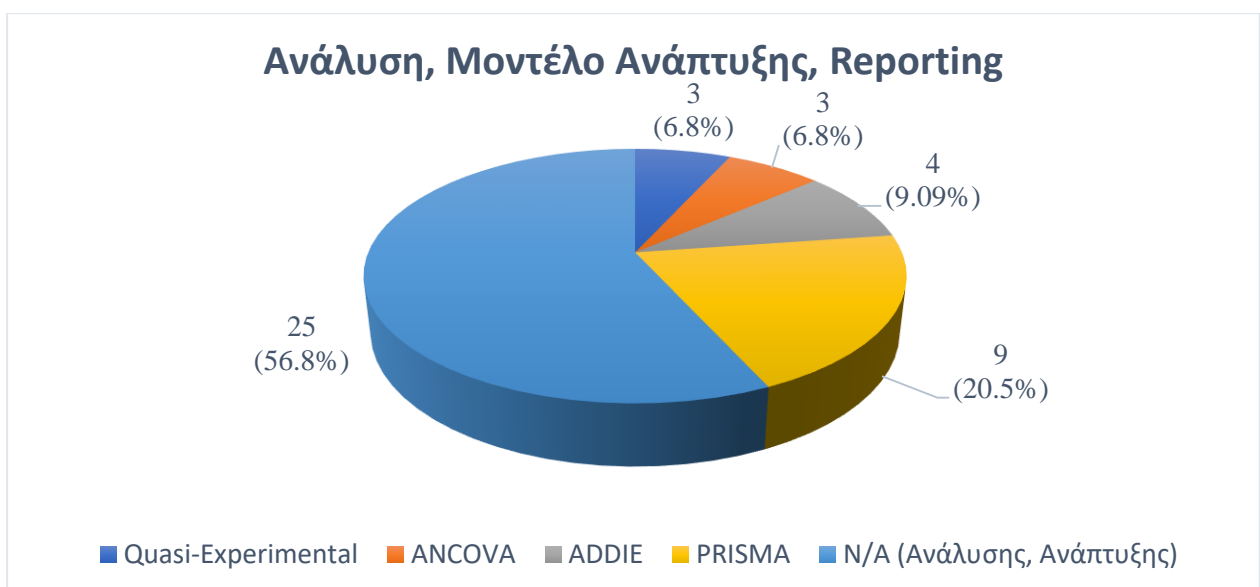
Στα έγγραφα που εξετάστηκαν χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μέθοδοι συγγραφής, μεθοδολογίες ανάλυσης, μοντέλα ανάπτυξης και αναφορών. Αναφορικά με τις μεθόδους συγγραφής, το 31.8% (14 έγγραφα) ακολούθησε SLR, το 27.28% (12 έγγραφα) ακολούθησε LR, το 13.6% (6 έγγραφα) ακολούθησε Qualitative Research, το 2.27% (1 έγγραφο) Mixed (Qualitative και Quantitative), το 9.09% (4 έγγραφα) πραγματοποίησε Meta-Analysis, το 4.54% (2 έγγραφα) πραγματοποίησε Empirical Study, το 9.09% (4 έγγραφα) ακολούθησε Quantitative Research, το 2.27% (1 έγγραφο)

πραγματοποίησε Pilot Study, ενώ το 52.17 (48 έγγραφα) δεν προσδιόρισαν κάποια μεθοδολογία συγγραφής. Όλα τα παραπάνω, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.10.

Από τον Πίνακα 4.11, γίνεται αντιληπτό ότι από το 47.48% (44 έγγραφα) των εγγράφων που προσδιορίζουν μεθοδολογία συγγραφής, το 6.8% (3 έγγραφα) πραγματοποίησε Quasi-Experimental, το 9.09% (4 έγγραφα) ακολούθησε ADDIE, το 6.8% (3 έγγραφα) πραγματοποίησε ANCOVA, το 20.5 (9 έγγραφα) ακολούθησε το PRISMA, ενώ το 56.8% (25 έγγραφα), παρότι καθόρισε μεθοδολογία συγγραφής δεν προσδιόρισε κάποια μέθοδο ανάλυσης, μοντέλου ανάπτυξης ή αναφοράς. Οι Πίνακες 4.10 και 4.11 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 4.12.



Πίνακας 4.10: Κατανομή Μεθοδολογιών.



Πίνακας 4.11: Ανάλυση, Μοντέλο Ανάπτυξης, Reporting.

<b>Αριθμός Εγγράφου</b>	<b>Μεθοδολογία</b>	<b>Ανάλυση</b>	<b>Μοντέλο Ανάπτυξης</b>	<b>Reporting</b>
[1]	Meta-Analysis	N/A	N/A	N/A
[6]	SLR	N/A	N/A	PRISMA
[7]	LR	N/A	ADDIE	N/A
[8]	LR	N/A	ADDIE	N/A
[9]	Quantitative	Quasi- Experimental	N/A	N/A
[10]	Qualitative	ANCOVA	N/A	N/A
[13]	LR	N/A	N/A	N/A
[14]	LR	N/A	N/A	N/A
[15]	SLR	ANCOVA	N/A	PRISMA
[18]	LR	N/A	N/A	N/A
[19]	SLR	N/A	N/A	N/A
[23]	Pilot	N/A	N/A	N/A
[24]	LR	N/A	N/A	N/A
[28]	SLR	N/A	N/A	PRISMA
[29]	SLR	N/A	N/A	PRISMA
[30]	Meta-Analysis	ANCOVA	N/A	N/A
[40]	LR	Quasi- Experimental	N/A	N/A
[42]	SLR	N/A	N/A	PRISMA

[46]	SLR	N/A	N/A	N/A
[47]	SLR	N/A	N/A	PRISMA
[48]	Empirical	N/A	N/A	N/A
[55]	Empirical	N/A	N/A	N/A
[57]	Meta-Analysis	N/A	N/A	N/A
[58]	Quantitative	N/A	N/A	N/A
[61]	Qualitative	N/A	N/A	N/A
[62]	LR	N/A	N/A	N/A
[64]	SLR	N/A	N/A	PRISMA
[65]	SLR	N/A	N/A	PRISMA
[67]	SLR	N/A	N/A	N/A
[69]	Mixed	N/A	N/A	N/A
[71]	Quantitative	N/A	N/A	N/A
[72]	Quantitative	N/A	N/A	N/A
[75]	Quantitative	N/A	N/A	N/A
[77]	SLR	N/A	ADDIE	N/A
[82]	Qualitative	N/A	N/A	N/A
[83]	Quantitative	N/A	N/A	N/A
[84]	LR	N/A	N/A	N/A
[85]	SLR	N/A	ADDIE	N/A
[87]	LR	N/A	N/A	N/A

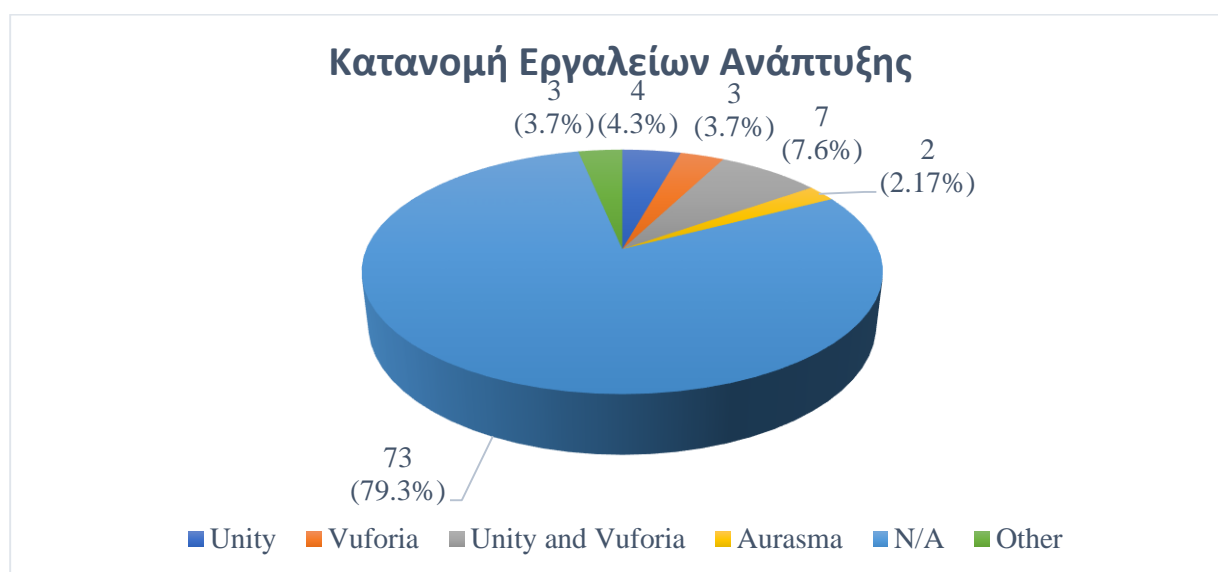
[90]	SLR	N/A	N/A	PRISMA
[94]	Meta-Analysis	N/A	N/A	N/A
[95]	LR	Quasi- Experimental	N/A	N/A
[96]	LR	N/A	N/A	N/A
[98]	Qualitative	N/A	N/A	N/A

Πίνακας 4.12: Πίνακας Αναλυτικής Κατανομής Μεθοδολογιών.

#### 4.5 Κατανομή Εργαλείων, Τύπων και ΛΣ Εφαρμογών AR

EE5: Ποια είναι τα κύρια εργαλεία, τύποι AR και λειτουργικά συστήματα ανάπτυξης για εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας;

Έπειτα από την ανάλυση της βιβλιογραφίας αναφορικά με τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη εφαρμογών AR, γίνεται εμφανές ότι μεγάλο ποσοστό, 79,3% (73 έγγραφα), δεν προσδιορίζουν τα εργαλεία ανάπτυξης που χρησιμοποιήθηκαν. Ωστόσο, από τα υπόλοιπα έγγραφα που αναφέρονται στα εργαλεία ανάπτυξης, 20.7% (19 έγγραφα), το 7.6% (7 έγγραφα) χρησιμοποιεί το Unity και το Vuforia σε συνδυασμό, το 4.3% (4 έγγραφα) χρησιμοποιεί το Unity, το 3.3% (3 έγγραφα) χρησιμοποιεί Vuforia, το 2.17% (2 έγγραφα) χρησιμοποιεί Aurasma, ενώ το 3.7% (3 έγγραφα) χρησιμοποιεί διαφορετικά εργαλεία ανάπτυξης τα οποία αναφέρονται αναλυτικά στον Πίνακα 4.13, ενώ στον Πίνακα 4.14 παρουσιάζονται και τα ονόματα των εφαρμογών που δημιουργήθηκαν με τα εργαλεία του Πίνακα 4.13.



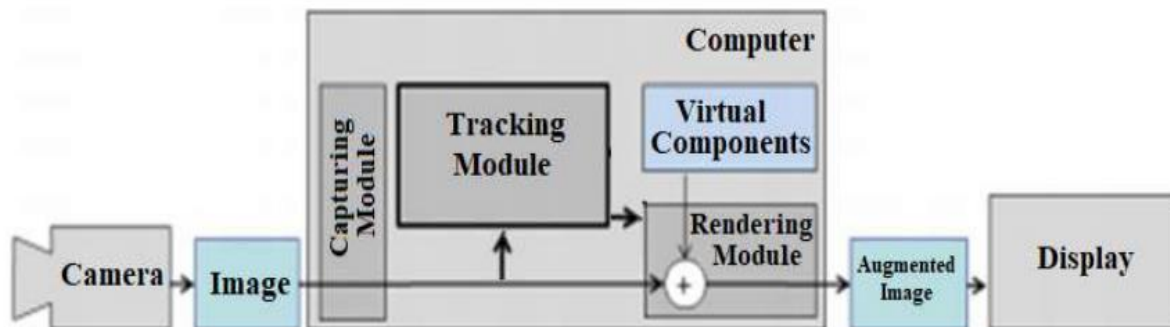
Πίνακας 4.13: Κατανομή Εργαλείων Ανάπτυξης.

Αριθμός Εγγράφου	Όνομα Εφαρμογής	Εργαλείο Ανάπτυξης
[2]	Vitica	Unity, Vuforia
[3]	MTL Urban	N/A
[4]	REENACT	OpenGL
[5]	iTacitus	N/A
[7]	AR Sejarah Rahlawan pada Uang Kerta	Vuforia
[8]	N/A	Unity, Vuforia
[10]	HistoriAR	Unity, Vuforia
[12]	Arc	Unity, Vuforia
[13]	N/A	Unity, Vuforia
[16]	Teach me a story	N/A
[18]	HARA	Unity
[23]	N/A	Aurasma
[27]	N/A	Unity, Vuforia
[39]	N/A	Aurasma
[45]	Wer Bin Ich	VEDILS
[58]	ARGEO	Android SDK, Vuforia, Firebase SDK, Unity
[69]	AR MPN	N/A
[71]	N/A	Autodesk, BuildAR
[79]	N/A	Unity, Vuforia

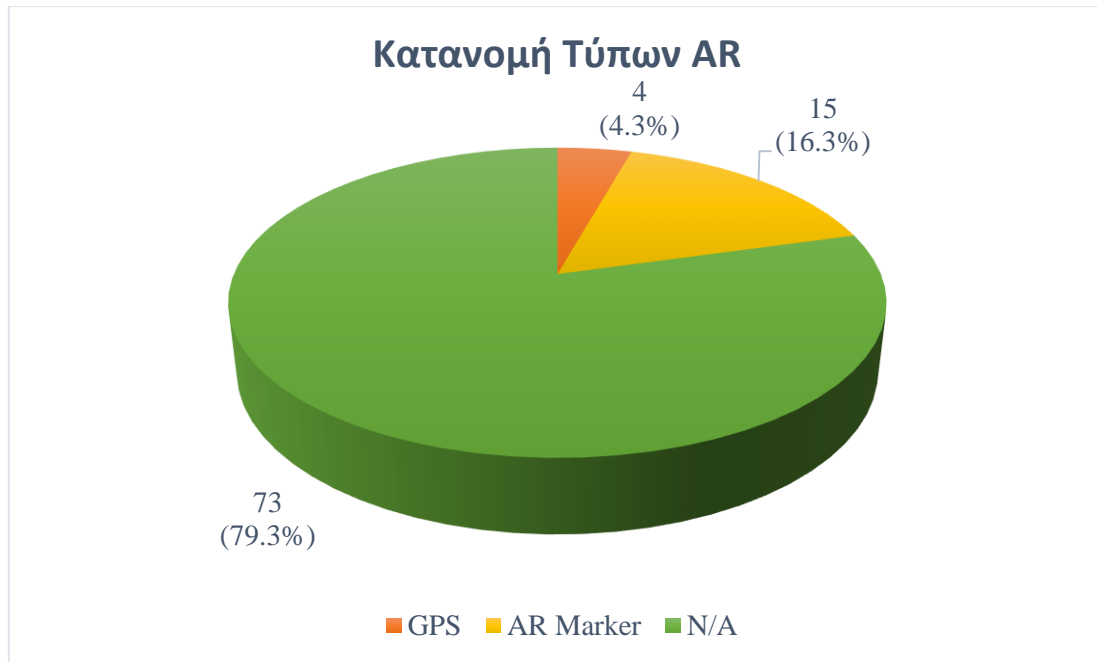
Πίνακα 4.14: Εργαλεία Ανάπτυξης.

Κάποιοι από τους διάφορους τύπους AR που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές είναι βασισμένοι σε Marker, ενώ άλλοι δεν χρειάζονται Marker για την αλληλεπίδραση [11]. Η έννοια του AR Marker αναφέρεται σε μεθόδους που βασίζονται στην αναγνώριση για την έναρξη της αλληλεπίδρασης μεταξύ εφαρμογής και χρηστών [63]. Χαρακτηριστικά παραδείγματα AR Marker είναι το QR code, εικόνες και logo. Από την άλλη πλευρά, μέθοδοι που δεν χρειάζονται AR Marker για την εκκίνηση αλληλεπίδρασης, αναφέρονται στην τοποθεσία και καθορίζουν συγκεκριμένους χώρους για αλληλεπίδραση. Αυτό μπορεί να υλοποιηθεί με λειτουργίες GPS [63]. Για την καλύτερη διδασκαλία και εκμάθηση της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, μέθοδοι AR Marker χρησιμοποιούνται κυρίως εντός των πλαισίων του σχολείου, ενώ μέθοδοι βασισμένες στη τοποθεσία (GPS) χρησιμοποιούνται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων σε πολιτιστικούς χώρους, για την παροχή ρεαλιστικών εμπειριών. Η διαδικασία που πραγματοποιεί το AR Marker για την δημιουργία σκηνών επαύξησης περιγράφεται στο Σχήμα 4.1.

Από την ανάλυση της βιβλιογραφίας, προέκυψε ότι το ποσοστό που δεν πραγματοποιεί αναφορά στον τύπο AR που χρησιμοποιεί είναι 79.3% (73 έγγραφα). Το 4.3% (4 έγγραφα) ακολουθεί μεθοδολογίες βασισμένες στην τοποθεσία (GPS), ενώ το 16.3% (15 έγγραφα) ακολουθεί μεθοδολογίες βασισμένες σε AR Marker, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.15. Από τα 15 έγγραφα που βασίζονται σε AR Marker, το 26.6% (4 έγγραφα) χρησιμοποιεί QR code, ενώ το υπόλοιπο 73.4% (11 έγγραφα) δεν αναφέρει τον τρόπο.

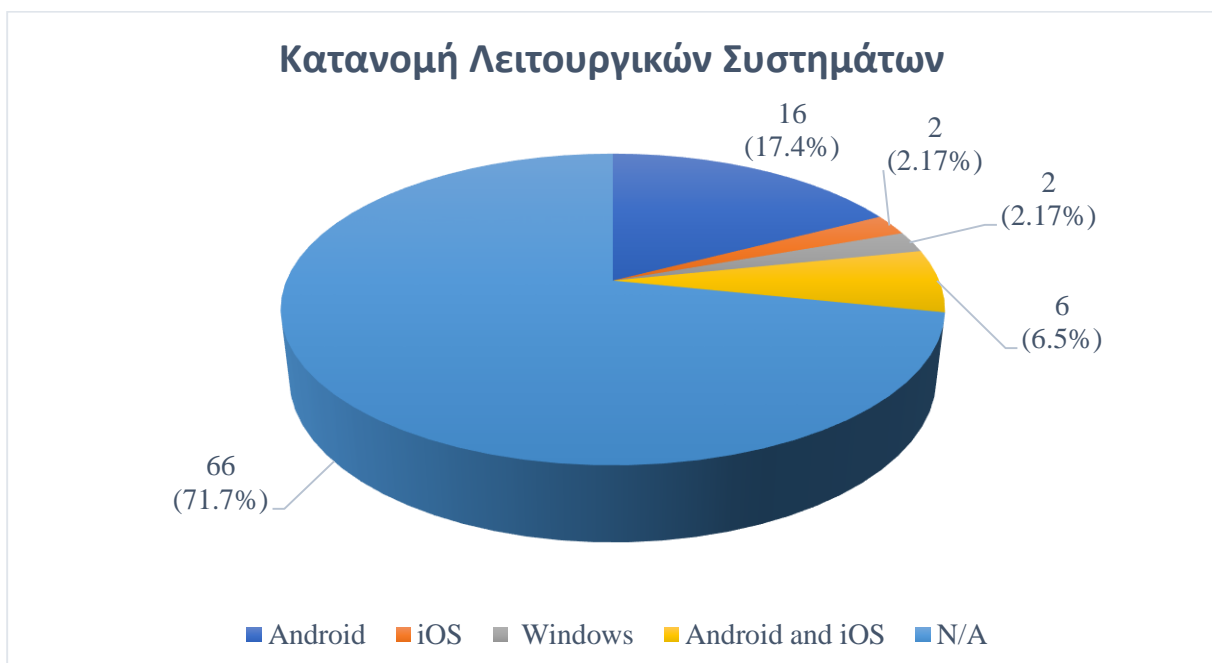


Σχήμα 4.1: Λειτουργία AR Marker [7].



Πίνακα 4.15: Κατανομή Τύπων AR.

Από τις εφαρμογές που εξετάστηκαν, το 17.4% (16 έγγραφα) λειτουργεί σε Android, το 2.17% (2 έγγραφα) λειτουργεί σε iOS, το 6.5% (6 έγγραφα) λειτουργεί και σε Android και σε iOS, το 2.17% (2 έγγραφα) λειτουργεί σε Windows, ενώ μεγάλο ποσοστό, 71.7% (66 έγγραφα) δεν προσδιορίζουν σε ποιο ΛΣ λειτουργεί η εφαρμογή. Συνεπώς, μπορεί να γίνει αντιληπτό πως τη μεγαλύτερη δημοτικότητα ΛΣ για εφαρμογές AR κατέχει το Android, γεγονός που μπορεί να γίνει αντιληπτό από τον Πίνακα 4.16. Επιπλέον, ο Πίνακας 4.17 παρουσιάζει συγκεντρωτικά του τύπους AR που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία εφαρμογών και τα αντίστοιχα Λειτουργικά Συστήματα τους.



Πίνακα 4.16: Κατανομή ΛΣ.

<b>Αριθμός Εγγράφου</b>	<b>Τύποι AR</b>	<b>Λειτουργικά Συστήματα</b>
[2]	GPS	N/A
[3]	N/A	iOS
[4]	QR	Android
[5]	GPS	Android and iOS
[6]	N/A	Android and iOS
[7]	N/A	Android
[8]	AR Marker	Android and iOS
[10]	N/A	Android
[11]	AR Marker	N/A
[12]	N/A	Android
[13]	N/A	Android
[16]	N/A	iOS
[18]	AR Marker	Windows
[21]	AR Marker	Android
[23]	N/A	Android
[25]	N/A	Android and iOS
[26]	AR Marker	N/A
[27]	N/A	Android
[29]	N/A	Android
[46]	AR Marker	N/A
[49]	AR Marker	N/A
[52]	N/A	Android
[53]	N/A	Android
[56]	AR Marker	Android
[58]	N/A	Android

[62]	N/A	Android and iOS
[70]	QR	N/A
[71]	N/A	Windows
[72]	AR Marker	N/A
[75]	AR Marker	N/A
[76]	AR Marker	Android
[79]	N/A	Android and iOS
[80]	GPS	N/A
[82]	QR	N/A
[90]	GPS	N/A
[96]	N/A	Android
[98]	QR	Android

Πίνακα 4.17: Αναλυτική Κατανομή ΛΣ και Τύπων AR.

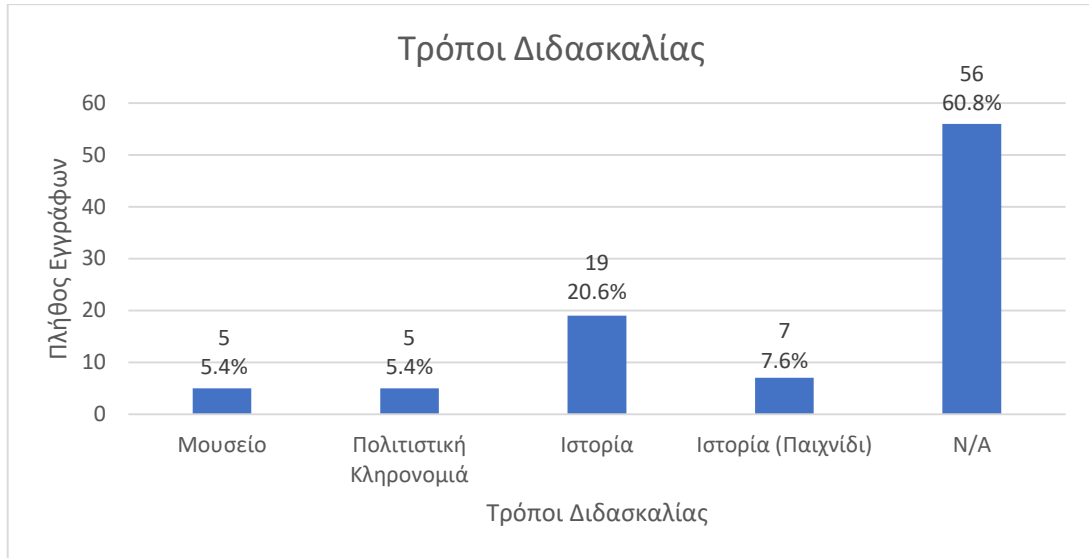
#### 4.6 Τρόποι Διδασκαλίας Ιστορίας με χρήση AR

*ΕΕ6: Ποιοι είναι οι διαφορετικοί τρόποι διδασκαλίας της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση χρησιμοποιώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα;*

Η εκμάθηση και η διδασκαλία της Ιστορίας δεν πραγματοποιείται μόνο μέσω της ανάγνωσης θεωρητικών βιβλίων στο σχολείο, αλλά και μέσω του παιχνιδιού, καθώς και μέσω των επισκέψεων σε μουσεία και πολιτιστικούς χώρους [44]. Ειδικά για τους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι πραγματοποιούν πληθώρα επισκέψεων σε πολιτιστικούς χώρους και μουσεία, η παρουσία της Επαυξημένης Πραγματικότητας κατέχει καταλυτικό ρόλο [32]. Με την AR, δίνεται η δυνατότητα οπτικοποίησης των γεγονότων και η εκμετάλλευση της πληροφορίας με τρόπους που μπορούν να συντελέσουν στην αλληλεπίδραση, στην αφομοίωση, στο κίνητρο και στην ενίσχυση δεξιοτήτων ανάλυσης και επίλυσης [11]. Επιπρόσθετα, μέρη που χαρακτηρίζονται βαρετά από τους μαθητές (π.χ. μουσεία, πολιτιστικοί χώροι κτλ.), με την χρήση της AR μπορούν να μεταμορφωθούν σε χώρους διασκέδασης και ευχάριστης μάθησης.

Στα έγγραφα της βιβλιογραφίας που εξετάστηκαν, παρουσιάστηκαν τέσσερις πιθανοί τρόποι εκμάθησης της Ιστορίας με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Το 5.43% (5 έγγραφα) αναφέρεται σε μεθόδους διδασκαλίας με την χρήση AR σε Μουσεία, με σκοπό την προσφορά διαδραστικής γνώσης που τοποθετεί τον μαθητή στο επίκεντρο. Το 20.6% (19 έγγραφα) αναφέρεται σε μεθόδους βελτίωσης της διδασκαλίας της Ιστορίας στο σχολείο με την χρήση AR Marker, το 7.6% (7 έγγραφα) αναφέρεται σε μεθόδους παιχνιδιού μέσω εφαρμογών AR ενσωματωμένες στην κλασική διδασκαλία της Ιστορίας, το 5.43% (5 έγγραφα) αναφέρεται σε μεθόδους εκμάθησης της Ιστορίας με την χρήση AR βασισμένη

στην τοποθεσία σε Πολιτιστικούς χώρους, ενώ το 60.8% (56 έγγραφα) δεν πραγματοποίησε αναφορά σε κάποιον τρόπο διδασκαλίας. Όλα τα παραπάνω μπορούν να φανούν αναλυτικά στον Πίνακα 4.18, ενώ στον Πίνακα 4.19 φαίνεται αναλυτικά ο προτεινόμενος τρόπος διδασκαλίας ανά χώρα.



Πίνακας 4.18: Τρόποι Διδασκαλίας Ιστορίας με AR.

Αριθμός Εγγράφου	Τρόπος Διδασκαλίας	Χώρα
[1]	Μουσείο	Κίνα
[2]	Πολιτιστική Κληρονομιά	Κολομβία
[3]	N/A	Καναδάς
[4]	Ιστορία	Ισπανία
[5]	Πολιτιστική Κληρονομιά	Τσεχία
[6]	N/A	Κολομβία
[7]	Ιστορία	Μαλαισία
[8]	N/A	Μαλαισία
[9]	Ιστορία	Τουρκία
[10]	Ιστορία (Παιχνίδι)	Ινδονησία
[11]	N/A	Τουρκία

[12]	Ιστορία	Ινδονησία
[13]	Ιστορία	Αυστραλία
[14]	Ιστορία (Παιχνίδι)	ΗΠΑ
[15]	N/A	Μαλαισία
[16]	Ιστορία	ΗΠΑ
[17]	Μουσείο	Αγγλία
[18]	Ιστορία	Φιλιππίνες
[19]	N/A	Ελλάδα
[20]	Ιστορία	Γαλλία
[21]	Ιστορία (Παιχνίδι)	Ισπανία
[22]	Μουσείο	Αγγλία
[23]	Ιστορία	Ελλάδα
[24]	N/A	Μαλαισία
[25]	N/A	Αγγλία
[26]	Πολιτιστική Κληρονομιά	Ινδία
[27]	N/A	Πακιστάν
[28]	N/A	Ισπανία
[29]	N/A	Ισπανία
[30]	N/A	Κίνα
[35]	Ιστορία (Παιχνίδι)	ΗΠΑ
[36]	N/A	ΗΠΑ
[37]	N/A	Σουηδία
[38]	N/A	Ινδία
[39]	Ιστορία	Ινδονησία
[40]	N/A	Δανία

[41]	N/A	Κίνα
[42]	N/A	Νορβηγία
[43]	N/A	Πορτογαλία
[44]	N/A	Βραζιλία
[45]	Ιστορία	Ισπανία
[46]	Ιστορία	Ισπανία
[47]	N/A	ΗΠΑ
[48]	N/A	Κορέα
[49]	N/A	Αγγλία
[50]	N/A	Μαλαισία
[51]	Ιστορία	Αγγλία
[52]	Ιστορία	Πορτογαλία
[53]	N/A	Πορτογαλία
[54]	N/A	Σλοβενία
[55]	Ιστορία	Σιγκαπούρη
[56]	Ιστορία (Παιχνίδι)	Μαλαισία
[57]	N/A	Ιαπωνία
[58]	Ιστορία	Ινδονησία
[59]	N/A	Τουρκία
[60]	N/A	Μαλαισία
[61]	N/A	Τουρκία
[62]	N/A	Ελλάδα
[63]	N/A	Τουρκία
[64]	N/A	Τουρκία
[65]	Μουσείο	Βραζιλία
[66]	Ιστορία (Παιχνίδι)	Ελβετία

[67]	N/A	Γερμανία
[68]	N/A	Ελλάδα
[69]	Ιστορία (Παιχνίδι)	Ισπανία
[70]	N/A	Αγγλία
[71]	Ιστορία	Βόρεια Μακεδονία
[72]	N/A	Κολομβία
[73]	N/A	ΗΠΑ
[74]	N/A	Αγγλία
[75]	Πολιτιστική Κληρονομιά	Αυστραλία
[76]	N/A	Ουγγαρία
[77]	N/A	Φιλιππίνες
[78]	N/A	Αγγλία
[79]	N/A	Ινδία
[80]	N/A	Γερμανία
[82]	Μουσείο	Αγγλία
[83]	N/A	Ισπανία
[84]	N/A	Λιθουανία
[85]	N/A	Ινδονησία
[86]	Πολιτιστική Κληρονομιά	Ισπανία
[87]	N/A	Ελλάδα
[88]	N/A	ΗΠΑ
[89]	N/A	Γερμανία
[90]	N/A	Κίνα
[91]	Ιστορία	ΗΠΑ
[92]	N/A	Κίνα

[93]	N/A	Ελλάδα
[94]	N/A	Σιγκαπούρη
[95]	N/A	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα
[96]	N/A	Ισπανία
[98]	Ιστορία	Ταϊβάν

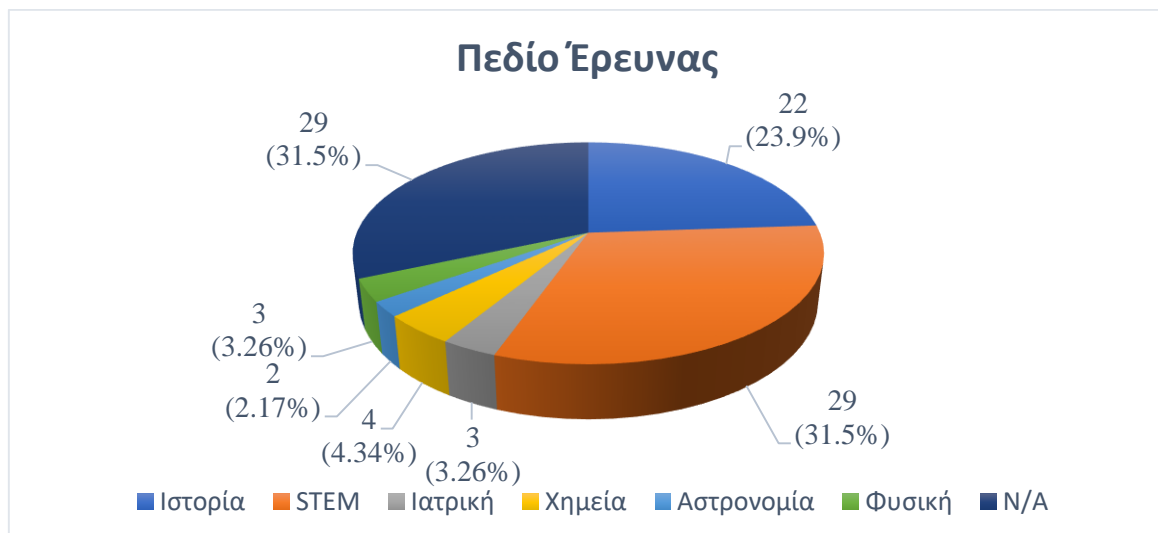
Πίνακας 4.19: Τρόποι Διδασκαλίας Ιστορίας με AR ανά Χώρα.

#### 4.7 Κύριος Τομέας Εφαρμογών AR και Δείγμα

EE7: Ποιος είναι ο κύριος τομέας δημιουργίας εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας και ποιο δείγμα έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως στα πειράματα της έρευνας της βιβλιογραφίας;

Από τα έγγραφα τα οποία εξετάστηκαν, παρότι το πεδίο ανάλυσης τους αφορούσε τον τομέα της Ιστορίας, τα περισσότερα εξετάζαν και άλλους τομείς. Πιο συγκεκριμένα, το 23.9% (22 έγγραφα) πραγματοποιούσε αναφορά μόνο στον τομέα της Ιστορίας, το 31.5% (29 έγγραφα) αναφερόταν στις επιστήμες STEM, το 3.26% (3 έγγραφα) στην Ιατρική, το 4.34% (4 έγγραφα) στην Χημεία, το 2.17% (2 έγγραφα) στην Αστρονομία, το 3.26% (3 έγγραφα) στη Φυσική, ενώ το 31.5% (29 έγγραφα) δεν προσδιόρισε κάποιον επιπλέον τομέα ανάλυσης, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.20.

Παρότι ο τομέας της Ιστορίας, έχει ξεκινήσει να κερδίζει δημοτικότητα ανάμεσα στις εφαρμογές AR την τελευταία πενταετία, ο κύριος τομέας διενέργειας εφαρμογών και αναλύσεων αφορά τις επιστήμες STEM σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών.



Πίνακας 4.20: Πεδίο Έρευνας.

Αριθμός Εγγράφου	Πεδίο Έρευνας	Δείγμα
[1]	Ιστορία	N/A
[2]	Ιστορία	Λύκειο
[3]	Ιστορία	Δημοτικό
[4]	STEM	Γυμνάσιο
[5]	Φυσική	N/A
[6]	Medicine	Πανεπιστήμιο
[7]	Ιστορία	N/A
[8]	Ιστορία	K-12
[9]	STEM	Δημοτικό
[10]	Medicine	N/A
[11]	Ιστορία	N/A
[12]	Ιστορία	Γυμνάσιο
[13]	Ιστορία	N/A
[14]	STEM	Δημοτικό
[15]	STEM	N/A
[16]	Ιστορία	Γυμνάσιο
[17]	Ιστορία	N/A
[18]	Ιστορία	Δημοτικό
[19]	STEM	N/A
[20]	N/A	K-12
[21]	Ιστορία	N/A
[23]	STEM	Δημοτικό
[24]	STEM	N/A
[25]	Ιστορία	N/A
[26]	Ιστορία	K-12
[27]	Χημεία	K-12
[28]	STEM	N/A

[29]	STEM	N/A
[30]	N/A	K-12
[35]	N/A	K-12
[38]	STEM	N/A
[39]	STEM	Δημοτικό
[40]	Ιστορία	K-12
[44]	STEM	N/A
[45]	STEM	N/A
[47]	N/A	K-12
[48]	N/A	K-12
[49]	N/A	K-12
[51]	STEM	N/A
[52]	STEM	Δημοτικό
[53]	STEM	Δημοτικό
[54]	STEM	Γυμνάσιο
[55]	Φυσική	K-12
[56]	STEM	Δημοτικό
[57]	STEM	N/A
[58]	Χημεία	Δημοτικό
[59]	STEM	K-12
[60]	STEM	N/A
[61]	STEM	Δημοτικό
[63]	Medicine	N/A
[64]	STEM	N/A
[66]	N/A	Γυμνάσιο
[69]	N/A	Δημοτικό
[71]	STEM	Λύκειο
[72]	Astronomy	N/A

[73]	Astronomy	N/A
[74]	STEM	N/A
[75]	STEM	K-12
[76]	Χημεία	N/A
[77]	Ιστορία	K-12
[80]	N/A	K-12
[82]	N/A	Δημοτικό
[83]	Φυσική	N/A
[84]	STEM	N/A
[85]	STEM	K-12
[87]	N/A	Δημοτικό
[88]	Χημεία	N/A
[90]	N/A	K-12
[91]	Ιστορία	K-12
[92]	Ιστορία	Γυμνάσιο
[93]	Ιστορία	N/A
[94]	N/A	Δημοτικό
[95]	Ιστορία	N/A
[96]	Ιστορία	K-12
[98]	Ιστορία	Δημοτικό

Πίνακας 4.21: Κατανομή Πεδίου Έρευνας και Δείγματος.

Μετά την εξέταση των 92 εγγράφων της βιβλιογραφίας, αναφορικά με το δείγμα που χρησιμοποιείται, προέκυψε ότι το 17.3% (16 έγγραφα) χρησιμοποίησε ως κύριο δείγμα παιδιά Δημοτικού, το 6.5% (6 έγγραφα) παιδιά Γυμνασίου, το 2.17% (2 έγγραφα) παιδιά Λυκείου, το 19.56% (18 έγγραφα) χρησιμοποίησε δείγμα από το Δημοτικό έως το Λύκειο (K-12), το 2.17% (2 έγγραφα) παιδιά Πανεπιστημίου, ενώ το 52.17% (48 έγγραφα) δεν προσδιόρισε το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της έρευνας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.22. Ο Πίνακας 4.21 παρουσιάζει συγκεντρωτικά την κατανομή πεδίου έρευνας με το αντίστοιχο δείγμα.

Παρότι ο τρόπος διδασκαλίας και εκμάθησης είναι μια διαδικασία που αφορά στον ίδιο βαθμό τον μαθητή και τον δάσκαλο, οι μελέτες δεν λαμβάνουν υπόψη τον καθηγητή αλλά επικεντρώνονται μόνο

στον μαθητή [35]. Ανεξαρτήτως της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται στην διδασκαλία του εκάστοτε μαθήματος, ο καθηγητής πρέπει να είναι και αυτός σε θέση να βελτιώνεται και να εξελίσει τις πρακτικές διδασκαλίας του. Συνεπώς, η συμβολή του σχετίζεται άρρηκτα με την βελτίωση των διδακτικών πρακτικών, και θα έπρεπε να χρησιμοποιείται ως δείγμα στο μεγαλύτερο μέρος των ερευνών [51].



Πίνακας 4.22: Κατανομή Δείγματος.

#### 4.8 Αντίκτυπο AR στην Διδασκαλία της Ιστορίας

*EE8: Πως συγκρίνεται η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας όσον αφορά τη συμμετοχή των μαθητών και τα μαθησιακά αποτελέσματα;*

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει τη δυνατότητα να αλλάξει ριζικά τον τρόπο εκμάθησης της Ιστορίας, καθώς μπορεί να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα στο Δημοτικό, ζωντανεύοντας ιστορικά γεγονότα και πρόσωπα μέσα από ρεαλιστικές εμπειρίες [31].

Σύμφωνα με την μελέτη [52] που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές Δημοτικού, προέκυψε ότι η AR μπορεί να αυξήσει σημαντικά τη συμμετοχή των μαθητών, καθώς με βάση την έρευνα, οι μαθητές που έμαθαν ιστορικά γεγονότα χρησιμοποιώντας Επαυξημένη Πραγματικότητα, εξέφρασαν υψηλότερα επίπεδα ενδιαφέροντος, κινήτρου και ευχαρίστησης σε σχέση με εκείνους που έμαθαν χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας [52].

Παρόμοια ευρήματα εξήχθησαν από την μελέτη [51], όπου οι μαθητές που χρησιμοποίησαν AR για να μελετήσουν αρχαίους πολιτισμούς έδειξαν υψηλότερα επίπεδα για εξερεύνηση συγκριτικά με εκείνους που χρησιμοποίησαν συμβατικές μεθόδους [51]. Το γεγονός ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιτρέπει στους μαθητές να ασχοληθούν σε πραγματικό χρόνο με τα διάφορα ιστορικά γεγονότα εξηγεί την δέσμευση που δημιουργεί. Οι μαθητές μπορούν να αλληλοεπιδρούν με ιστορικές καταστάσεις και προσωπικότητες σε ένα εικονικό περιβάλλον αντί απλώς να διαβάζουν ένα απρόσωπο βιβλίο [3].

Η μελέτη [31] έκανε εμφανές, ότι μαθητές οι οποίοι χρησιμοποίησαν AR για να μελετήσουν αρχαίους πολιτισμούς σε σχέση με εκείνους που χρησιμοποίησαν παραδοσιακές μεθόδους, είχαν μεγαλύτερα ποσοστά απόκτησης και διατήρησης της γνώσης [31].

Επιπρόσθετα, η υιοθέτηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στα μαθήματα ιστορίας είναι μπορεί να προσφέρει στους μαθητές εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία. Οι ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών μεμονωμένα μπορούν να καλυφθούν με την χρήση της AR, έχοντας την δυνατότητα να διερευνήσουν ιστορικά γεγονότα και προσωπικότητες που είναι ιδιαίτερα συναφείς ή ενδιαφέρουσες για αυτούς [16].

Στον Πίνακα 4.23 παρουσιάζεται η σύγκριση μεταξύ της διδασκαλίας με την χρήση της AR και της διδασκαλίας ακολουθώντας παραδοσιακές μεθόδους. Γίνεται εμφανές ότι η χρήση της AR προσφέρει πολλά οφέλη σε σχέση με την θεωρητική εκμάθηση, καθώς τοποθετεί τον μαθητή στο επίκεντρο και προσαρμόζεται στις δικές του ανάγκες.

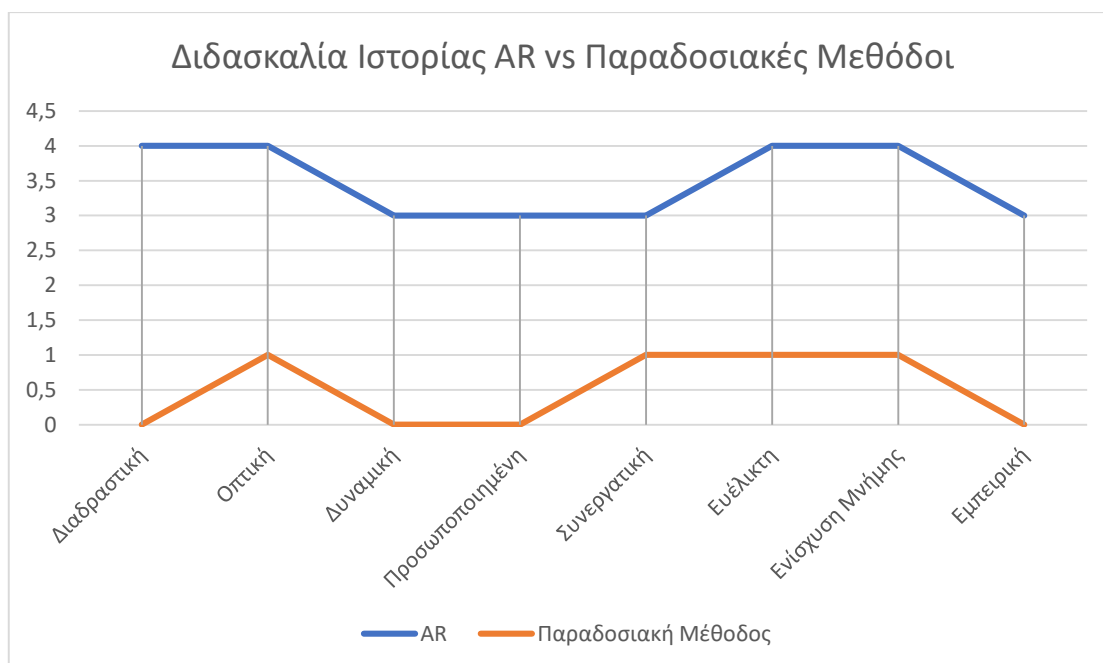
<b>Διδασκαλία με AR</b>	<b>Διδασκαλία με Παραδοσιακές Μεθόδους</b>
Διαδραστική	Παθητική
Οπτική	Προφορική
Δυναμική	Στατική
Προσωποποιημένη	Γενικευμένη
Συνεργατική	Ατομική
Ευέλικτη	Σταθερή
Ενίσχυση Μνήμης	Υπερπληροφόρηση Γεγονότων
Εμπειρική	Βασισμένη στη Θεωρία

Πίνακας 4.23: Σύγκριση Διδασκαλίας με AR και Παραδοσιακές Μεθόδους.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας [25], γίνεται αντιληπτό ότι η AR μπορεί να φανεί χρήσιμη στο να βοηθήσει τους μαθητές να θυμούνται και να διατηρούν τη γνώση. Σε αντίθεση με τους μαθητές που έμαθαν χρησιμοποιώντας παραδοσιακές τεχνικές, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν την Επαυξημένη Πραγματικότητα ως μέρος των διαλέξεων της Ιστορίας, έδειξαν αυξημένη κατανόηση περίπλοκων ιδεών και ενισχυμένη μνήμη [25].

Η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τη συμμετοχή των μαθητών και τα μαθησιακά αποτελέσματα, ειδικά όταν συνδυάζεται με άλλες ισχυρές εκπαιδευτικές τεχνικές [11]. Επιπλέον, ενισχύει τις συνεργατικές δεξιότητες και την κριτική σκέψη. Ωστόσο, για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η AR επηρεάζει τη μάθηση των μαθητών, απαιτείται περισσότερη έρευνα [84].

Έπειτα από την ανάλυση ολόκληρης της βιβλιογραφίας, συγκεντρώθηκαν για κάθε άρθρο πληροφορίες αναφορικά με τα οφέλη που παρέχει η διδασκαλία με την χρήση της AR και συγκρίθηκαν με τα χαρακτηριστικά της διδασκαλίας χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους, οι οποίες αξιολογήθηκαν σε κλίμακα του 5 για κάθε χαρακτηριστικό αντίστοιχα, όπου 0 = καθόλου, 1 = λίγο, 2 = μέτρια, 3 = πολύ, 4 = πάρα πολύ. Με βάση τα αποτελέσματα διαμορφώθηκε ο Πίνακας 4.24. Στον Πίνακα 4.24 γίνεται αναπαράσταση της σύγκρισης που πραγματοποιήθηκε στον Πίνακα 4.23, όπου ο κάθετος άξονας y, προσδιορίζει τον βαθμό που ικανοποιεί η κάθε μέθοδος τα χαρακτηριστικά του οριζόντιου άξονα x, μεταξύ AR και παραδοσιακών μεθόδων.



Πίνακας 4.24: Αναπαράσταση Σύγκρισης Διδασκαλίας με AR και Παραδοσιακές Μεθόδους.

#### 4.9 Ειδικές Ανάγκες Μαθητών

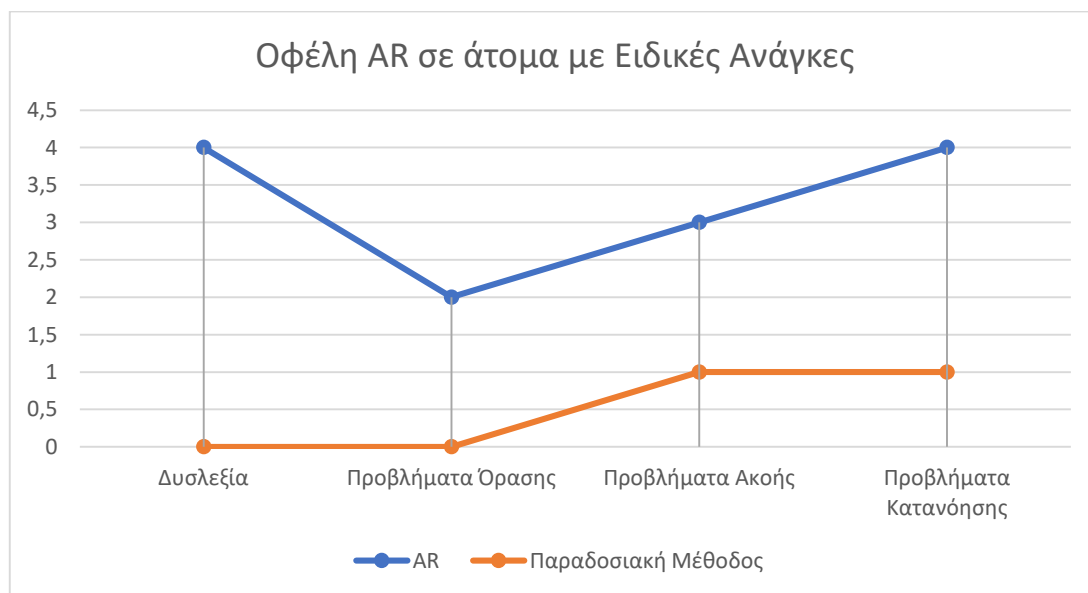
*EE9: Οι εφαρμογές που δημιουργούνται λαμβάνουν υπόψιν άτομα με ειδικές ή λεκτικές ανάγκες;*

Σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, δεν βρέθηκαν πολλές πληροφορίες σχετικά με το εάν οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, λαμβάνουν υπόψη άτομα με ειδικές ή γλωσσικές ανάγκες. Ωστόσο, παρέχει οφέλη τα οποία μπορούν να βελτιώσουν τις πρακτικές διδασκαλίας για μαθητές με ειδικές ανάγκες. Αφού συλλέχθηκαν τα οφέλη που παρέχει η διδασκαλία με την χρήση της AR, συγκρίθηκαν με τα οφέλη που παρέχει η διδασκαλία χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους, με γνώμονα άτομα με ειδικές ανάγκες, τα οποία αξιολογήθηκαν σε κλίμακα

του 5 για κάθε όφελος αντίστοιχα, όπου 0 = καθόλου, 1 = λίγο, 2 = μέτρια, 3 = πολύ, 4 = πάρα πολύ. Με βάση τα αποτελέσματα διαμορφώθηκε ο Πίνακας 4.25.

Υπάρχουν ορισμένες τακτικές που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι δάσκαλοι για να κάνουν τις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας πιο περιεκτικές και προσβάσιμες για παιδιά με ειδικές ανάγκες ή γλωσσικές δυσκολίες. Οι δάσκαλοι μπορούν να προσφέρουν στους μαθητές διαφορετικούς τρόπους χρήσης του λογισμικού AR, μέσω της αφής ή των χειρονομιών αντί για προφορικές οδηγίες [39]. Επιπλέον, καθώς οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορούν να προσφέρουν στους μαθητές μια οπτική και διαδραστική προσέγγιση μελέτης ιστορικών γεγονότων, προσωπικοτήτων και τοποθεσιών, οι μαθητές οι οποίοι μπορεί να δυσκολεύονται να μελετήσουν θεωρητικά κείμενα μπορούν να επωφεληθούν και να διευκολυνθούν κατά την διαδικασία διδασκαλίας και εκμάθησης [61].

Ωστόσο, η τεχνολογία της AR μπορεί να παρουσιάσει ορισμένες δυσκολίες για μαθητές με ειδικές ή γλωσσικές ανάγκες. Ορισμένες εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας, μπορεί να απαιτούν τη χρήση οπτικών ή ακουστικών οδηγιών, κάτι που μπορεί να επιφέρει σύγχυση σε μαθητές που αντιμετωπίζουν προβλήματα όρασης ή ακοής [52]. Επιπλέον, εφαρμογές AR που βασίζονται στην αλληλεπίδραση με τους μαθητές χρησιμοποιώντας προφορικές ή γραπτές οδηγίες, μπορούν να επιδράσουν αρνητικά σε μαθητές που δυσκολεύονται με τη γλώσσα ή την επικοινωνία (π.χ. δυσλεξία) [53]. Κατά τη δημιουργία εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας για τη διδασκαλία της Ιστορίας, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις των μαθητών με ειδικές ανάγκες ή γλωσσικά προβλήματα προκειμένου να επιλυθούν πιθανά ζητήματα που μπορεί να προκύψουν, καθώς λόγω του μεγάλου όγκου θεωρητικών πληροφοριών που εμπεριέχει ο τομέας της Ιστορίας, οι μαθητές με ειδικές ή λεκτικές ανάγκες δυσκολεύονται πολύ παραπάνω στην κατανόηση και αφομοίωση δεδομένων [52].



Πίνακας 4.25: Οφέλη AR σε Άτομα με Ειδικές Ανάγκες.

Στον Πίνακα 4.25 γίνεται αναπαράσταση της σύγκρισης που πραγματοποιήθηκε μεταξύ των οφελών σε άτομα με ειδικές ανάγκες ή λεκτικές δυσκολίες μέσω της διδασκαλίας με AR και μέσω παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας, όπου ο κάθετος άξονας y, προσδιορίζει τον βαθμό που ικανοποιεί η κάθε μέθοδος τα οφέλη του οριζόντιου άξονα x, μεταξύ AR και παραδοσιακών μεθόδων.

#### 4.10 Φόρτος Καθηγητών

*EE10: Πως η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση επηρεάζει το φόρτο εργασίας των δασκάλων;*

Πέρα από τα οφέλη που παρέχει η Επαυξημένη Πραγματικότητα, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη το αντίκτυπο που μπορεί να έχει η χρήση της στον φόρτο εργασίας των δασκάλων. Η ενσωμάτωση της AR στη διαδικασία διδασκαλίας και εκμάθησης απαιτεί πρόσθετο χρόνο και προσπάθεια από τους δασκάλους αναφορικά με τον προγραμματισμό και την εκτέλεση [96]. Ωστόσο, παρότι ο τρόπος με τον οποίο η Επαυξημένη Πραγματικότητα αυξάνει τον φόρτο των καθηγητών είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, μόνο το 6.52% (6 έγγραφα) των εγγράφων αναφέρθηκε σε αυτό το ζήτημα.

Βασική προϋπόθεση μείωσης του φόρτου των δασκάλων είναι η διασφάλιση λήψης επαρκής κατάρτισης και υποστήριξης στη χρήση της τεχνολογίας AR (π.χ. διαδικτυακοί πόροι και οδηγίες) [51]. Μια άλλη προσέγγιση για τη μείωση του φόρτου εργασίας είναι η επιλογή και ενσωμάτωση εργαλείων και πόρων που είναι πιο σχετικά και χρήσιμα για τη διδασκαλία της Ιστορίας. Εστιάζοντας σε συγκεκριμένους πόρους υψηλής ποιότητας, οι δάσκαλοι μπορούν να αποφύγουν να ξοδέψουν περιττό χρόνο σε υλικά που μπορεί να μην υποστηρίζουν αποτελεσματικά τη μάθηση των μαθητών [31].

Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τη μάθηση και τη συμμετοχή των μαθητών, ωστόσο είναι σημαντικό να εξεταστεί το πιθανό αντίκτυπο στον φόρτο εργασίας των δασκάλων, καθώς και η λήψη μέτρων για τον μετριασμό του [53].

#### 4.11 Επίλογος

Έπειτα από την ανάλυση της βιβλιογραφίας και την απάντηση των ΕΕ, γίνεται εμφανές ότι η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να επιφέρει πολλά οφέλη στην διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί ενισχύει την ενεργητική μάθηση, την συνεργατικότητα, την αφομοίωση και την αλληλεπίδραση με τα διάφορα ιστορικά γεγονότα, προσδίδοντας το αίσθημα ότι η εξέλιξη των συμβάντων πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο. Από την ανάλυση των ΕΕ εξάχθηκαν πολλές πληροφορίες αναφορικά με τα εργαλεία, τα ΛΣ και τις μεθόδους που χρησιμοποιούν οι εφαρμογές AR, οι τομείς που μέχρι σήμερα στοχεύει στην πλειοψηφία της η Επαυξημένη Πραγματικότητα, το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε έρευνα για την εξαγωγή αποτελεσμάτων και οι στόχοι κάθε έρευνας που μελετήθηκε.

## Κεφάλαιο 5ο: Συζήτηση – Περιορισμοί - Συμπεράσματα

### 5.1 Συζήτηση

Από την σύνοψη που πραγματοποιήθηκε από τις 92 μελέτες που αναλύθηκαν, γίνεται εμφανές ότι η πλειοψηφία των ερευνών καταλήγει στο ίδιο θετικό συμπέρασμα αναφορικά με τα οφέλη που προσφέρει η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκμάθηση της Ιστορίας. Οι έρευνες προτείνουν την ενσωμάτωση της AR σε τέσσερις διαφορετικές διδακτικές πρακτικές:

- I. Διδασκαλία της Ιστορίας στο σχολείο με τη χρήση εφαρμογών παιχνιδιού AR.
- II. Διδασκαλία της Ιστορίας στο σχολείο με τη χρήση AR Marker, προκαλώντας ρεαλιστική αναπαράσταση των γεγονότων.
- III. Διδασκαλία της Ιστορίας μέσω των Μουσείων, τα οποία μετατρέπονται με την AR σε διαδραστικούς χώρους ευχάριστης μάθησης.
- IV. Διδασκαλία της Ιστορίας μέσω Πολιτιστικών χώρων, αναβιώνοντας γεγονότα με την χρήση της AR.

Όλα τα παραπάνω, τοποθετούν τον μαθητή στο επίκεντρο, λαμβάνοντας υπόψη τους διάφορους τρόπους με τους οποίους οι μαθητές μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με την Ιστορία για καλύτερη αφομοίωση, ενίσχυση μνήμης και καλλιέργεια της δημιουργικότητας. Τα αποτελέσματα των διάφορων πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν αναφορικά με την διδασκαλία της Ιστορίας χρησιμοποιώντας πρακτικές AR, έδειξαν ότι το κίνητρο και η δέσμευση των μαθητών αυξήθηκε, καθώς μέσω της οπτικοποίησης και της ευελιξίας που παρέχει ήταν σε θέση να εξασκήσουν την μνήμη τους, να εξερευνήσουν τα ιστορικά γεγονότα και να μετατρέψουν την παθητική μάθηση σε ενεργητική. Επιπλέον, η δυνατότητα της εξατομικευμένης εμπειρίας που παρέχει η AR δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να αλληλοεπιδράσουν με ιστορικά γεγονότα που τους κεντρίζουν το ενδιαφέρον, δημιουργώντας κίνητρο μάθησης, ενώ παράλληλα η χρήση της ενισχύει τη συνεργατικότητα, καλλιεργώντας ικανότητες κριτικής σκέψης και σεβασμού. Ωστόσο, παρότι υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνών που εστιάζει στα οφέλη της ενσωμάτωσης της AR στις διδακτικές πρακτικές, υπάρχει και ένας αριθμός ερευνών που εστιάζει στα αρνητικά που προκαλεί η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία.

Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης της βιβλιογραφίας, η Ισπανία, η Αγγλία, οι ΗΠΑ, η Μαλαισία και η Ελλάδα ήταν οι χώρες που εξέτασαν περισσότερο τον τρόπο με τον οποίο η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να επιδράσει στην διδασκαλία της Ιστορίας. Το μεγαλύτερο πλήθος των ερευνών δημοσιεύτηκε το 2022, ενώ το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε στην πλειοψηφία των περιπτώσεων αφορούσε μαθητές από Δημοτικό έως Λύκειο (K-12). Ο τομέας στον οποίο πραγματοποιούνται οι περισσότερες έρευνες αναφορικά με την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας αφορά τις επιστήμες STEM, ενώ παράλληλα αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι έρευνες εστιάζουν στον τρόπο που η AR επηρεάζει την πλευρά των μαθητών και καθόλου στην πλευρά των δασκάλων.

### 5.2 Περιορισμοί

Παρότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να επιφέρει πολλά οφέλη στην διδασκαλία της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί αναφορικά με την χρήση της. Ένας σημαντικός περιορισμός είναι το κόστος που απαιτείται για την ενσωμάτωση της AR στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η πλειοψηφία των σχολείων ενδέχεται να μην διαθέτει το απαιτούμενο κεφάλαιο για αγορά

και συντήρηση των συσκευών και του λογισμικού που απαιτείται για την χρήση της. Επιπλέον, ενδέχεται να μην διαθέτουν όλοι οι μαθητές πρόσβαση σε έξυπνες συσκευές ή στο Διαδίκτυο, δημιουργώντας ψηφιακό χάσμα όπου ένα ποσοστό μαθητών έχει πρόσβαση σε βελτιωμένες πρακτικές μάθησης έναντι των υπολοίπων που δεν έχουν [4].

Η απουσία επαρκούς διδακτικού υλικού Ιστορίας σε AR περιβάλλον είναι ένας ακόμη περιορισμός. Μέχρι σήμερα, οι υπάρχουσες εφαρμογές της Ιστορίας καλύπτουν πολύ μικρό μέρος της θεωρίας και των θεμάτων που πρέπει να καλύπτεται από τους δασκάλους στα σχολικά πλαίσια. Αυτό ενδέχεται να θέσει τον δάσκαλο σε θέση δημιουργίας υλικού για AR χρήση, το οποίο εκτός από τον χρόνο που χρειάζεται, μπορεί να μην είναι συμβατό με το περιεχόμενο του μαθήματος στον βαθμό που απαιτείται από το Υπουργείο Παιδείας [26].

Παρότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει την ικανότητα να εμπλέκει τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία, ταυτόχρονα μπορεί να έχει αρνητική επίδραση καθώς ενδέχεται να εφαρμοστεί επιφανειακά με σκοπό να μετατρέψει τις διαλέξεις σε ευχάριστες καταστάσεις χωρίς ουσιαστικά να ενισχύει τη μάθηση. Οι δάσκαλοι πρέπει να φροντίζουν να ενσωματώνουν με προσοχή την AR στα μαθήματά με τρόπο που να προωθεί την αφομοίωση των πληροφοριών που παρουσιάζονται μέσω της AR. Επιπρόσθετα, η χρήση της AR ενδέχεται να αποσπά την προσοχή των μαθητών λόγω των πρόσθετων πληροφοριών και αισθήσεων που παρέχει, με αποτέλεσμα να προκαλείται απόσπαση της συγκέντρωσης [4].

Ωστόσο, παρότι υπάρχει πλήθος περιορισμών που σχετίζεται με την χρήση της AR στην εκπαιδευτική διαδικασία, η AR έχει τη δυνατότητα να είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη διδασκαλία της ιστορίας στα δημοτικά σχολεία. Οι δάσκαλοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν την Επαυξημένη Πραγματικότητα για να ζωντανέψουν ιστορικές προσωπικότητες και γεγονότα, προσφέροντας στους μαθητές ένα πιο συναρπαστικό μάθημα Ιστορίας. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι πιθανοί περιορισμοί που μπορούν να δημιουργηθούν, οι δάσκαλοι πρέπει να εξασφαλίσουν ότι η τεχνολογία AR χρησιμοποιείται για σκοπούς ενίσχυσης μάθησης, προωθώντας την εστίαση και τη δέσμευση, καθώς και την δίκαιη πρόσβαση όλων των μαθητών στις αντίστοιχες τεχνολογίες, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος και τη διαθεσιμότητα της AR [46].

### 5.3 Συμπεράσματα

Λόγω της συνεχώς αυξανόμενης εξέλιξης της τεχνολογίας, ο τρόπος με τον οποίο αφομοιώνεται η γνώση επιδέχεται αλλαγές και για αυτό κρίνεται αναγκαία η επανεξέταση των διδακτικών πρακτικών που χρησιμοποιούνται, οι οποίες θα πρέπει να αναδιαμορφώνονται με βάση τις τεχνολογικές εξελίξεις του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να μεταμορφώσει πλήρως τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν για το παρελθόν, δημιουργώντας ρεαλιστικά περιβάλλοντα μάθησης που παρέχουν οπτικοποίηση των πληροφοριών. Η τεχνολογία AR έχει την δυνατότητα να συντελέσει στη διατήρηση της γνώσης των διάφορων ιστορικών γεγονότων που παρουσιάζονται στην Ιστορία, ζωντανεύοντας ιστορικές προσωπικότητες και καταστάσεις με διαδραστικό και συναρπαστικό τρόπο.

Ο στόχος της παρούσας Δ.Ε. ήταν να πραγματοποιήσει κριτική και συστηματική ανασκόπηση αναφορικά με το αντίκτυπο που έχει η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Ιστορία στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ακολουθώντας το μοντέλο PRISMA. Με βάση τα αποτελέσματα, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Ιστορίας έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών, δημιουργώντας κίνητρο μάθησης και εξερεύνησης. Από την πλευρά των δασκάλων, έχουν την δυνατότητα να μεταφέρουν αποτελεσματικότερα κρίσιμες έννοιες και ιδέες

χρησιμοποιώντας την AR, βοηθώντας τους μαθητές να ενισχύσουν την κατανόηση των γεγονότων και να βελτιώσουν τη μνήμη τους. Τα παραπάνω οδηγούν σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα και σε βαθύτερη κατανόηση των πληροφοριών που παρουσιάζονται.

Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε, εξετάστηκαν διάφοροι τρόποι διδασκαλίας της Ιστορίας με την χρήση AR, οι οποίοι μπορούν να συντελέσουν στην βελτίωση των υπαρχουσών θεωρητικών διδακτικών πρακτικών. Οι τρόποι διδασκαλίας δεν περιορίστηκαν μόνο σε σχολικά πλαίσια εκμάθησης του μαθήματος, αλλά και σε περιβάλλοντα Μουσείων και Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Επιπλέον, η τεχνολογία AR δίνει την δυνατότητα σε μαθητές με ειδικές ανάγκες ή γλωσσικές δυσκολίες να κατανοήσουν ευκολότερα το περιεχόμενο της Ιστορίας μέσα από την πληθώρα δυνατοτήτων αναπαράστασης της γνώσης που παρέχει.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη τα μειονεκτήματα και οι περιορισμοί που έγκειται από την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στις διδακτικές πρακτικές. Η πλειοψηφία των εγγράφων αναφέρθηκε σε περιορισμούς και μειονεκτήματα που σχετίζονται με το κόστος της τεχνολογίας AR, την ομαλή ενσωμάτωση της AR στις διδακτικές πρακτικές προκειμένου να υποστηρίζεται η ουσιαστική αφομοίωση πληροφοριών και όχι η επιφανειακή μάθηση, η εξασφάλιση ίσων ευκαιριών μεταξύ των μαθητών ανεξαρτήτως οικονομικού υποβάθρου και η ύπαρξη επαρκούς υλικού διδασκαλίας αναφορικά με το μάθημα της Ιστορίας.

Συνολικά, η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στις διδακτικές μεθόδους του μαθήματος της Ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να επιφέρει πολλά οφέλη, μετατρέποντας τη θεωρητική και ανιαρή φύση του μαθήματος σε διασκεδαστικό και διαδραστικό περιβάλλον μάθησης. Τα πλεονεκτήματα της υιοθέτησης της AR στην τάξη, την καθιστούν ιδανική εναλλακτική λύση για τους δάσκαλους που επιθυμούν να βελτιώσουν τη διδασκαλία της Ιστορίας, ενώ παράλληλα δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να καλλιεργήσουν δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

## BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

- [1] Y. Zhou, J. Chen, and M. Wang, "A meta-analytic review on incorporating virtual and augmented reality in museum learning," *Educational Research Review*, vol. 36, p. 100454, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.edurev.2022.100454.
- [2] M. Hincapié, C. Díaz, M.-I. Zapata-Cárdenas, H. de J. T. Rios, D. Valencia, and D. Güemes-Castorena, "Augmented reality mobile apps for cultural heritage reactivation," *Computers & Electrical Engineering*, vol. 93, p. 107281, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.compeleceng.2021.107281.
- [3] J. M. Harley, S. P. Lajoie, T. Tressel, and A. Jarrell, "Fostering positive emotions and history knowledge with location-based augmented reality and tour-guide prompts," *Learning and Instruction*, vol. 70, p. 101163, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.learninstruc.2018.09.001.
- [4] Y. Blanco-Fernández, M. López-Nores, J. J. Pazos-Arias, A. Gil-Solla, M. Ramos-Cabrer, and J. García-Duque, "REENACT: A step forward in immersive learning about Human History by augmented reality, role playing and social networking," *Expert Systems with Applications*, vol. 41, no. 10, pp. 4811–4828, Aug. 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2014.02.018.
- [5] J. Kysela and P. Štorková, "Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 174, pp. 926–931, Feb. 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.713.
- [6] E. G. Muñoz, R. Fabregat, J. Bacca-Acosta, N. Duque-Méndez, and C. Avila-Garzon, "Augmented Reality, Virtual Reality, and Game Technologies in Ophthalmology Training," *Information*, vol. 13, no. 5, p. 222, Apr. 2022, doi: 10.3390/info13050222.
- [7] N. A. N. Ibharim, S. Z. Ramli, S. A. Zahari, N. A. A. Edyanto, and M. A. Abdullah Zawawi, "Learning History Using Augmented Reality," *ijmari*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, Mar. 2021, doi: 10.36079/lamintang.ijmari-0301.199.
- [8] N. Hazirah Mohd Azhar, N. M. Diah, S. Ahmad, and M. Ismail, "Development of augmented reality to learn history," *Bulletin EEI*, vol. 8, no. 4, Dec. 2019, doi: 10.11591/eei.v8i4.1635.
- [9] H. H. Kul and A. Berber, "The effects of augmented reality in a 7 th -grade science lesson on" .[Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/362717020\\_The\\_Effects\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_a\\_7\\_th\\_Grade\\_Science\\_Lesson\\_on\\_Students%27\\_Academic\\_Achievement\\_and\\_Motivation](https://www.researchgate.net/publication/362717020_The_Effects_of_Augmented_Reality_in_a_7_th_Grade_Science_Lesson_on_Students%27_Academic_Achievement_and_Motivation). [Accessed: 18-Jan-2023].
- [10] S. Trista and A. Rusli, "HistoriAR: Experience Indonesian history through interactive game and augmented reality," *Bulletin EEI*, vol. 9, no. 4, pp. 1518–1524, Aug. 2020, doi: 10.11591/eei.v9i4.1979.
- [11] M. Kesim and Y. Ozarslan, "Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 47, pp. 297–302, 2012, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.654.
- [12] I. W. P. Utami, I. Lutfi, S. S. P. Jati, and M. Y. Efendi, "Effectivity of Augmented Reality as Media for History Learning," *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 14, no. 16, p. 83, Aug. 2019, doi: 10.3991/ijet.v14i16.10663.

- [13] M. Raghaw, J. Paulose, and B. Goswami, "Augmented reality for history education," *IJET*, vol. 7, no. 2.6, p. 121, Mar. 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.6.10136.
- [14] Z. Pan, M. F. López, C. Li, and M. Liu, "Introducing augmented reality in early childhood literacy learning," *Research in Learning Technology*, vol. 29, Feb. 2021, doi: 10.25304/rlt.v29.2539.
- [15] N. I. N. Ahmad and S. N. Junaini, "Augmented Reality for Learning Mathematics: A Systematic Literature Review," *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 15, no. 16, p. 106, Aug. 2020, doi: 10.3991/ijet.v15i16.14961.
- [16] B. Schiavi, F. Gechter, C. Gechter, and A. Rizzo, "Teach Me a Story: an Augmented Reality Application for Teaching History in Middle School," in *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, Reutlingen, Mar. 2018, pp. 679–680. doi: 10.1109/VR.2018.8446412.
- [17] A. Barry, G. Thomas, P. Debenham, and J. Trout, "Augmented Reality in a Public Space: The Natural History Museum, London," *Computer*, vol. 45, no. 7, pp. 42–47, Jul. 2012, doi: 10.1109/MC.2012.106.
- [18] M. B. Garcia, "Augmented reality in history education: an immersive storytelling of American colonisation period in the Philippines," *IJLT*, vol. 15, no. 3, p. 234, 2020, doi: 10.1504/IJLT.2020.112170.
- [19] N. Amanatidis, "Augmented Reality in Education and Educational Games-Implementation and Evaluation: A Focused Literature Review," *Computers and Children*, vol. 1, no. 1, p. em002, Mar. 2022, doi: 10.29333/cac/11925.
- [20] B. Schiavi, F. Gechter, C. Gechter, and A. Rizzo, "Teach Me a Story: an Augmented Reality Application for Teaching History in Middle School," in *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, Reutlingen, Mar. 2018, pp. 680–686. doi: 10.1109/VR.2018.8446412.
- [21] I. Remolar, C. Rebollo, and J. A. Fernández-Moyano, "Learning History Using Virtual and Augmented Reality," *Computers*, vol. 10, no. 11, p. 146, Nov. 2021, doi: 10.3390/computers10110146.
- [22] P. Debenham, G. Thomas, and J. Trout, "Evolutionary augmented reality at the Natural History Museum," in *2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, Basel, Oct. 2011, pp. 249–250. doi: 10.1109/ISMAR.2011.6092400.
- [23] A. Tsinakos and P. Karamanoli, "A mobile augmented reality application for Primary School's history," Research Gate, p. 51, Nov. 2016, doi: 10.9790/7388-0606035665.
- [24] N. F. Saidin, N. D. Abd Halim, and N. Yahaya, "A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications," *IES*, vol. 8, no. 13, p. p1, Jun. 2015, doi: 10.5539/ies.v8n13p1.
- [25] J. Challenor and M. Ma, "A Review of Augmented Reality Applications for History Education and Heritage Visualisation," *MTI*, vol. 3, no. 2, p. 39, May 2019, doi: 10.3390/mti3020039.
- [26] N. Desai, "Recreation of history using augmented reality," *TIPCV*, vol. 4, no. 10, pp. 1–5, Feb. 2018, doi: 10.19101/TIPCV.2017.39019.
- [27] F. Abbasi, A. Waseem, and E. Ashraf, "Augmented reality based teaching in classrooms," in *2017 International Conference on Communication, Computing and Digital Systems (C-CODE)*, Islamabad, Pakistan, Mar. 2017, pp. 259–264. doi: 10.1109/C-CODE.2017.7918939.

- [28] A. Alvarez-Marin and J. A. Velazquez-Iturbide, “Augmented Reality and Engineering Education: A Systematic Review,” *IEEE Trans. Learning Technol.*, vol. 14, no. 6, pp. 817–831, Dec. 2021, doi: 10.1109/TLT.2022.3144356.
- [29] J. Garzón, J. Pavón, and S. Baldiris, “Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings,” *Virtual Reality*, vol. 23, no. 4, pp. 447–459, Dec. 2019, doi: 10.1007/s10055-019-00379-9.
- [30] J. Zhang, G. Li, Q. Huang, Q. Feng, and H. Luo, “Augmented Reality in K–12 Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2020,” *Sustainability*, vol. 14, no. 15, p. 9725, Aug. 2022, doi: 10.3390/su14159725.
- [31] A. Palacios-Ibáñez, R. Navarro-Martínez, J. Blasco-Esteban, M. Contero, and J. D. Camba, “On the application of extended reality technologies for the evaluation of product characteristics during the initial stages of the product development process,” *Computers in Industry*, vol. 144, p. 103780, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.compind.2022.103780.
- [32] J. K. Pringle *et al.*, “Extended reality (XR) virtual practical and educational eGaming to provide effective immersive environments for learning and teaching in forensic science,” *Science & Justice*, vol. 62, no. 6, pp. 696–707, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.scijus.2022.04.004.
- [33] B. S. Mikami *et al.*, “Extended reality visualization of medical museum specimens: Online presentation of conjoined twins curated by Dr. Jacob Henle between 1844-1852,” *Translational Research in Anatomy*, vol. 27, p. 100171, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.tria.2022.100171.
- [34] L. Adriana Cárdenas-Robledo, Ó. Hernández-Uribe, C. Reta, and J. Antonio Cantoral-Ceballos, “Extended reality applications in industry 4.0. – A systematic literature review,” *Telematics and Informatics*, vol. 73, p. 101863, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.tele.2022.101863.
- [35] T. Quandt, *The Video Game Debate 2: Revisiting the Physical, Social, and Psychological Effects of Video Games*, 1st ed. Routledge, 2020. doi: 10.4324/9780429351815.
- [36] S. Doolani *et al.*, “A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training,” *Technologies*, vol. 8, no. 4, p. 77, Dec. 2020, doi: 10.3390/technologies8040077.
- [37] M. Farshid, J. Paschen, T. Eriksson, and J. Kietzmann, “Go boldly!,” *Business Horizons*, vol. 61, no. 5, pp. 657–663, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.bushor.2018.05.009.
- [38] P. Mishra, “(PDF) VR-Research Paper”, p. 66, Aug. 2021, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/354065442\\_VR-Research\\_paper](https://www.researchgate.net/publication/354065442_VR-Research_paper). [Accessed: 18-Jan-2023].
- [39] T. Tetep, J. Jamilah, A. Ismail, E. Mulyana, and T. Widyanti, “History visualization using augmented reality,” *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1402, no. 7, p. 077032, Dec. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1402/7/077032.
- [40] L. Jensen and F. Konradsen, “A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training,” *Educ Inf Technol*, vol. 23, no. 4, pp. 1515–1529, Jul. 2018, doi: 10.1007/s10639-017-9676-0.
- [41] H. Zhang, “Head-mounted display-based intuitive virtual reality training system for the mining industry,” *International Journal of Mining Science and Technology*, vol. 27, no. 4, pp. 717–722, Jul. 2017, doi: 10.1016/j.ijmst.2017.05.005.

- [42] S. kumar Renganayagalu, S. C. Mallam, and S. Nazir, “Effectiveness of VR Head Mounted Displays in Professional Training: A Systematic Review,” *Tech Know Learn*, vol. 26, no. 4, pp. 999–1041, Dec. 2021, doi: 10.1007/s10758-020-09489-9.
- [43] J. Arango-López, C. C. Cerón Valdivieso, C. A. Collazos, F. L. Gutiérrez Vela, and F. Moreira, “CREANDO: Tool for creating pervasive games to increase the learning motivation in higher education students,” *Telematics and Informatics*, vol. 38, pp. 62–73, May 2019, doi: 10.1016/j.tele.2018.08.005.
- [44] R. Silva, J. C. Oliveira, and G. A. Giraldi, “Introduction to augmented reality.” [Online]. Available: <https://www.Incc.br/~jauvane/papers/RelatorioTecnicoLNCC-2503.pdf>. [Accessed: 18-Jan-2023].
- [45] J. M. Mota, I. Ruiz-Rube, J. M. Dodero, and I. Arnedillo-Sánchez, “Augmented reality mobile app development for all,” *Computers & Electrical Engineering*, vol. 65, pp. 250–260, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.compeleceng.2017.08.025.
- [46] H. Lopez, A. Navarro, and J. Relano, “An Analysis of Augmented Reality Systems,” in *2010 Fifth International Multi-conference on Computing in the Global Information Technology*, Valencia, Spain, Sep. 2010, pp. 245–250. doi: 10.1109/ICCGI.2010.24.
- [47] D. R. Berryman, “Augmented Reality: A Review,” *Medical Reference Services Quarterly*, vol. 31, no. 2, pp. 212–218, Apr. 2012, doi: 10.1080/02763869.2012.670604.
- [48] S. Rokhsaritalemi, A. Sadeghi-Niaraki, and S.-M. Choi, “A Review on Mixed Reality: Current Trends, Challenges and Prospects,” *Applied Sciences*, vol. 10, no. 2, p. 636, Jan. 2020, doi: 10.3390/app10020636.
- [49] M. Speicher, B. D. Hall, and M. Nebeling, “What is Mixed Reality?,” in *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Glasgow Scotland Uk, May 2019, pp. 1–15. doi: 10.1145/3290605.3300767.
- [50] A. J. A. Alnagrat, R. C. Ismail, and S. Z. S. Idrus, “Extended Reality (XR) in Virtual Laboratories: A Review of Challenges and Future Training Directions,” *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1874, no. 1, p. 012031, May 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1874/1/012031.
- [51] P. D. Petrov and T. V. Atanasova, “The effect of augmented reality on students' learning performance in STEM Education,” MDPI, 15-Apr-2020., doi:10.3390/info11040209.
- [52] F. B. Azi and Ş. Gündüz, “Effects of Augmented Reality Applications on Academic Success and Course Attitudes in Social Studies,” *education*, vol. 8, no. 4, pp. 27–32, Sep. 2020, doi: 10.34293/education.v8i4.3300.
- [53] M. Fidan and M. Tuncel, “Augmented reality in education researches (2012–2017): A content analysis,” *CJES*, vol. 13, no. 4, pp. 577–589, Dec. 2021, doi: 10.18844/cjes.v13i4.3487.
- [54] B. Kraut and J. Jeknic, “Improving education experience with augmented reality (AR),” in *2021 38th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, Opatija, Croatia, May 2015, pp. 755–760. doi: 10.1109/MIPRO.2015.7160372.
- [55] J. W. Lai and K. H. Cheong, “Educational Opportunities and Challenges in Augmented Reality: Featuring Implementations in Physics Education,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 43143–43158, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3166478.

- [56] O. L. Ying, I. Hipiny, H. Ujir, and S. F. Samson Juan, "Game-based Learning using Augmented Reality," in *2021 8th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE)*, Kuala Lumpur, Malaysia, Jun. 2021, pp. 344–348. doi: 10.1109/ICCCE50029.2021.9467187.
- [57] M. E. C. Santos, A. Chen, T. Taketomi, G. Yamamoto, J. Miyazaki, and H. Kato, "Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation," *IEEE Trans. Learning Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 38–56, Jan. 2014, doi: 10.1109/TLT.2013.37.
- [58] H. Akhmalludin and M. A. Ayu, "Mobile Based Augmented Reality to Improve Learning of Volcanology for High School Students," in *2019 5th International Conference on Computing Engineering and Design (ICCED)*, Singapore, Singapore, Apr. 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICCED46541.2019.9161130.
- [59] O. Yilmaz, "Augmented Reality in Science Education: An Application in Higher Education," *education*, vol. 9, no. 3, pp. 136–148, Jun. 2021, doi: 10.34293/education.v9i3.3907.
- [60] D. Nincarean, M. B. Alia, N. D. A. Halim, and M. H. A. Rahman, "Mobile Augmented Reality: The Potential for Education," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 103, pp. 657–664, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.10.385.
- [61] H. Çetin, "A Systematic Review of Studies on Augmented Reality Based Applications in Primary Education," *IJELS*, vol. 10, no. 2, pp. 110–121, Apr. 2022, doi: 10.7575/aiac.ijels.v.10n.2p.110.
- [62] G. Koutromanos, A. Sofos, and L. Avraamidou, "The use of augmented reality games in education: a review of the literature," *Educational Media International*, vol. 52, no. 4, pp. 253–271, Oct. 2015, doi: 10.1080/09523987.2015.1125988.
- [63] E. P. Yildiz, "Trends of augmented reality applications and research throughout the world: Meta-analysis of theses, articles and papers," p. 27, 2019.
- [64] M. Sirakaya and D. Alsancak Sirakaya, "Trends in Educational Augmented Reality Studies: A Systematic Review," *MOJET*, vol. 6, no. 2, pp. 60–74, Apr. 2018, doi: 10.17220/mojet.2018.02.005.
- [65] M. M. O. da Silva, J. M. X. N. Teixeira, P. S. Cavalcante, and V. Teichrieb, "Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review," *J Braz Comput Soc*, vol. 25, no. 1, p. 3, Dec. 2019, doi: 10.1186/s13173-019-0084-8.
- [66] S. Cuendet, Q. Bonnard, S. Do-Lenh, and P. Dillenbourg, "Designing augmented reality for the classroom," *Computers & Education*, vol. 68, pp. 557–569, Oct. 2013, doi: 10.1016/j.compedu.2013.02.015.
- [67] P. Diegmann, M. Schmidt-Kraepelin, S. V. D. Eynden, and D. Basten, "Benefits of augmented reality in educational environments - A systematic literature review," p. 16, Semantic Scholar, Jan. 2015.
- [68] N. Streitz and P. Markopoulos, Distributed, Ambient and Pervasive Interactions. "A systematic review of Augmented Reality game-based applications in primary education," Springer, 2017. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/320243209\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_game-based\\_applications\\_in\\_primary\\_education](https://www.researchgate.net/publication/320243209_A_systematic_review_of_Augmented_Reality_game-based_applications_in_primary_education). [Accessed: 18-Jan-2023].
- [69] J. Joo-Nagata, F. Martinez Abad, J. García-Bermejo Giner, and F. J. García-Peñalvo, "Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: Evaluation of an educational program in Chile," *Computers & Education*, vol. 111, pp. 1–17, Aug. 2017, doi: 10.1016/j.compedu.2017.04.003.

- [70] C. B. D. Lima, S. Walton, and T. Owen, “A critical outlook at augmented reality and its adoption in education,” *Computers and Education Open*, vol. 3, p. 100103, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.caeo.2022.100103.
- [71] T. Rizov and E. Rizova, “AUGMENTED REALITY AS A TEACHING TOOL IN HIGHER EDUCATION,” *IJCRSEE*, vol. 3, no. 1, pp. 7–15, Jun. 2015, doi: 10.23947/2334-8496-2015-3-1-7-15.
- [72] C. Avila-Garzon, J. Bacca-Acosta, Kinshuk, J. Duarte, and J. Betancourt, “Augmented Reality in Education: An Overview of Twenty-Five Years of Research,” *CONT ED TECHNOLOGY*, vol. 13, no. 3, p. ep302, Apr. 2021, doi: 10.30935/cedtech/10865.
- [73] K. Lee, “Augmented Reality in Education and Training,” vol. 56, no. 2, p. 9, 2012. K. Lee, “Augmented reality in education and training - techtrends,” [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-012-0559-3>. [Accessed: 18-Jan-2023].
- [74] V. Geroimenko, Ed., *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning*. Cham: Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-42156-4. [75] M. Bower, C. Howe, N. McCredie, A. Robinson, and D. Grover, “Augmented Reality in education – cases, places and potentials,” *Educational Media International*, vol. 51, no. 1, pp. 1–15, Jan. 2014, doi: 10.1080/09523987.2014.889400.
- [76] O. Pasaréti, H. Hajdú, T. Matuszka, A. Jámbori, I. Molnár, and M. Turcsányi-Szabó, “Augmented Reality in education,” p. 14, [Online]. Available: [https://people.inf.elte.hu/tomintt/infodidact\\_2011.pdf](https://people.inf.elte.hu/tomintt/infodidact_2011.pdf). [Accessed: 18-Jan-2023].
- [77] A. Elivera and T. Palaoag, “Development of an Augmented Reality Mobile Application to Enhance the Pedagogical Approach in Teaching History,” *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 803, no. 1, p. 012014, Apr. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/803/1/012014.
- [78] V. Geroimenko, Ed., *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning*. Cham: Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-42156-4.
- [79] P. Subhashini, R. Siddiqua, A. Keerthana, and P. Pavani, “Augmented Reality in Education,” *JITDW*, vol. 02, no. 04, pp. 221–227, Dec. 2020, doi: 10.36548/jitdw.2020.4.006.
- [80] M. Wang, V. Callaghan, J. Bernhardt, K. White, and A. Peña-Rios, “Augmented reality in education and training: pedagogical approaches and illustrative case studies,” *J Ambient Intell Human Comput*, vol. 9, no. 5, pp. 1391–1402, Oct. 2018, doi: 10.1007/s12652-017-0547-8.
- [81] K.-T. Huang, C. Ball, J. Francis, R. Ratan, J. Boumis, and J. Fordham, “Augmented Versus Virtual Reality in Education: An Exploratory Study Examining Science Knowledge Retention When Using Augmented Reality/Virtual Reality Mobile Applications,” *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 22, no. 2, pp. 105–110, Feb. 2019, doi: 10.1089/cyber.2018.0150.
- [82] J. Lee, H. Lee, D. Jeong, J. Lee, T. Kim, and J. Lee, “Developing Museum Education Content: AR Blended Learning,” *Int J Art Design Ed*, vol. 40, no. 3, pp. 473–491, Aug. 2021, doi: 10.1111/jade.12352.
- [83] J. López-Belmonte, A.-J. Moreno-Guerrero, J.-A. López-Núñez, and F.-J. Hinojo-Lucena, “Augmented reality in education. A scientific mapping in Web of Science,” *Interactive Learning Environments*, pp. 1–15, Dec. 2020, doi: 10.1080/10494820.2020.1859546.
- [84] D. Gudoniene and D. Rutkauskiene, “Virtual and Augmented Reality in Education,” *BJMC*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.22364/bjmc.2019.7.2.07.

- [85] M. I. S. Guntur, W. Setyaningrum, H. Retnawati, and M. Marsigit, "Assessing the Potential of Augmented Reality in Education," in *Proceedings of the 2020 11th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning*, Osaka Japan, Jan. 2020, pp. 93–97. doi: 10.1145/3377571.3377621.
- [86] S. El Bedewy, Z. Lavicza, B. Haas, and D. Lieban, "A STEAM Practice Approach to Integrate Architecture, Culture and History to Facilitate Mathematical Problem-Solving," *Education Sciences*, vol. 12, no. 1, p. 9, Dec. 2021, doi: 10.3390/educsci12010009.
- [87] C. L. Carrascosa, M. Paredes-Velasco, I. P. Ylardia, and M. D. C. Navarro, "Augmented Reality for teaching historical time," in *2022 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, Coimbra, Portugal, Nov. 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/SIIE56031.2022.9982344.
- [88] F. Y. Al-Hammadi, A. F. Aldarwish, A. H. Alasmakh, and M. J. Zemerly, "Augmented reality in educational games: City of Life (COL) emirati sustainability-edutainment interactive game," in *2018 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, Abu Dhabi, Feb. 2018, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICASET.2018.8376921.
- [89] G. Singh *et al.*, "CI-Spy: Designing A Mobile Augmented Reality System for Scaffolding Historical Inquiry Learning," in *2015 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Media, Art, Social Science, Humanities and Design*, Fukuoka, Japan, Sep. 2015, pp. 9–14. doi: 10.1109/ISMAR-MASHD.2015.19.
- [90] A. Liapis, G. N. Yannakakis, M. Gentile, and M. Ninaus, Eds., *Games and Learning Alliance: 8th International Conference, GALA 2019, Athens, Greece, November 27–29, 2019, Proceedings*, vol. 11899. Cham: Springer International Publishing, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-34350-7.
- [91] Y. Xing, Z. Liang, J. Shell, C. Fahy, K. Guan, and B. Liu, "Historical Data Trend Analysis in Extended Reality Education Field," in *2021 IEEE 7th International Conference on Virtual Reality (ICVR)*, Foshan, China, May 2021, pp. 434–440. doi: 10.1109/ICVR51878.2021.9483828.
- [92] D. Rammos and T. Bratitsis, "Inclusive strategies for the History Subject in 6th Grade of Greek Primary School: Gamifying the curriculum with Digital Storytelling and Augmented Reality," in *Proceedings of the 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion*, Thessaloniki Greece, Jun. 2018, pp. 227–233. doi: 10.1145/3218585.3218682.
- [93] M. Kotsira, K. Ntalianis, V. Kikili, F. Ntalianis, and N. Mastorakis, "New Technologies in the Instruction of History in Primary Education," *International Journal of Education and Information Technologies*, vol. 15, pp. 21–27, Mar. 2021, doi: 10.46300/9109.2021.15.3.
- [94] K. Y. Lim and R. Lim, "Semiotics, memory and augmented reality: History education with learner-generated augmentation," *British Journal of Educational Technology*, vol. 51, no. 3, pp. 673–691, 2020.
- [95] T. Welzer *et al.*, Eds., *New Trends in Databases and Information Systems: ADBIS 2019 Short Papers, Workshops BBIGAP, QAUCA, SemBDM, SIMPDA, M2P, MADEISD, and Doctoral Consortium, Bled, Slovenia, September 8–11, 2019, Proceedings*, vol. 1064. Cham: Springer International Publishing, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-30278-8.
- [96] K. Kee and T. J. Compeau, *Seeing the Past with Computers: Experiments with Augmented Reality and Computer Vision for History*. U OF M DIGT CULT BOOKS, 2019. doi: 10.3998/mpub.9964786.
- [97] B. Schiavi, F. Gechter, C. Gechter, and A. Rizzo, "Teach Me a Story: an Augmented Reality

Application for Teaching History in Middle School,” in *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, Reutlingen, Mar. 2018, pp. 679–680. doi: 10.1109/VR.2018.8446412.

[98] C.-Y. Hsu, M.-W. Chen, and C.-C. Wu, “Teaching High School Computer Science with Videos of Historical Figures -- An Augmented Reality Approach,” in *2015 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering*, Taipei, Taiwan, Apr. 2015, pp. 22–25. doi: 10.1109/LaTiCE.2015.30.

[99] J. Cabero-Almenara, C. Llorente-Cejudo, and R. Martinez-Roig, “The Use of Mixed, Augmented and Virtual Reality in History of Art Teaching: A Case Study,” *ASI*, vol. 5, no. 3, p. 44, Apr. 2022, doi: 10.3390/asi5030044.

[100] A. Gogou and K. Kasvikis, ““Release orpheus!”: understanding historical time in a mixed/augmented reality environment through embodied learning,” *Education 3-13*, pp. 1–20, Dec. 2022, doi: 10.1080/03004279.2022.2151317.