

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ : ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ  
ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

«Αξιοποίηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση:  
Δημιουργία επαυξημένου περιεχομένου για τη διδασκαλία  
της Γεωμετρίας στο Δημοτικό»

Μακριδάκη Δέσποινα Α.Μ 813

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Νικόλαος Ζαράνης  
Ρέθυμνο, 2024

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Αρχικά ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Ζαράνη Νικόλαο και στη συνέχεια ευχαριστώ μέσα από την καρδιά μου την οικογένειά μου, τον σύζυγό μου Γιώργο, την κόρη μου Μυρτώ και τον γιο μου Παύλο Μιχαήλ για τη στήριξη τους και την τεράστια υπομονή τους όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

## Περίληψη

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR – Augmented Reality) είναι μια αναδυόμενη μορφή εμπειρίας στην οποία ο πραγματικός κόσμος (RW- Real World) ενισχύεται από ψηφιακό περιεχόμενο το οποίο δημιουργείται μέσω υπολογιστή και συνδέεται με συγκεκριμένες τοποθεσίες και δραστηριότητες.

Κάθε χρόνο, το New Media Consortium's (NMC's) Emerging Technology Initiative δημιουργεί μια αναφορά Horizon που αναζητά τις αναδυόμενες τεχνολογίες που υπόσχονται να έχουν σημαντικό αντίκτυπο σε διάφορους επιστημονικούς τομείς παγκοσμίως, ενώ παράλληλα υπόσχονται να επηρεάσουν θετικά τη μάθηση, τη δημιουργική έρευνα και ασφαλώς την εκπαίδευση (NMC,2011). Αρκετές από αυτές τις εκθέσεις τα προηγούμενα χρόνια είχαν προβλέψει την ευρεία διάδοση και χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας (Yuen,2011)

Η παρούσα διπλωματική εργασία προσφέρει μια επισκόπηση και την ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας AR, εξετάζει τον τρόπο λειτουργίας της και τις πρόσφατες εξελίξεις της σε διάφορους επιστημονικούς τομείς, διερευνά τον αντίκτυπο της στη σύγχρονη κοινωνία και αξιολογεί τις επιπτώσεις της στη μάθηση, την εκπαίδευση και τη διδασκαλία της γεωμετρίας στο Δημοτικό σχολείο.

Στη συνέχεια, μελετά τον σχεδιασμό μίας ενότητας επαυξημένης πραγματικότητας για τη διδασκαλία του γεωμετρικού στερεού του κύβου της Δ' τάξης του δημοτικού. Η διδασκαλία που παρουσιάζεται ενισχύεται με την επαύξηση με ψηφιακά στοιχεία που προβάλλονται μέσω μιας κινητής συσκευής, με σκοπό να παρέχει στους μαθητές μια πιο ελκυστική και διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία και να προωθήσει την εμπλοκή τους στο μάθημα, προσφέροντας τους ουσιαστική μάθηση.

Τέλος, διερευνώνται η παιδαγωγική αξία των εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας ,οι στάσεις της εκπαιδευτικής κοινότητας και οι περιορισμοί που δρουν ως ανασταλτικοί παράγοντες στην ευρύτερη χρήση και αξιοποίηση της στη διδασκαλία.

Πίνακας περιεχομένων	
<u>Περίληψη.....</u>	<u>3</u>
<u>Πίνακας περιεχομένων.....</u>	<u>4</u>
<u>Κεφάλαιο 1.....</u>	<u>5</u>
<u>1.1 Εισαγωγή.....</u>	<u>5</u>
<u>Κεφάλαιο 2.....</u>	<u>7</u>
<u>2.1 Τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.....</u>	<u>7</u>
<u>2.2 Ιστορική αναδρομή.....</u>	<u>7</u>
<u>2.3 Δομικά Στοιχεία Επαυξημένης Πραγματικότητας.....</u>	<u>12</u>
<u>2.4 Τα είδη των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας.....</u>	<u>15</u>
<u>2.5 Εικονική Πραγματικότητα ( VR ) – Μικτή Πραγματικότητα (MR)- Εκτεταμένη Πραγματικότητα (XR).....</u>	<u>18</u>
<u>2.6 Τομείς εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας.....</u>	<u>21</u>
<u>2.7 Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση.....</u>	<u>24</u>
<u>2.8 Μορφές Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....</u>	<u>27</u>
<u>2.9 Αξιοποίηση της Επαυξημένης πραγματικότητας στα μαθηματικά και τη γεωμετρία.....</u>	<u>30</u>
<u>2.10. Πλατφόρμες δημιουργίας περιεχομένου Επαυξημένης Πραγματικότητας.....</u>	<u>43</u>
<u>Κεφάλαιο 3.....</u>	<u>48</u>
<u>3.1 Διδακτική Πρόταση Διδασκαλίας του Κύβου με τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας.....</u>	<u>48</u>
<u>3.2 Σχέδιο Μαθήματος.....</u>	<u>51</u>
<u>Κεφάλαιο 4.....</u>	<u>68</u>
<u>4.1 Μεθοδολογία Έρευνας.....</u>	<u>68</u>
<u>4.2 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα.....</u>	<u>68</u>
<u>4.3 Μεθοδολογικό πλαίσιο.....</u>	<u>69</u>
<u>4.4 Υλοποίηση Έρευνας.....</u>	<u>70</u>
<u>4.5 Καθορισμός Δείγματος.....</u>	<u>70</u>
<u>4.6 Συλλογή Δεδομένων.....</u>	<u>72</u>
<u>4.7 Ανάλυση Δεδομένων.....</u>	<u>72</u>
<u>4.8 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων.....</u>	<u>73</u>
<u>4.9 Συμπεράσματα.....</u>	<u>75</u>
<u>4.10 Περιορισμοί και Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....</u>	<u>76</u>
<u>Κεφάλαιο 5.....</u>	<u>77</u>

<a href="#">Επίλογος.....</a>	<a href="#">77</a>
<a href="#">Βιβλιογραφικές αναφορές.....</a>	<a href="#">78</a>
<a href="#">Παραρτήματα.....</a>	<a href="#">82</a>

## Κεφάλαιο 1

### 1.1 Εισαγωγή

Με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας της πληροφορίας και των επικοινωνιών, οι εκπαιδευτικές δυνατότητες συνεχώς εξελίσσονται, βελτιώνονται και αναπροσαρμόζονται καθημερινά, παρέχοντας καινοτόμους τρόπους διδασκαλίας και μάθησης . Στον τομέα της εκπαίδευσης, η τεχνολογία εξαπλώθηκε αρκετά γρήγορα, φέρνοντας την επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές, δίνοντας τους άμεση πρόσβαση σε μία γκάμα έξυπνων συσκευών και χρήσιμων διαδραστικών εκπαιδευτικών εργαλείων, περιορίζοντας την παραδοσιακή και συμβατική διδασκαλία.

Όσο για τους εκπαιδευτικούς, η τεχνολογία τους έχει βοηθήσει σημαντικά και καθοριστικά στην υποστήριξη της διδασκαλία τους ,παρέχοντας τους ποικίλες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και ελκυστικά περιβάλλοντα μάθησης που καλύπτουν τις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών τους.

Στον σύγχρονο κόσμο, η πληροφορία είναι το παν και είναι σημαντικό να είναι εύκολα προσβάσιμη από οπουδήποτε, ανά πάσα στιγμή και να παρουσιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολα κατανοητή. Η αναδυόμενη τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα έχει καταφέρει να γίνει ευρέως αποδεκτή και ιδιαίτερος δημοφιλής, καθώς αποτελεί μια σταθερή τεχνολογία που χρησιμοποιείται ήδη σε πολλές δημιουργικές εφαρμογές. Ένας τομέας που μπορεί να ωφεληθεί σημαντικά από αυτή την τεχνολογία είναι η εκπαιδευτική διαδικασία, αφού τα εργαλεία AR μπορούν να κατευθύνουν τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία με βελτιωμένο δυναμικό και διαδραστικό τρόπο, αναβαθμίζοντας τα παραδοσιακά βιβλία με ψηφιακό υλικό και περιεχόμενο. (Kraut & Jeknić,2015)

Η επαυξημένη πραγματικότητα έχει υποστηριχθεί ότι παρέχει αυξημένη κατανόηση περιεχομένου, βελτιώσεις στην αλληλεπίδραση και τη συνεργασία, καλύτερη διατήρηση μνήμης και υψηλότερα κίνητρα από άλλες μορφές μέσων (Bucher & Grafe, 2018). Το γεγονός ότι η τεχνολογία AR παρέχει μία ευκαιρία για τη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών κατάλληλων για την κonstrouκτιβιστική προσέγγιση και επιτρέπει την αποτελεσματική χρήση του των ψηφιακών τεχνολογιών,

οδήγησαν στην αυξημένη χρήση αυτής της τεχνολογίας στην εκπαίδευση (Somyürek, 2014).

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία μελετά το θέμα της Επαυξημένης Πραγματικότητας AR (Augmented Reality – AR) και της εφαρμογής της στον τομέα της εκπαίδευσης και της διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζει την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, τον ορισμό της, τις δυνατότητές της, τον τρόπο λειτουργίας της, την εξέλιξη της με την πάροδο του χρόνου, την εφαρμογή της σε διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους και την αξιοποίησή της σαν εκπαιδευτικό εργαλείο στον τομέα της εκπαίδευσης.

Αναλυτικότερα, αφού διερευνηθεί το θεωρητικό πλαίσιο, αναλυθούν οι θεωρητικές βάσεις που υποστηρίζουν την αποτελεσματική χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη μάθηση και παρουσιαστούν λεπτομερώς οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί τα τελευταία χρόνια σχετικά με τη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) στην εκπαίδευση και συγκεκριμένα στη διδασκαλία των Μαθηματικών και της Γεωμετρίας, θα παρουσιαστεί μία σύντομη διδακτική παρέμβαση που ενσωματώνει την τεχνολογία AR στη διδασκαλία του γεωμετρικού στερεού του κύβου.

Τέλος, ακολουθεί μία ποιοτική ερευνητική μελέτη με σκοπό να διερευνηθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, εάν και με ποιον τρόπο ενθαρρύνουν τη χρήση της κατά τη διδασκαλία τους, τα εκπαιδευτικά οφέλη που προκύπτουν, αλλά και οι προκλήσεις με τις οποίες έρχονται αντιμέτωποι.

## Κεφάλαιο 2

### 2.1 Τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια τεχνολογία που επαυξάνει το πραγματικό περιβάλλον με ψηφιακές πληροφορίες και αντικείμενα, δημιουργώντας μια πιο καθηλωτική και διαδραστική εμπειρία στον χρήστη, δίνοντας του πρόσβαση στις ψηφιακές πληροφορίες με έναν ιδιαίτερος ελκυστικό και διασκεδαστικό τρόπο (Carrasquillo-Ramos,2023). Προσφέρει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με εικονικά αντικείμενα που επικαλύπτονται ή συνδυάζονται με τον πραγματικό κόσμο. Επομένως, όπως επισημαίνει ο Αμερικανός επιστήμονας των υπολογιστών Azuma (1997), η επαυξημένη πραγματικότητα συμπληρώνει την πραγματικότητα, αντί να την αντικαθιστά πλήρως.

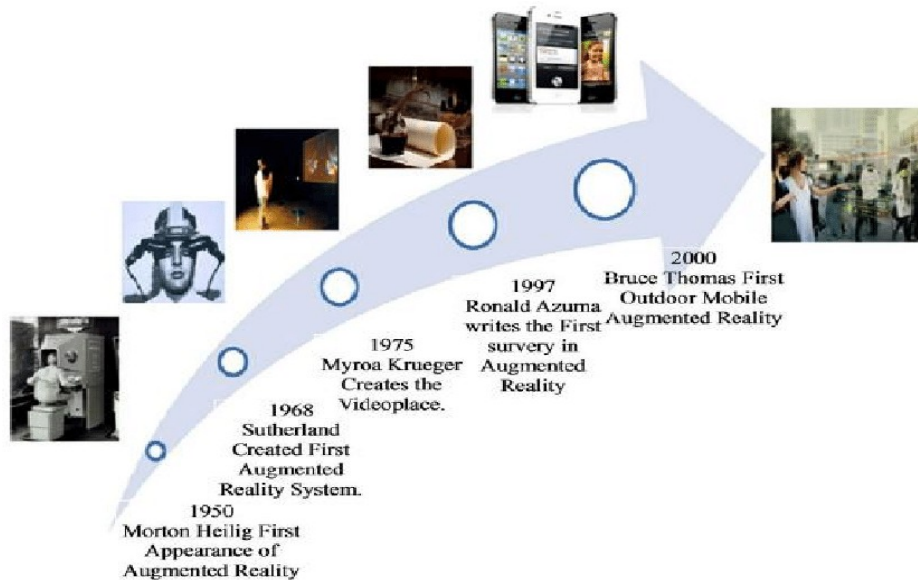
Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια ζωντανή, άμεση ή έμμεση προβολή ενός φυσικού, πραγματικού περιβάλλοντος του οποίου τα στοιχεία επαυξάνονται (ή συμπληρώνονται) από αισθητηριακές εισροές που δημιουργούνται από υπολογιστή, όπως ήχος, βίντεο, γραφικά ή δεδομένα GPS. Σχετίζεται με μια γενικότερη έννοια που ονομάζεται διαμεσολαβημένη πραγματικότητα, στην οποία μια άποψη της πραγματικότητας τροποποιείται από έναν υπολογιστή. Ως αποτέλεσμα, η τεχνολογία ενισχύει την τρέχουσα αντίληψη για την πραγματικότητα (Kraut &Jecnik,2015).

Στόχος της επαυξημένης πραγματικότητας είναι η απλοποίηση της ζωής του χρήστη φέρνοντας εικονικά πληροφορίες, όχι μόνο για το άμεσο περιβάλλον του, αλλά και για οποιαδήποτε έμμεση μορφή του πραγματικού περιβάλλοντος, όπως η ζωντανή ροή βίντεο (Carmigniani & Furht,2011).

### 2.2 Ιστορική αναδρομή

Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας παρουσιάζει σημαντική εξέλιξη τα τελευταία χρόνια, ενώ ενσωματώνεται σε ολοένα και περισσότερους διαφορετικούς τομείς της καθημερινότητάς. Ωστόσο, λίγοι γνωρίζουν ότι οι εκδοχές της δοκιμάζονται εδώ και δεκαετίες, αφού έχει ρίζες που χρονολογούνται από τη δεκαετία του 1950. Ξεκίνησε με τις πρώτες εξελίξεις στη δεκαετία του πενήντα, συνέχισε με τα λειτουργικά

πρότυπα και τις πρώτες εφαρμογές τις δεκαετίες του '80 και του '90 και μας οδήγησε στις υπερσύγχρονες εκδόσεις εφαρμογών και εξοπλισμού που αξιοποιούμε σήμερα.



(Alkhamisi&Monowar,2013). History of Augmented Reality [image]

[https://www.researchgate.net/publication/341068963\\_Exploiting\\_Social\\_Networks\\_Technological\\_Trends\\_Habilitation\\_Thesis](https://www.researchgate.net/publication/341068963_Exploiting_Social_Networks_Technological_Trends_Habilitation_Thesis)

Αναλυτικότερα, ο όρος επαυξημένη πραγματικότητα (AR) εμφανίστηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1950, όταν ο Morton Heilig, ένας κινούμενος κινηματογραφικός οπασατέρ, «πίστευε ότι ο κινηματογράφος ως τέχνη πρέπει να μπορεί να προσελκύει τον θεατή σε δραστηριότητες οθόνης» (Alkhamisi & Monowar, 2013). Αργότερα το 1968 ο Ivan Sutherland στο Πανεπιστήμιο της Γιούτα, με τη βοήθεια του μαθητή του Bob Sproull, δημιούργησε το πρώτο σύστημα απεικόνισης με κεφαλή Virtual Reality Offsite Link (VR) και Augmented Reality (AR). Η συσκευή ήταν τόσο βαριά που ήταν αδύνατο για το ανθρώπινο κεφάλι να τη συγκρατήσει δίχως κάποια επιπλέον στήριξη, επομένως έπρεπε να κρεμαστεί από την οροφή του εργαστηρίου, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.

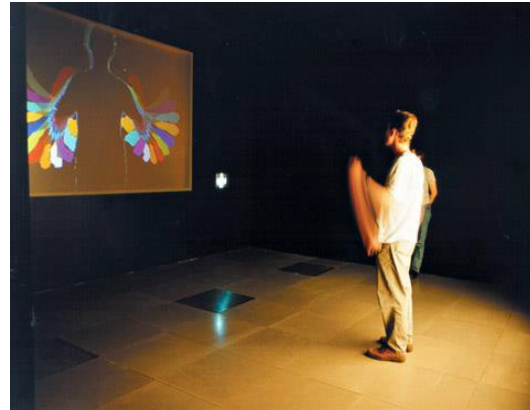
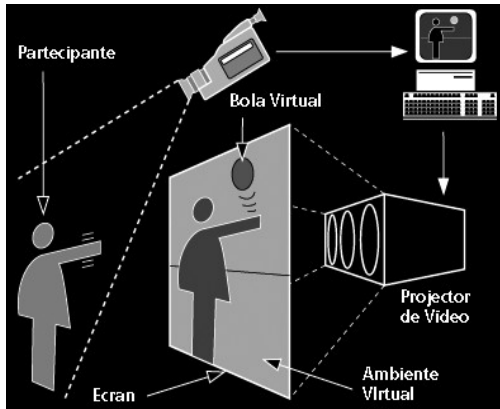




(Ivan Sutherland,1968). Head-mounted 3D display. [Photograph]

[https://www.researchgate.net/publication/337438550\\_A\\_brief\\_chronology\\_of\\_Virtual\\_Reality](https://www.researchgate.net/publication/337438550_A_brief_chronology_of_Virtual_Reality)

Στα μέσα της δεκαετίας του 1970, ο Myron Krueger ίδρυσε ένα εργαστήριο τεχνητής πραγματικότητας που το ονομάζεται Videoplace. Η ιδέα του ήταν η δημιουργία μιας τεχνητής πραγματικότητας μέσω της οποίας οι χρήστες θα ανταποκρινόταν στις κινήσεις και τις ενέργειές τους, χωρίς να επιβαρύνονται με τη χρήση γυαλιών ή γαντιών. Η εργασία που έγινε στο εργαστήριο θα αποτελέσει τη βάση του πολυαναφερόμενου βιβλίου του 1983 *Artificial Reality*. Το Videoplace χρησιμοποιούσε προβολείς, βιντεοκάμερες, υλικό ειδικού σκοπού και σιλουέτες των χρηστών στην οθόνη προκειμένου να τους τοποθετήσει σε ένα διαδραστικό περιβάλλον (Lee & Lee ,2014)



(Krueger,1975). Videoplacement. [Photograph]

[https://www.researchgate.net/publication/274621011\\_A\\_Study\\_on\\_Interactive\\_Media\\_Art\\_to\\_Apply\\_Emotion\\_Recognition](https://www.researchgate.net/publication/274621011_A_Study_on_Interactive_Media_Art_to_Apply_Emotion_Recognition)

Ο Thomas Caudell περιέγραψε αναλυτικότερα τον όρο το 1990 ενώ σχεδίαζε ένα σύστημα με σκοπό να βοηθήσει τους εργαζόμενους της Boeing να οπτικοποιήσουν τα περίπλοκα συστήματα των αεροσκαφών. Μια σημαντική πρόοδος σημειώθηκε το 1999 που η NASA χρησιμοποίησε στο διαστημόπλοίο της X-38 ένα σύνθετο υβριδικό σύστημα όρασης στο οποίο ενσωμάτωσε τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας, έτσι ώστε να επιτύχει βελτίωση της πλοήγησης κατά τις δοκιμαστικές πτήσεις.



Tom Caudell's original AR 'wire harness assembly application' [Photograph]  
<https://medium.com/scape-technologies/augmented-reality-from-research-to-ubiquity-in-30-years-1570a8653d63>



[1999: X-38 Spacecraft] [Photograph] <https://reflectioncreativemedia.com/a-history-of-augmented-reality/>

Ακολούθησαν εκδόσεις AR στον καταναλωτικό κόσμο, όπως το παιχνίδι ARQuake (2000), που ήταν το πρώτο κινητό παιχνίδι AR για υπαίθριους χώρους και το εργαλείο σχεδιασμού ARToolkit (2009) μέσω του οποίου ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να αιχμαλωτίσει εικόνες από τον πραγματικό κόσμο και να τις συνδυάσει με αλληλεπιδράσεις εικονικών αντικειμένων. Η δεκαετία του 2010 υπήρξε καθοριστική για την εξέλιξη της AR, καθώς αναπτύχθηκε μία πληθώρα νέων εργαλείων και λογισμικών με ευρεία χρήση σε τομείς όπως η βιομηχανία, η ιατρική αλλά και η ψυχαγωγία.



(Žemberi,2019). [ AR Quake ]. <https://medium.com/@ivanazemberi/a-brief-history-of-augmented-reality-99a01f27670f>

### **2.3 Δομικά Στοιχεία Επαυξημένης Πραγματικότητας**

Η επαυξημένη πραγματικότητα λειτουργεί επικαλύπτοντας ψηφιακά αντικείμενα, πληροφορίες ή άλλα αισθητήρια στοιχεία πάνω από τον φυσικό κόσμο για να παρέχει στους χρήστες μια ευεργετική, ενημερωτική ή διασκεδαστική εμπειρία ανάλογα με τον στόχο που θέλει να επιτύχει η κάθε εφαρμογή. Η επαύξηση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με μια σειρά ευρέως διαδεδομένων πλέον τεχνολογικών συσκευών, όπως είναι τα smartphones, τα tablets, και τα ειδικά γυαλιά εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented reality headsets).

Όπως αναφέρει ο Azuma (1997), υπάρχουν τρία απαραίτητα δομικά στοιχεία που καθορίζουν τις τεχνικές απαιτήσεις ενός συστήματος επαυξημένης πραγματικότητας. Αρχικά, απαραίτητη προϋπόθεση η ύπαρξη μιας οθόνης που να συνδυάζει πραγματικές και συνθετικές εικόνες, ένα σύστημα υπολογιστή που μπορεί να

παράγει διαδραστικά γραφικά σε πραγματικό χρόνο και ένα σύστημα παρακολούθησης που μπορεί να βρει τη θέση των χρηστών και να επιτρέψει στην εικονική εικόνα να εμφανίζεται σταθερή στον πραγματικό κόσμο.

Αναλυτικότερα, για να είναι ικανή να ανταπεξέλθει κατάλληλα στο φυσικό κόσμο, μια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας χρειάζεται να παρέχει πληροφορίες αναφορικά με τον κόσμο αυτό σε πραγματικό χρόνο. Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες αισθητήρων που χρησιμοποιούνται συνήθως σε τέτοια συστήματα:

- I. αισθητήρες παρακολούθησης (tracking),
- II. αισθητήρες συλλογής περιβαλλοντικών πληροφοριών
- III. αισθητήρες διάδρασης του χρήστη.

Προκειμένου στη πορεία να πραγματοποιηθεί η όραση μέσω του υπολογιστικού συστήματος, ο αισθητήρας που είναι απαραίτητος είναι μια κάμερα. Η κάμερα αυτή “βλέπει” τον πραγματικό κόσμο και με βάση αυτόν, μπορεί να προσδιοριστεί ο προσανατολισμός σε σχέση με τη σκηνή. Υπάρχουν διαφορετικών ειδών κάμερες, οι οποίες παρέχουν συγκεκριμένο αποτέλεσμα ανάλογα με τις ανάγκες που καλούνται να καλύψουν (Μουστάκας, et al, 2015). Μερικές από αυτές τις κατηγορίες είναι οι ακόλουθες:

- **Οι Κάμερες Ορατού Φωτός**, που ανιχνεύουν τα αντικείμενα μέσω επεξεργασίας της εικόνας στο επίπεδο του χρώματος RGB (κόκκινο, πράσινο, μπλε), ψάχνοντας για συγκεκριμένα μοτίβα που αντιστοιχούν σε γνωστά αντικείμενα. Όλες οι κάμερες που χρησιμοποιούνται ευρέως στην καθημερινότητα, όπως οι ενσωματωμένες κάμερες των κινητών τηλεφώνων ή των υπολογιστών μπορούν να επιτελέσουν αυτόν τον ρόλο.
- **Οι Κάμερες Υπέρυθρου Φάσματος**, που δεν επηρεάζονται από το φωτισμό του χώρου, αφού λειτουργούν και στο σκοτάδι.
- **Οι Κάμερες Βάθους**, που χρησιμοποιούνται κυρίως για επαυξημένη παρακολούθηση, παρέχοντας πληροφορίες που αφορούν την απόσταση αντικειμένων από τους αισθητήρες. Τέτοιου είδους τεχνολογίες χρησιμοποιούνται σε ραντάρ.

**Επεξεργαστές υπολογιστών:** Τα δεδομένα που αποστέλλονται από τις συσκευές εισόδου συγχρονίζονται και επεξεργάζονται χρησιμοποιώντας αλγόριθμους



για την παρακολούθηση της θέσης στο πραγματικό περιβάλλον, επιτρέποντας την ακριβή τοποθέτηση των ψηφιακών αντικειμένων, ενώ ανάλογα με τη συσκευή που θα χρησιμοποιηθεί, οι επεξεργαστές θα διαφέρουν.

**GPS (Global Positioning System):** Το GPS, είναι ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης, ακίνητου ή κινούμενου χρήστη, το οποίο αποτελείται από είκοσι τέσσερις δορυφόρους της Γης, εφοδιασμένους με ειδικές συσκευές εντοπισμού, οι οποίες ονομάζονται "πομποδέκτες GPS". Ο δέκτης μπορεί να καθορίσει τη θέση του στην επιφάνεια της Γης σε συντεταγμένες X και Y αλλά και την ταχύτητα με την οποία κινείται. Το GPS προοριζόταν αρχικά για στρατιωτικές εφαρμογές, αλλά στη δεκαετία του 1980, η κυβέρνηση των ΗΠΑ έκανε το σύστημα διαθέσιμο και για πολιτική χρήση. Λειτουργεί υπό οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες, οπουδήποτε στον κόσμο και δεν υπάρχουν χρεώσεις συνδρομής ή χρεώσεις εγκατάστασης για τη χρήση του. (Ali,2020).

**Συσκευές προβολής ή εξόδου:** Οι κύριες κατηγορίες οθονών οπτικής προβολής που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορούν να είναι σταθερές, όπως οι κλασσικές οθόνες υπολογιστών και οι τηλεοράσεις, κινητές, όπως οι οθόνες των κινητών και των tablets και εφαρμοζόμενες στο χρήστη, οι οποίες φοριούνται στο κεφάλι (head-mounted display/ HMD) με τη μορφή ενός κράνους ή ειδικών γυαλιών .

Τα κινητά τηλέφωνα διαθέτουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για να παρέχουν δυνατές τις εμπειρίες AR, δεν είναι σίγουρα τα πιο καθηλωτικά, αλλά εξακολουθούν να είναι απίστευτα ισχυρά, και το σημαντικότερο ευρέως προσβάσιμα. Ένα smartphone θα ακολουθήσει ακριβώς την ίδια διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω και στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται μια απλοποιημένη μορφή της διαδικασίας.



The device captures the user's environment using cameras, sensors and other technology.



Data is collected and processed to determine where to place AR objects.



Users can view AR object in real-time through their device.

[How does augmented reality work?] [image]. <https://www.reydar.com/how-does-augmented-reality-work/>

## 2.4 Τα είδη των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας

Εξ ορισμού, η επαυξημένη πραγματικότητα παρέχει στους χρήστες την ευκαιρία να ενσωματώσουν εικονικά τρισδιάστατα αντικείμενα στο πραγματικό περιβάλλον τους σε πραγματικό χρόνο. Ωστόσο, υπάρχουν διάφοροι τρόποι προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, συμπεριλαμβανομένων λύσεων που βασίζονται σε δείκτες, χωρίς δείκτες και λύσεων που βασίζονται σε GPS. Η κάθε κατηγορία έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της (Zvejnieks ,2022).

### AR βασισμένη σε δείκτη (Marker Based)

Οι εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας που βασίζονται σε δείκτες χρειάζονται μια στατική εικόνα που αναφέρεται επίσης και ως δείκτης αναφοράς, την οποία ο χρήστης μπορεί να σαρώσει χρησιμοποιώντας την κινητή συσκευή του μέσω μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας. Η σάρωση μέσω κινητού θα ενεργοποιήσει το πρόσθετο περιεχόμενο (βίντεο, κινούμενα σχέδια, 3D ή άλλο) που έχει προετοιμαστεί εκ των προτέρων για να εμφανιστεί στην κορυφή του δείκτη. Η αναγνώριση βάσει συσκευής μπορεί να πραγματοποιηθεί αμέσως, αλλά εάν χρησιμοποιηθεί η αναγνώριση cloud, τότε θα χρειαστεί λίγος χρόνος για τη λήψη του περιεχομένου από τον διακομιστή. Συνήθως χρειάζονται μερικά δευτερόλεπτα για να μπορέσει ο χρήστης να δει οποιαδήποτε εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας.



Ahir, K. (2019, September 3). [ *What is the difference between Marker based and Markerless AR?* ] [Photograph]. <https://kumarahir.medium.com/what-is-the-difference-between-marker-based-and-markerless-ar-192fb9fa09c5>

## Επαυξημένη πραγματικότητα χωρίς δείκτη (Marker less)

Η επαυξημένη πραγματικότητα χωρίς δείκτη λειτουργεί με σάρωση του περιβάλλοντος και δεν απαιτείται δείκτης αναφοράς για την ανάκτηση του περιεχομένου επαυξημένης πραγματικότητας. Οι εφαρμογές που προσφέρουν τέτοιες δυνατότητες συνήθως ζητούν από τον χρήστη να βρει μια επίπεδη επιφάνεια, όπως ένα τραπέζι ή ένα πάτωμα για την τοποθέτηση των στοιχείων AR, καθώς τα αντικείμενα δεν θα έχουν πάντα νόημα να αιωρούνται στον αέρα.

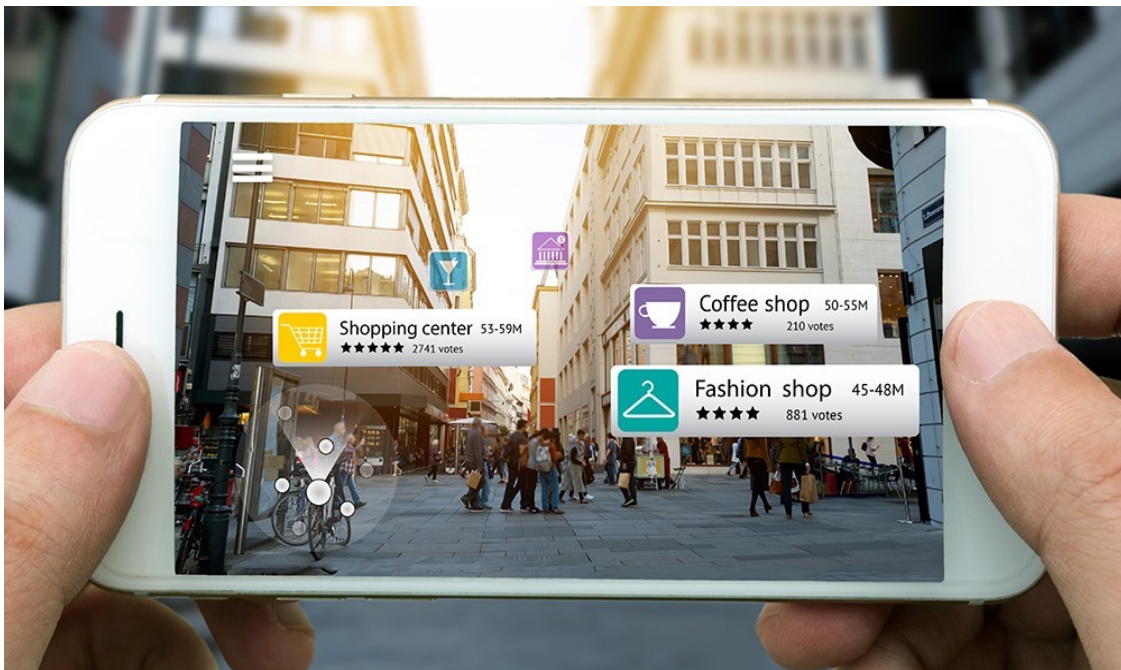


Ahir, K. (2019, September 3). [ *What is the difference between Marker based and Markerless AR?*] [Photograph]. <https://kumarahir.medium.com/what-is-the-difference-between-marker-based-and-markerless-ar-192fb9fa09c5>



## Επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται σε GPS

Η επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται σε GPS ή τοποθεσία ανταποκρίνεται στους αισθητήρες της κινητής συσκευής που διαθέτει ο χρήστης. Επιτρέπει έτσι την ψηφιακή τοποθέτηση διαφόρων αντικειμένων σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία και εφόσον οι χρήστες έχουν στην συσκευή τους την αντίστοιχη εφαρμογή, μπορεί να τα ανακτήσουν ανεξάρτητα από την ώρα της ημέρας ή τις καιρικές συνθήκες. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εφαρμογή SAN.app, όπου ο συγγραφέας του, Gints Gabrāns, χρησιμοποιεί αποκλειστικά GPS για να τοποθετήσει τα έργα τέχνης επαυξημένης πραγματικότητας του σε όλο τον κόσμο. Ένα άλλο παράδειγμα, που αντιμετωπίζει τις προκλήσεις των αισθητήρων GPS, ενώ εξακολουθεί να προσφέρει εμπειρία AR βάσει τοποθεσίας, είναι η νέα λύση της Google για περπάτημα.



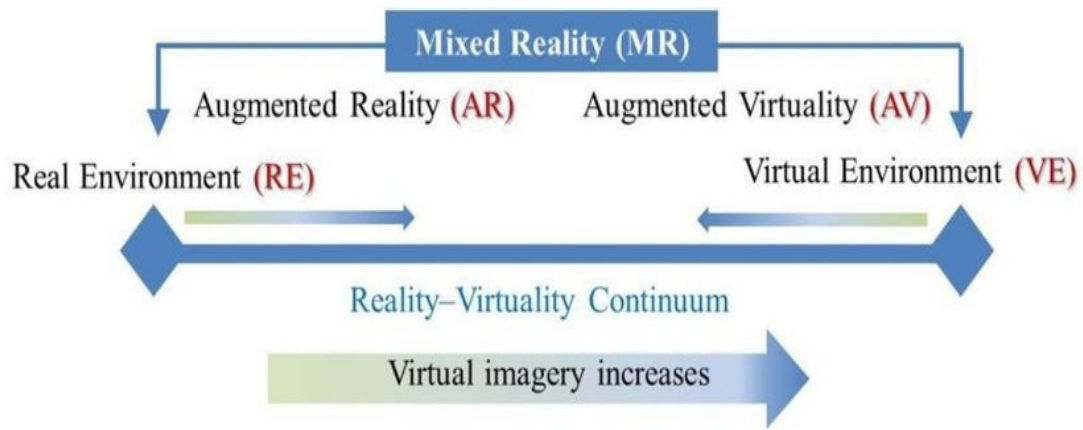
(Sergiy,2023). Everything you need to know to build a location-based AR app. [image].  
<https://vakoms.com/blog/everything-you-need-to-knowto-build-location-based-ar-app/>

## 2.5 Εικονική Πραγματικότητα ( VR ) – Μικτή Πραγματικότητα (MR)- Εκτεταμένη Πραγματικότητα (XR)

Ο όρος «Εικονική Πραγματικότητα» αναφέρεται σε ένα σύνολο υλικού και λογισμικού με το οποίο οι άνθρωποι είναι ικανοί να οπτικοποιούν αλλά και να αλληλεπιδρούν με διαφορετικά και εξαιρετικά περίπλοκα δεδομένα και περιβάλλοντα. Με τον όρο οπτικοποίηση αναφερόμαστε στη δυνατότητα των υπολογιστών να παρέχουν στους χρήστες οπτικά, ακουστικά, απτικά και άλλα ερεθίσματα από ένα εικονικό κόσμο μέσα στον υπολογιστή. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με τον κόσμο αυτό και να χειρίζεται άμεσα αντικείμενα αυτού του κόσμου. Επομένως, η εικονική πραγματικότητα χαρακτηρίζεται ως ένα υψηλής τεχνολογίας μέσο διασύνδεσης ανθρώπου και υπολογιστή που περιλαμβάνει προσομοίωση του πραγματικού χρόνου και αλληλεπιδράσεις μέσα από διαφορετικές αισθητηριακές πηγές (Φωκίδης & Τσολακίδης, 2004).

Η εικονική πραγματικότητα (VR) είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει τη δημιουργία ενός πλήρους καθηλωτικού ψηφιακού περιβάλλοντος. Στις εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας, το φυσικό ή το πραγματικό περιβάλλον είναι εντελώς αποκλεισμένο. Πολλοί άνθρωποι δυσκολεύονται με το γεγονός ότι οι εμπειρίες VR δημιουργούν αληθινές συναισθηματικές αντιδράσεις, ακόμα κι αν γνωρίζουν ότι είναι «ψεύτικες». Αυτός είναι ο λόγος που, ακόμα κι αν γνωρίζουμε ότι έχουμε μια πλήρως ψηφιακή εμπειρία, το σώμα μας ανταποκρίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως αν ήταν πραγματική (myscience, n.d).

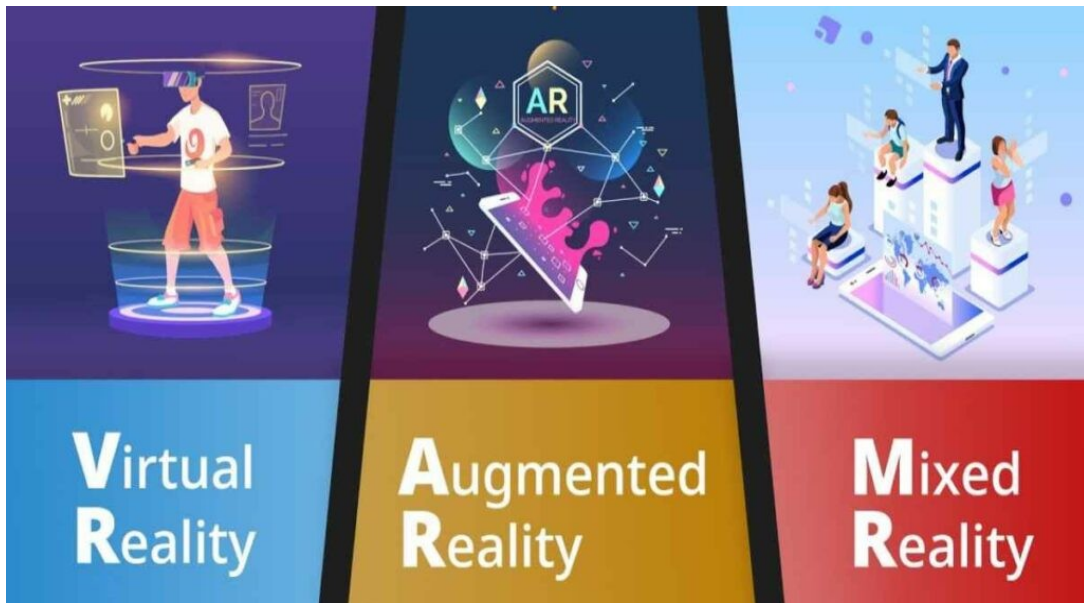
Καθώς η τεχνολογία βύθισης εξελίσσεται, ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να αλληλεπιδράσουμε με ψηφιακούς καθηλωτικούς χώρους και αντικείμενα αλλάζει, έτσι ένας άλλος σημαντικός όρος που πρέπει να μάθουμε είναι η Μικτή Πραγματικότητα. Στην μικτή πραγματικότητα, τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου και του εικονικού κόσμου παρουσιάζονται μαζί σε μια ενιαία οθόνη, (Damala et al., 2007). Αναλυτικότερα, η μικτή πραγματικότητα είναι η συγχώνευση του πραγματικού και του εικονικού κόσμου για την παραγωγή νέων περιβαλλόντων και απεικονίσεων, όπου τόσο τα φυσικά όσο και τα ψηφιακά αντικείμενα μπορούν να συνυπάρχουν και να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο, ενώ τα στοιχεία μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να αντιδρούν στις φυσικές κινήσεις του χρήστη.



(Milgram&Kishino,1994). Representation of the virtuality continuum.

[image].[https://www.researchgate.net/publication/340183959\\_Augmented\\_Reality\\_Based-Learning\\_Assistant\\_for\\_Architectural\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/340183959_Augmented_Reality_Based-Learning_Assistant_for_Architectural_Education)

[VR,  
AR,  
MR]



[image] <https://vrblog.gr/vrblog-02/>

Την επανάσταση στο χώρο της μικτής πραγματικότητας έχει φέρει τα τελευταία χρόνια η εταιρεία Microsoft, παρουσιάζοντας τη δική της προσέγγιση στο

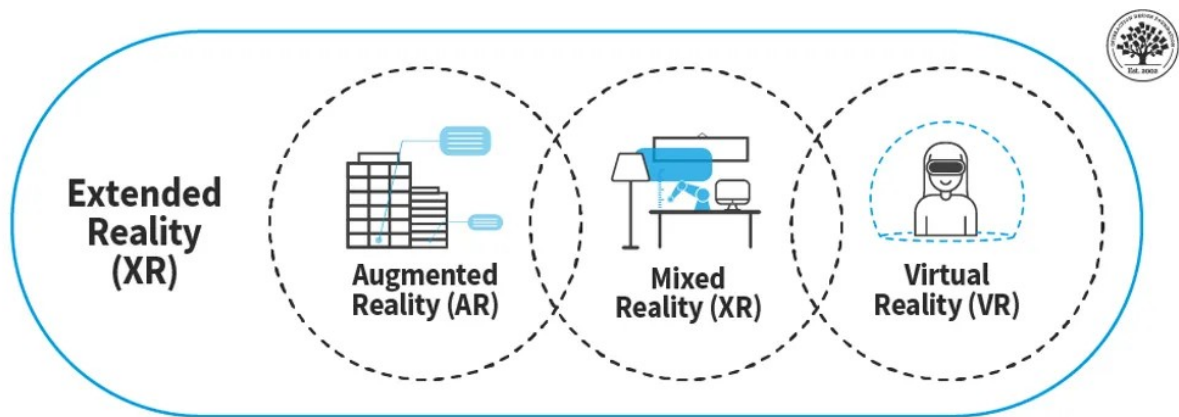
χώρο, με το HoloLens και την ανανεωμένη του έκδοση HoloLens2. Το πρώτο πράγμα που εντυπωσίασε στην παρουσίαση, ήταν ότι αντί για μια κλειστή μάσκα που απομονώνει το χρήστη από το περιβάλλον, υπάρχει μια ημιδιαφανής γυάλινη οθόνη που μοιάζει με μάσκα του σκι και επιτρέπει σ' αυτόν που τη φορά να βλέπει. Επομένως όταν ο χρήστης φοράει το HoloLens, τα εικονικά αντικείμενα τοποθετούνται και αλληλεπιδρούν με τον πραγματικό κόσμο που βλέπει γύρω του. Το HoloLens 2 είναι ικανό να ανιχνεύει την ίριδα του χρήστη για να καταλαβαίνει ακριβώς που κοιτάει. Βέβαια προς το παρόν προορίζεται κυρίως για τη βιομηχανία, καθώς το κόστος του είναι απαγορευτικό για το ευρύ καταναλωτικό κοινό.



[HoloLens 2] [Photograph] <https://www.microsoft.com/da-dk/d/hololens-2/91pnzzznzwp?activetab=pivot:oversigttab>



**Εκτεταμένη Πραγματικότητα (XR):** Η εκτεταμένη πραγματικότητα (XR - Extended Reality) είναι ένας γενικός όρος που περιλαμβάνει κάθε είδους τεχνολογία που αλλάζει ή τροποποιεί την πραγματικότητα προσθέτοντας σε οποιοδήποτε βαθμό ψηφιακά στοιχεία στο φυσικό ή πραγματικό περιβάλλον, «θολώνοντας» έτσι τη γραμμή μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου. Το XR περιλαμβάνει τις τεχνολογίες AR, MR, VR και οποιαδήποτε τεχνολογία - ακόμα κι αυτές που δεν έχουν ακόμα αναπτυχθεί - οι οποίες βρίσκονται σε οποιοδήποτε σημείο του εικονικού συνεχές.



(Tremosa,2024). Extended Reality [image].

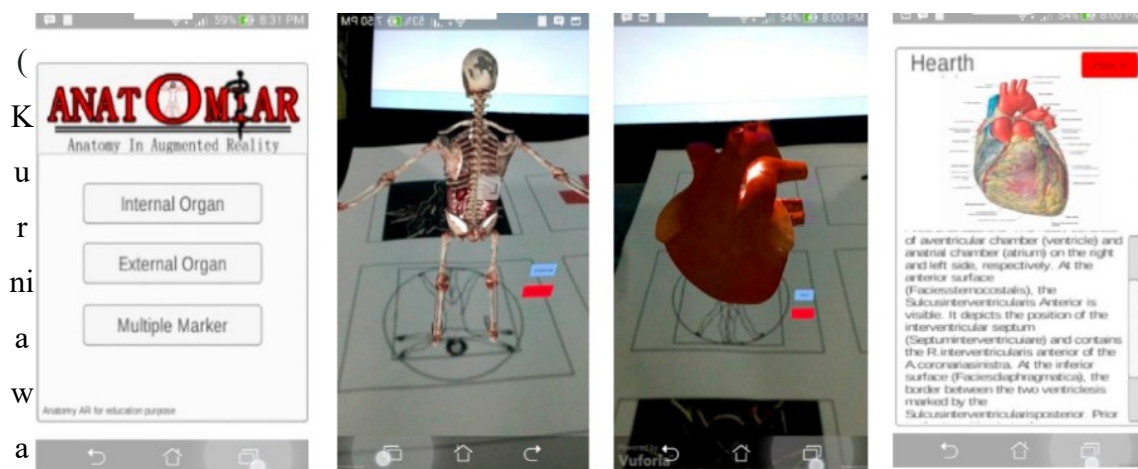
<https://www.interaction-design.org/literature/article/beyond-ar-vs-vr-what-is-the-difference-between-ar-vs-mr-vs-vr-vs-xr>

## 2.6 Τομείς εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας

Σύμφωνα με τον κορυφαίο αναλυτή [Dilmegani](#) (2024), εκτιμάται ότι οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR) έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν ώθηση 1,4 τρισεκατομμυρίων λιρών στην παγκόσμια οικονομία έως το 2030. Η υλοποίηση και η βελτίωση των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας συνδυάζεται με τις τεχνολογικές καινοτομίες, προσφέροντας τις δυνατότητές και τα οφέλη τους για ευρεία χρήση σε πολλούς τομείς.

Στον τομέα της Ιατρικής και της υγείας, σύμφωνα με τις πρόσφατες τάσεις, η AR χρησιμοποιείται ευρέως στην ιατρική εκπαίδευση, κυρίως για την προβολή αντικειμένων, αφού επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με τα μοντέλα σε οποιοδήποτε περιβάλλον. Μία από τις καλύτερες εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας είναι στην Ανθρώπινη Ανατομία για την καλύτερη κατανόηση κάθε οστού, μυών, οργάνων και νεύρων. (McCuskey, 2005).

Επιπλέον, οι φοιτητές μπορούν χρησιμοποιώντας την εφαρμογή AR, να επιλέξουν το μοντέλο που επιθυμούν να μελετήσουν, να το δουν από όλες τις οπτικές του γωνίες και με ένα απλό άγγιγμα του δακτύλου να κάνουν μεγέθυνση εστιάζοντας σε συγκεκριμένα στοιχεία και πληροφορίες (Kurniawan, 2018).



n et.al,2018). Application Interface of AR Human Anatomy [Photograph]

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918314388?via%3Dihub>

Ο τομέας της Ψυχαγωγίας, ίσως είναι ο τομέας στον οποίο η επαυξημένη πραγματικότητα είναι περισσότερο γνωστή και δημοφιλής στο ευρύ κοινό, γι' αυτό και είναι ένας από τους τομείς με τις μεγαλύτερες επενδύσεις παγκοσμίως. Παιχνίδια όπως το Pokémon Go και το Harry Potter: Wizards Unite χρησιμοποιούν AR για να ενσωματώσουν εικονικά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο, επιτρέποντας στους παίκτες να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους με πρωτοφανείς τρόπους. Με πάνω από 500 εκατομμύρια λήψεις τον πρώτο χρόνο, το Pokémon Go παραμένει ένα παγκόσμιο πρωτοποριακό παιχνίδι στον χώρο της επαυξημένης πραγματικότητας και του mobile Gaming. Επιπροσθέτως, η AR χρησιμοποιείται σε ζωντανές παραστάσεις, σε συναυλίες και στον κινηματογράφο για να δημιουργήσει εντυπωσιακά εφέ και να βελτιώσει την εμπειρία των θεατών.

Στον τομέα της Βιομηχανίας, η τεχνολογία του Augmented Reality αποτελεί έναν από τους βασικούς τομείς και μπορεί να εφαρμοσθεί σε πολλά διαφορετικά πεδία όπως Ξενοδοχειακές μονάδες, Εργοστάσια, Πολυκαταστήματα, ενώ ταυτόχρονα έχει παρουσιασθεί στον τομέα της διαφήμισης και του μάρκετινγκ, ως ένα πανίσχυρο εργαλείο βελτίωσης της αποδοτικότητας. Οι μηχανικοί και οι σχεδιαστές χρησιμοποιούν AR για να δημιουργούν και να εξετάζουν εικονικά πρωτότυπα προϊόντων πριν από την κατασκευή ή την παραγωγή τους. Στο Λιανεμπόριο, δίνει την ευκαιρία στους λιανοπωλητές να επιτρέπουν στους πελάτες τους να δοκιμάσουν τα προϊόντα πριν τα αγοράσουν. Για παράδειγμα, η εφαρμογή IKEA Place επιτρέπει στους πελάτες να τοποθετούν έπιπλα σε επιθυμητά σημεία, ώστε να μπορούν να αποκτήσουν μία ολοκληρωμένη εικόνα για το πώς θα φαίνεται ένα συγκεκριμένο αντικείμενο στον προσωπικό τους χώρο.

Ένας άλλος τομέας στον οποίο βρίσκει μεγάλη ανταπόκριση τα τελευταία χρόνια η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ο τομέας του Τουρισμού. Η χρήση εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας προσφέρει στους επισκέπτες βελτιωμένες εμπειρίες για την εξερεύνηση των μελλοντικών τους προορισμών. Οι επισκέπτες μπορούν να χρησιμοποιούν εφαρμογές AR για να λαμβάνουν πληροφορίες και ιστορικά δεδομένα για τα αξιοθέατα που επισκέπτονται και παράλληλα οι εφαρμογές AR μπορούν να προσφέρουν διαδραστικούς χάρτες που βοηθούν τους ταξιδιώτες να πλοηγηθούν εύκολα σε μια πόλη ή έναν τουριστικό χώρο.

Ένας από τους πρώτους τομείς που υιοθέτησαν τις δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας ήταν η Αρχιτεκτονική. Η επαυξημένη πραγματικότητα προσφέρει νέα εργαλεία σε αρχιτέκτονες, σχεδιαστές και κατασκευαστές για την προβολή μελλοντικών κτιρίων και άλλων υποδομών. Οι σχεδιαστές μπορούν να δείχνουν το τελικό προϊόν πριν καν υπάρξει, ώστε να εντοπίσουν και να διορθώσουν τυχόν λάθη και αστοχίες. Με την επαυξημένη πραγματικότητα, για παράδειγμα, είναι δυνατή η είσοδος σε ένα κτίριο που είναι υπό κατασκευή και η προβολή των ηλεκτρικών ή υδραυλικών του συστημάτων.

## 2.7 Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση

Στο παρελθόν, οι πληροφορίες συγκεντρώνονταν αποκλειστικά σε μορφή βιβλίων και πριν εφευρεθεί η τυπογραφία, τα βιβλία αντιγράφονταν με το χέρι από «σοφούς» ανθρώπους. Στον σημερινό κόσμο, οι πληροφορίες και τα δεδομένα αλλάζουν και αναδύονται με εξαιρετικά γρήγορη ταχύτητα που αρκετές φορές οι πληροφορίες για το έντυπο υλικό (χάρτινα βιβλία) είναι ήδη ξεπερασμένες τη στιγμή που εκτυπώνονται. Οι ψηφιακές πληροφορίες μπορούν εύκολα να επεξεργαστούν, και επομένως να επικυρώνονται συνεχώς. Μπορεί επίσης να είναι διαδραστικές και οι χρήστες να ανακτούν ενημερωμένο περιεχόμενο, να χρησιμοποιούν σελιδοδείκτες, τρισδιάστατα μοντέλα ή κοινωνικά δίκτυα, όπου μπορούν να συνεργαστούν με άλλους χρήστες και ανταλλάσσουν ιδέες και ερωτήσεις για εκπαιδευτικό υλικό. (Kraut & Jecnik,2015).

Την τελευταία δεκαετία, η εκρηκτική αύξηση των πληροφορικά εμπλουτισμένων μαθησιακών περιβαλλόντων έχει γίνει αντικείμενο ερευνών από σύσσωμη την επιστημονική κοινότητα, προκειμένου να διερευνηθεί και εξετασθεί η δυναμικότητα και η αποτελεσματικότητα της χρήσης τους στα μαθησιακά περιβάλλοντα.

Στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, υπάρχει μεγάλη ποικιλία τεχνολογιών και προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο για την παροχή καλύτερης υποστήριξης στις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης. Μεταξύ αυτών των προσεγγίσεων, η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια τεχνολογία που κερδίζει δυναμική παγκοσμίως (Garzón,2021).

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μια τεχνολογία αιχμής και έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές υπερθέτοντας εικονικά αντικείμενα και πληροφορίες στο πραγματικό περιβάλλον. Μέσα από καθηλωτικές και ενδιαφέρουσες αλληλεπιδράσεις με ψηφιακό περιεχόμενο, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις δύσκολες και αφηρημένες έννοιες και να τονώσουν την επιθυμία τους για μάθηση (Fayda-Kinik,2023).

Αν και η AR δεν είναι μια νέα τεχνολογία, οι δυνατότητές της σε εκπαιδευτικές πτυχές μόλις αρχίζουν να διερευνώνται. Η τεχνολογία AR έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στη μαθησιακή εμπειρία, προσφέροντας μοναδικά. Είναι μια τεχνολογία που εμπλουτίζει την εμπειρία εκμάθησης στην τάξη επικαλύπτοντας ψηφιακό περιεχόμενο σε πραγματικό περιεχόμενο, χρησιμοποιώντας απλώς συσκευές που υπάρχουν ήδη στις περισσότερες τάξεις, όπως tablet και



smartphone. Σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους για τη βελτίωση της διδασκαλίας και την εμπλοκή των μαθητών. Μπορεί να ζωντανέψει τα παραδοσιακά εγχειρίδια προσθέτοντας διαδραστικά στοιχεία όπως βίντεο, μοντέλα ή συμπληρωματικές πληροφορίες σε εκτυπωμένες σελίδες. Αποτελεί επίσης ένα ισχυρό εργαλείο για την οπτικοποίηση σύνθετων εννοιών, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν αφηρημένες ιδέες μέσω διαδραστικών τρισδιάστατων αναπαραστάσεων, ενώ μπορεί να μεταφέρει τους μαθητές σε διαφορετικούς χρόνους και τόπους, κάνοντας τα μαθήματα ιστορίας και γεωγραφίας πιο καθηλωτικά και εκπαιδευτικά.

Οι αισθήσεις μας και η ανθρώπινη προσωπικότητα επηρεάζουν σημαντικά τη μαθησιακή μας διαδικασία. Καθώς ο καθένας έχει διαφορετική αντίληψη για τον κόσμο γύρω του, έχει τεράστια σημασία κάθε άτομο να λαμβάνει τις πληροφορίες σύμφωνα με τη φύση του δικού του συγκεκριμένου μυαλού. Η AR μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο εδώ, καθώς μπορεί να αντιμετωπίσει διαφορετικές αισθήσεις και να εξατομικεύσει την εμπειρία του χρήστη. Ως εκ τούτου, μπορεί να ενισχύσει την απόδοση των ατόμων και επιπλέον να τονώσει τα ενδιαφέροντά τους. Με τη βοήθεια της διαδραστικής τεχνολογίας, η αλληλεπίδραση μεμονωμένων χρηστών μπορεί να αναλυθεί και στη συνέχεια να βελτιστοποιηθεί ώστε να ταιριάζει στις ανάγκες των μαθητών (Kraut & Jecnik,2015).

Οι περισσότερες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στηρίζονται στις αρχές της βιωματικής και ανακαλυπτικής μάθησης, καλλιεργώντας με αυτόν τον τρόπο δεξιότητες διερεύνησης. Είναι σημαντικό οι χρήστες να έχουν ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης τους (Νικονάνου et.al ,2015).

Επιπλέον, η επαυξημένη πραγματικότητα επιφέρει πολλά πλεονεκτήματα και για τους εκπαιδευτικούς, καθώς βοηθά στην ανάλυση της μαθησιακής διαδικασίας των μαθητών και στον εντοπισμό των στοιχείων που θα μπορούσαν να βελτιωθούν. Ο τελικός στόχος είναι να φέρει στους μαθητές ένα εξαιρετικά εξατομικευμένο μαθησιακό περιεχόμενο που θα τους βοηθήσει να μάθουν πιο γρήγορα, ευκολότερα και καλύτερα. Καθώς προσφέρει αλληλεπίδραση ανθρώπου και περιεχομένου, οι μαθητές μπορούν να παραμείνουν πιο ενεργοί κατά τη μαθησιακή τους διαδικασία ενώ παράλληλα μπορεί να τους προσφερθεί η ευκαιρία να βελτιώσουν το μαθησιακό περιεχόμενο και να γίνουν οι ίδιοι δημιουργοί περιεχομένου δίνοντας τις θετικές ή αρνητικές παρατηρήσεις τους (Kraut & Jecnik,2015).

Οι ίδιοι λοιπόν (Kraut & Jecnik,2015), δημιούργησαν ένα πρότζεκτ το οποίο ονομάστηκε ARAVET (Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας στον τομέα της

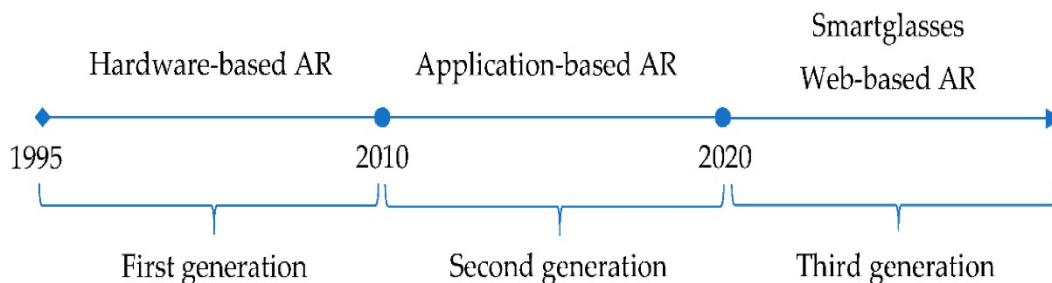
επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης) και στο οποίο συμμετείχαν οργανισμοί από 8 διαφορετικές χώρες. Κάθε οργανισμός συνείσφερε με τις δικές του ειδικές δεξιότητες και γνώσεις στους τομείς της τεχνολογίας, της εκπαίδευσης αλλά και του σχεδιασμού. Το έργο ARAVET πρότεινε την εισαγωγή νέων τεχνολογιών για τη βελτίωση στις υπάρχουσες τεχνικές μάθησης και την εμπειρία των χρηστών.

Έτσι, η εφαρμογή AR στο πιλοτικό έργο εισήγαγε ένα επίπεδο ψηφιακής πληροφορίας στα ήδη υπάρχοντα βιβλία. Επομένως, τα βιβλία εμπλουτίστηκαν με ψηφιακό περιεχόμενο και αυτή η εμπλουτισμένη προβολή ήταν προσβάσιμη μέσω έξυπνων τηλεφώνων ή tablet χρηστών.

Όλα τα αποτελέσματα των πιλοτικών δοκιμών (τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερευνών και στη συνέχεια αναλύθηκαν στατιστικά) αποκάλυψαν ότι όταν χρησιμοποιούσαν υλικά ενισχυμένου AR, οι μαθητές κατανοούσαν το περιεχόμενο πολύ πιο εύκολα και πιο γρήγορα από ό,τι όταν χρησιμοποιούν παραδοσιακές τεχνικές εκμάθησης. Το 64% των μαθητών βρήκε το βελτιωμένο λογισμικό AR εύκολο στη χρήση και κατανόησε τον τρόπο λειτουργίας του. Το 62% των μαθητών πίστευε ότι το λογισμικό AR μπορεί να τους βοηθήσει να κατανοήσουν καλύτερα ορισμένες έννοιες. Το 59% των μαθητών θεώρησε ότι το λογισμικό AR είναι πολύ ενδιαφέρον για χρήση στην τάξη κατά τη διάρκεια των σχολικών μαθημάτων. Το 79% των μαθητών κατάλαβε πολύ καλά τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι συσκευές AR. Το 55% των μαθητών πίστευε ότι το λογισμικό AR τους βοήθησε να κατανοήσουν το συγκεκριμένο νόημα πιο γρήγορα. Το 71% των μαθητών έμεινε ικανοποιημένο με τις οδηγίες που δόθηκαν σχετικά με το λογισμικό AR.

Όλα τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι το AR είναι τεχνολογία που θα μπορούσε πραγματικά να βελτιώσει την κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού, ειδικά σε εκείνους τους τομείς όπου είναι σημαντικό να κατανοήσουμε λεπτομερώς τις διαδικασίες.

Με βάση την ανάλυση του (Garzón,2021), υπάρχουν τρεις διαφορετικές γενιές εφαρμογών AR στην εκπαίδευση. Η πρώτη γενιά καλύπτει την περίοδο από το 1995 έως το 2009 και χαρακτηρίζεται ως AR βασισμένη στο υλικό. Η δεύτερη γενιά καλύπτει την περίοδο από το 2010 έως το 2019 και περιγράφεται ως AR βασισμένη σε εφαρμογές και τέλος, η τρίτη γενιά ξεκινά από το 2020 και μετά και φαίνεται να χαρακτηρίζεται από αποκλειστικές συσκευές AR, όπως Smartphones ,Tablets, Smartglasses, Head-Mounted Displays (HMDs) .



(Garzón,2021). Γενιές AR στην εκπαίδευση [image]. <https://www.mdpi.com/2414-4088/5/7/37>

## 2.8 Μορφές Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Η επαυξημένη πραγματικότητα (ΕΠ) έχει δυναμικές εφαρμογές σε πολλούς τομείς της εκπαίδευσης, προσφέροντας διαδραστικές και ενδιαφέρουσες εκπαιδευτικές εμπειρίες. Το παραδοσιακό περιβάλλον της τάξης επαναπροσδιορίζεται καθώς η επαυξημένη πραγματικότητα φέρνει μια νέα διάσταση στη μάθηση.

Οι στατικές εικόνες στα σχολικά βιβλία ζωντανεύουν, οι αφηρημένες έννοιες οπτικοποιούνται εύκολα και ολόκληρη η τάξη μπορεί να μετατραπεί σε ένα δυναμικό και διαδραστικό περιβάλλον. Γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ του ψηφιακού και του φυσικού κόσμου, οι μαθητές δεν είναι πλέον απλοί παθητικοί δέκτες πληροφοριών. Αντίθετα, γίνονται ενεργοί συμμετέχοντες στη δική τους μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας τις δεξιότητες δημιουργικής και κριτικής σκέψης τους (Adamska,2023). Ορισμένες από τις κύριες μορφές επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση περιλαμβάνουν:

## Εκπαιδευτικές εφαρμογές και βιβλία AR:

Εφαρμογές που χρησιμοποιούν την ΕΠ για να προσφέρουν πλούσιο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, όπως αλληλεπιδραστικά βιβλία, μαθηματικά, επιστήμη, ιστορία και γλώσσες. Τα βιβλία έχουν χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την υποστήριξη της μάθησης και της απόκτησης γνώσης. Ωστόσο, μερικές φορές δεν είναι σε θέση να εξηγήσουν με σαφήνεια αφηρημένες έννοιες. Αυτό το σύστημα Βιβλίων AR επιτρέπει στο μαθητή να τοποθετήσει την κάμερα σε οποιαδήποτε σελίδα επιθυμεί και να αναγνωρίσει το περιεχόμενο σε αυτήν για να αποκτήσει πιο εύχρηστες και επαυξημένες πληροφορίες. Έτσι, μέσω των βιβλίων AR οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν ένα συγκεκριμένο θέμα με καλύτερο και ευκολότερο τρόπο, καθώς καταφέρνει να προσελκύσει το ενδιαφέρον για μάθηση και την ενεργή συμμετοχή των μαθητών. Αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό βοήθημα για τους μαθητές αφού είναι ικανοί να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό χωρίς να περιορίζονται από χώρο και χρόνο (Novita,2022).



Tejera, M. (2015, November 25) [ *Enhancing traditional books with Augmented Reality* ]  
[Photograph]. [https://medium.com/@dara\\_tech/enhancing-traditional-books-with-augmented-reality-e517babafdfd](https://medium.com/@dara_tech/enhancing-traditional-books-with-augmented-reality-e517babafdfd)

## Επauξημένα εργαστήρια και προσομοιώσεις:

Χρήση της ΕΠ για τη δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων όπου οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιούν εργαστηριακές ασκήσεις ή να αλληλεπιδρούν με προσομοιώσεις πραγματικών σεναρίων. Οι εικονικές, αλληλεπιδραστικές και δυναμικές αναπαραστάσεις πειραματικών διατάξεων και υλικών, οι οποίες παρέχονται μέσα από προσομοιώσεις στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ορίζονται πλέον ως Εικονικά Εργαστήρια (ΕΕ) και η χρήση τους επεκτείνεται ευρέως σε διαδικτυακές πλατφόρμες ή ειδικά σχεδιασμένα τεχνολογικά εμπλουτισμένα μαθησιακά περιβάλλοντα. Σε αυτό το πλαίσιο, ο Πειραματισμός σε Εικονικά Εργαστήρια (ΠΕΕ) καθορίζεται ως μια μαθησιακή εμπειρία η οποία περιλαμβάνει μια διαδικασία στην οποία οι μαθητές χειρίζονται εικονικά /αλληλεπιδρούν με εικονικά υλικά, μοντέλα και εικονικές πειραματικές διατάξεις με απώτερο στόχο την παρατήρηση και κατανόηση των αντίστοιχων φαινομένων (Olympiou, 2012).

Η βιβλιογραφία παρουσιάζει πολλαπλά παραδείγματα της αποτελεσματικότητας των εικονικών εργαστηρίων στην ανάπτυξη της γνώσης περιεχομένου και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων, καθώς και στην υποστήριξη διδακτικών προτύπων και θεωριών, όπως είναι η διερώτηση και η εννοιολογική αλλαγή (Bell & Smetana, 2008).



Testa,G(n.d). *7 Fun Earth Science Virtual Labs*. [Image]. Labster  
<https://www.labster.com/blog/7-fun-ngss-earth-science-virtual-labs>

## 2.9 Αξιοποίηση της Επαυξημένης πραγματικότητας στα μαθηματικά και τη γεωμετρία.

Η κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και αρχών είναι απαραίτητη για πολλούς τομείς της τεχνολογίας και της επιστήμης. Παρά τη μεγάλη τους συνάφεια, τα μαθηματικά δεν απολαμβάνουν μεγάλη δημοτικότητα ως διδακτικό αντικείμενο.

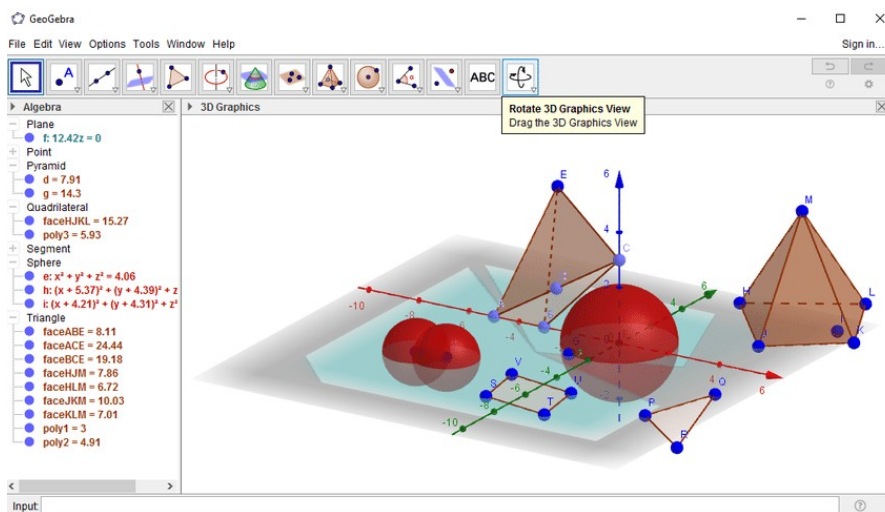
Η γεωμετρία είναι ένας κλάδος των μαθηματικών που ασχολείται με τη μελέτη διαφόρων σχημάτων και μεγεθών και έχει σημαντικό ρόλο στα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς ο τομέας αυτός διαδραματίζει πρωτεύοντα ρόλο στην ανάπτυξη της κριτικής αντίληψης αλλά και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων των μαθητών (Pesen, 2006). Το Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών Μαθηματικών (NCTM,2000) ορίζει τη γεωμετρία ως μια συλλογή μελετών για το χώρο και τα σχήματα. Δραστηριότητες που περιλαμβάνουν γεωμετρικά σχήματα, όπως σχέδιο, αναγνώριση, ομαδοποίηση και αντιστοίχιση, προτείνονται για την υποστήριξη των μαθητών στη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ γεωμετρικών αφαιρέσεων και πραγματικών καθημερινών αντικειμένων από τη ζωή τους (NCTM, 2000). Η αντίληψη και κατανόηση του χώρου είναι απαραίτητη για την ερμηνεία και αποτίμηση του κόσμου μας (Battista, 1999).

Οι μαθητές αρχίζουν να κατανοούν και να εκφράζουν τον κόσμο γύρω τους με τη βοήθεια της γεωμετρίας. Επομένως, είναι απαραίτητο να βρεθεί μια πηγή μάθησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει τους μαθητές στην κατανόηση των εννοιών της. Όπως επισημαίνει ο Piaget, η ανάπτυξη των γεωμετρικών ιδεών είναι εξελικτική και σχετίζεται άμεσα με την ηλικία των παιδιών. Οι πρώτες έννοιες του παιδιού σχετίζονται με το χώρο, καθώς το παιδί διερευνά το περιβάλλον του χωρίς τη συνεπικουρία της γλώσσας και η σκέψη κυριαρχείται από τις ερμηνείες που δίνει για τις εμπειρίες που αποκτά μέσω των αισθήσεων του.

Σύμφωνα με τους Ibili & Sahin ( 2015), τα πρίσματα, οι κύλινδροι, οι πυραμίδες και οι κύβοι δεν είναι ορατά μέσω δισδιάστατου λογισμικού και η δημιουργία τους είναι μάλλον χρονοβόρα. Ωστόσο, μπορούν να δημιουργηθούν και να προβληθούν εύκολα από διαφορετικές οπτικές γωνίες μέσω τρισδιάστατων μαθηματικών λογισμικών. Η πλειοψηφία της έρευνας σε αυτόν τον τομέα δείχνει ότι η χρήση λογισμικών δυναμικής

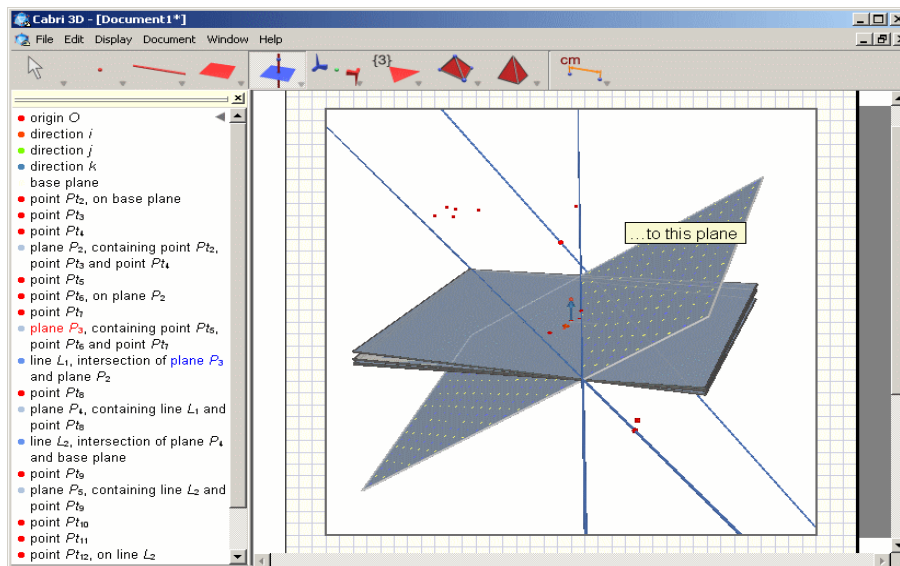
γεωμετρίας με υποβοηθούμενη επαυξημένη πραγματικότητα στη διδασκαλία βελτιώνει τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα των μαθητών.

Οι (Selçik & Bilgici,2011) αποκάλυψαν ότι η διδασκαλία της γεωμετρίας με το λογισμικό GeoGebra φέρνει περισσότερη επιτυχία πρόσβαση στους μαθητές στη διδασκαλία πολυγωνικών μαθημάτων. Επίσης, οι (Arbain & Shukor,2015) ανέφεραν ότι οι δάσκαλοι και οι μαθητές έχουν βρει το GeoGebra ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο να μάθουν μαθηματικά. Οι (Güven &Kosa,2008) καθόρισαν ότι το Cabri 3D, το οποίο είναι λογισμικό δυναμικής γεωμετρίας, έχει θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη των χωρικών δεξιοτήτων των μαθητών. Παρόλα αυτά η πλειοψηφία της έρευνας που σχετίζεται με την επαυξημένη πραγματικότητα και το τρισδιάστατο λογισμικό μαθηματικών παρέμεινε περιορισμένη στα παραπάνω λογισμικά. Στη συνέχεια ακολουθεί μία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βασισμένη σε διαφορετικά εκπαιδευτικά λογισμικά επαυξημένης πραγματικότητας που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά διαστήματα από ερευνητές και επιστήμονες σε μια προσπάθεια βελτίωσης της διδασκαλίας του μαθήματος της γεωμετρίας.



Περιβάλλον Geogebra [Image].(n.d.) MOOC on Teaching Mathematics with Technology,  
<https://itforchange.net/col-tmt2>



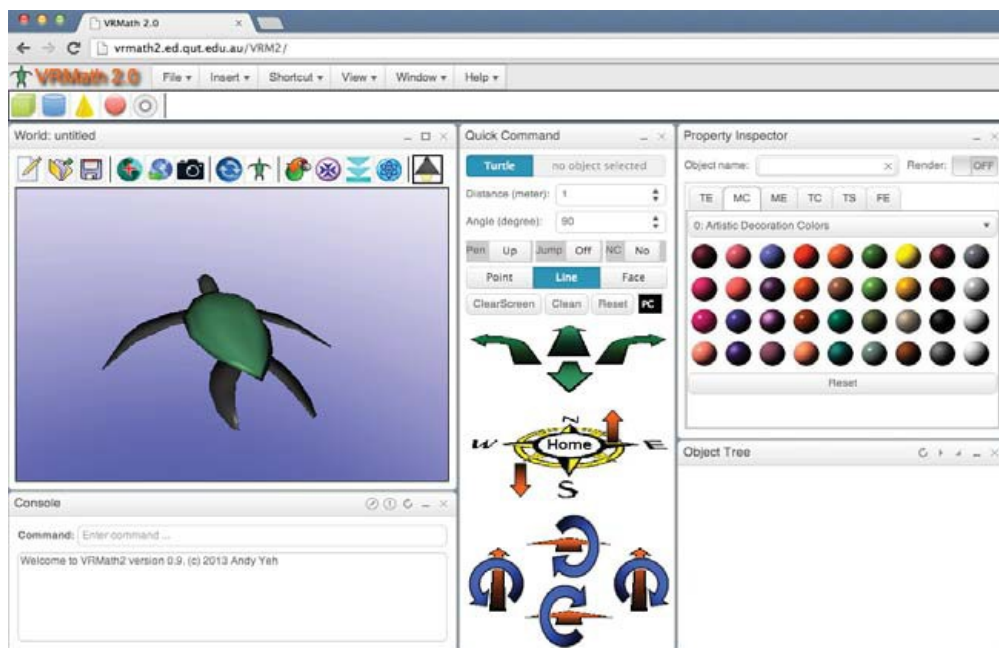


Περιβάλλον Cabri [Image].(n.d.) Cabri 3D <https://cabri-3d.software.informer.com/>

Ο Yilmaz (2009) κάνοντας βιβλιογραφική ανασκόπηση των ερευνών των τελευταίων τριών δεκαετιών ,συνόψισε μια σειρά χωρικών ικανοτήτων όπως χωρική οπτικοποίηση, χωρικός προσανατολισμός, χωρικές σχέσεις, αντιληπτική ταχύτητα, περιβαλλοντική ικανότητα και χωροχρονική ικανότητα. Ωστόσο, ο πιο σχετικός κλάδος των μαθηματικών που εξετάζει και διαμορφώνει τις παραπάνω χωρικές ικανότητες είναι η γεωμετρία. Εκμεταλλευόμενος την πρόοδο των νέων τεχνολογιών, ο Andy Yeh το 2011 άρχισε να σχεδιάζει ένα διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης για τη διερεύνηση της φύσης και της ανάπτυξης των χωρικών ικανοτήτων και τη διδασκαλία και εκμάθηση της γεωμετρίας.

Έτσι λοιπόν κατάφερε να αναπτύξει ένα λογισμικό περιβάλλον με το όνομα VRMath 2.0 (VRMath2) που θα συμπεριλαμβάνεται στο πρόγραμμα σπουδών και στις σχολικές δραστηριότητες.





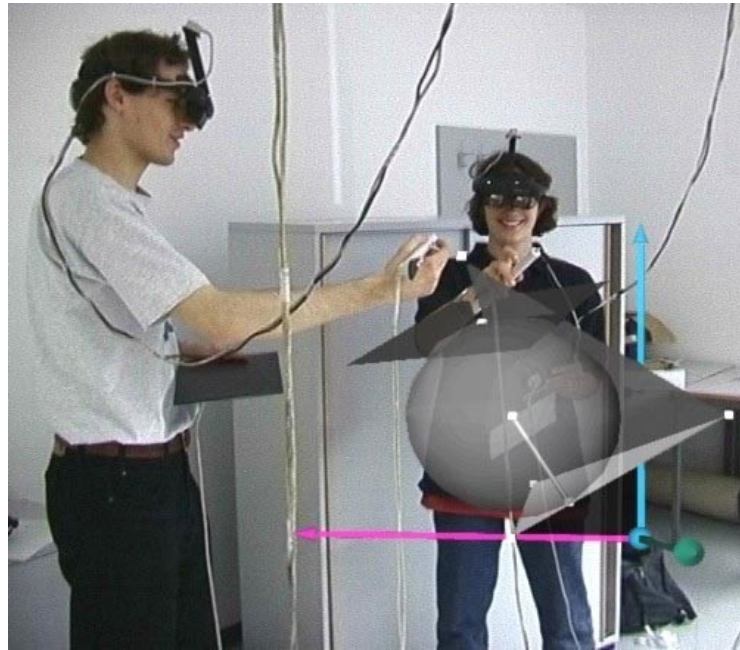
Περιβάλλον VRMath 2.0 [Image] (<http://vrmath2.ed.qut.edu.au/VRM2/>).

Το VRMath2 είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή που διαθέτει διαδραστική τρισδιάστατη πραγματικότητα και γραφικά υπολογιστή, στα οποία οι χρήστες μπορούν να πλοηγηθούν και να δημιουργήσουν μικρόκοσμους. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν και να χειρίζονται διάφορα 3D σχήματα, όπως κύβους, σφαίρες, πυραμίδες και άλλα σύνθετα γεωμετρικά αντικείμενα. Βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν περίπλοκες μαθηματικές έννοιες μέσω της απεικόνισης και της αλληλεπίδρασης, ενώ ενσωματώνεται σε εκπαιδευτικά παιχνίδια που προάγουν τη μαθηματική σκέψη και τη χωρική αντίληψη.

Στην πειραματική μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε 12 μαθητές ηλικίας 9 ετών κρατικού σχολείου του Μπρίσμπεϊν, επιβεβαιώθηκαν οι μαθησιακές δυνατότητες του λογισμικού. Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο ενός 45λεπτου μαθήματος οι μαθητές έπρεπε να σχεδιάσουν έναν κύβο σε λευκό χαρτί και χαρτί πλέγματος και έναν κύβο στο VRMath2. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι με την οπτική ανατροφοδότηση που παρέχεται στο VRMath2 μέσω μιας χελώνας, οι μαθητές κατάφεραν να επιτύχουν καλύτερες και πιο ακριβείς αποδόσεις του κύβου.

Οι (Kaufmann & Schmalstieg, 2015) προκειμένου να καλύψουν το κενό που υπήρχε στα λογισμικά νέας γενιάς, ανέπτυξαν ένα λογισμικό δυναμικής γεωμετρίας με AR που ονόμασαν Construct3D και παρείχε μια συλλογική ευκαιρία εκμάθησης πολλών χρηστών. Αυτό το λογισμικό χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να παρέχει μια φυσική ρύθμιση για άμεση συνεργασία μεταξύ δασκάλων και μαθητών.

Το κύριο πλεονέκτημα του Construct3D και της χρήσης AR είναι ότι οι μαθητές βλέπουν στην πραγματικότητα τα τρισδιάστατα αντικείμενα που μέχρι τώρα έπρεπε να υπολογίζουν και να κατασκευάζουν με τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους. Η επαυξημένη πραγματικότητα τους παρέχει μια σχεδόν απτή εικόνα πολύπλοκων τρισδιάστατων αντικειμένων και σκηνών. Η χρήση της AR ενισχύει το φυσικό περιβάλλον, το εμπλουτίζει και συμπληρώνει τις νοητές εικόνες που σχηματίζουν οι μαθητές στο μυαλό τους.



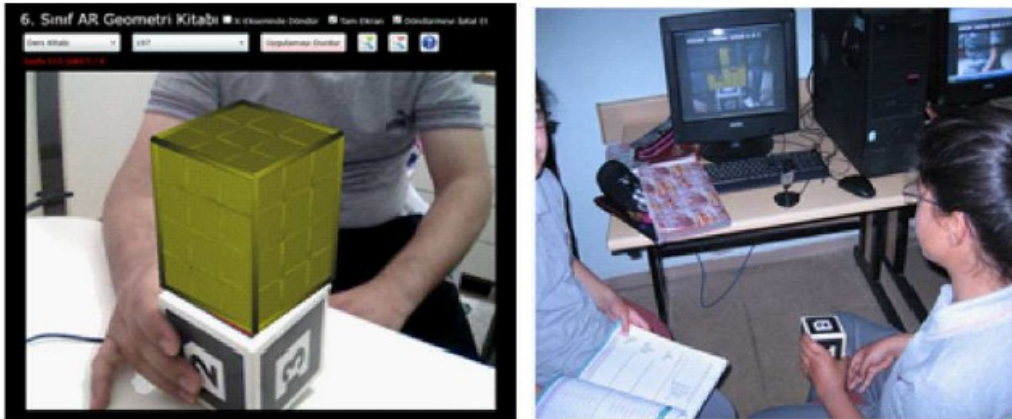
(Kaufmann,2015). Working in Construct3D. [Photograph]

[https://www.researchgate.net/publication/2642436\\_Construct3D\\_A\\_Virtual\\_Reality\\_Application\\_for\\_Mathematics\\_and\\_Geometry\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/2642436_Construct3D_A_Virtual_Reality_Application_for_Mathematics_and_Geometry_Education)

Η μελέτη των Ibili & Sahin ( 2015), διεξήχθη σε μαθητές της Στ' τάξης, δύο διαφορετικών κρατικών σχολείων που βρίσκονταν στο κέντρο του Αζαράι της Τουρκίας. Στο ένα από τα σχολεία, η πειραματική ομάδα αποτελούνταν από 26 μαθητές και η ομάδα ελέγχου από 28 μαθητές, ενώ στο δεύτερο σχολείο και οι δύο ομάδες αποτελούνταν από 23 μαθητές.

Η ενότητα που μελετήθηκε ήταν η ενότητα των Γεωμετρικών Αντικειμένων που συμπεριλαμβάνονταν στο πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών της ΣΤ' τάξης. Η παρέμβαση διήρκεσε 4 εβδομάδες και περιλάμβανε δύο ώρες την εβδομάδα σε

περιβάλλον τάξης με υπολογιστή και βιντεοπροβολέα και άλλες δύο ώρες την εβδομάδα σε περιβάλλον εργαστηρίου υπολογιστών. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε από την πειραματική ομάδα ήταν το ARGE3D.



*Figure 1.* The internal use of markers on the cube

(Ibili & Sahin, 2015). The internal use of markers on the cube [Photograph] [https://www.researchgate.net/publication/305893130\\_The\\_effect\\_of\\_augmented\\_reality\\_assisted\\_geometry\\_instruction\\_on\\_students'\\_achievement\\_and\\_attitudes](https://www.researchgate.net/publication/305893130_The_effect_of_augmented_reality_assisted_geometry_instruction_on_students'_achievement_and_attitudes)

Αναφορικά με τα αποτελέσματα, οι καθηγητές δήλωσαν ότι η χρήση του λογισμικού επαυξημένης πραγματικότητας είχε απολύτως θετική επιρροή στη στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα και ότι γνώση μπόρεσε να μεταδοθεί στους μαθητές ευκολότερα και γρηγορότερα, καθώς υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ακαδημαϊκή τους επίδοση.

Λίγα χρόνια αργότερα, οι (Rossano, et al, 2020) στην έρευνά τους, στόχευαν στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας εφαρμογής AR για την εκμάθηση της στερεάς γεωμετρίας σε μαθητές Γ' και Δ' τάξης δημοτικού σχολείου. Η εφαρμογή Geo+ επιτρέπει σε μαθητές μικρών ομάδων να εξερευνήσουν τη δομή ενός γεωμετρικού στερεού και να αποκτήσουν βασικές πληροφορίες χρησιμοποιώντας περιεχόμενο πολυμέσων. Η εφαρμογή απαιτεί τη χρήση smartphone και tablet και μια εικόνα που χρησιμοποιείται μόνο ως δείκτης έναρξης. Μόλις επιλεγεί το στερεό, εμφανίζεται το επαυξημένο αντικείμενο και οι χρήστες μπορούν να το μεγεθύνουν και να το περιστρέψουν προκειμένου να παρατηρηθούν όλες οι λεπτομέρειες του.



(Rossano,et.al,2020). The menu to select the solid figure [Photograph]  
[https://www.researchgate.net/publication/342058582\\_Augmented\\_Reality\\_to\\_Support\\_Geometry\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/342058582_Augmented_Reality_to_Support_Geometry_Learning)





Στην ερευνητική μελέτη συμμετείχαν συνολικά 33 μαθητές (18 αγόρια και 15 κορίτσια) δύο τάξεων δύο δημοτικών σχολείων του Μπάρι της Ιταλίας. Ένα pre-test και ένα post-test συμπληρώθηκαν από τους συμμετέχοντες πριν και μετά τις δραστηριότητες που βασίζονταν σε AR. Αποτελούνταν από συνολικά 10 ερωτήσεις και ασκήσεις που προετοιμάστηκαν από εκπαιδευτικούς σύμφωνα με το εθνικό πρόγραμμα σπουδών των δημοτικών σχολείων της Ιταλίας. Δύο μέρες μετά την πειραματική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε και μια συνεδρία παρακολούθησης στο σχολείο προκειμένου να αξιολογηθεί η απόκτηση της νέας γνώσης.

Βάσει αποτελεσμάτων προέκυψε μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μέσου όρου βαθμολογίας στα pre tests και τα post tests, επιβεβαιώνοντας έτσι ότι η χρήση της τεχνολογίας AR λειτούργησε ως ένα ενισχυτικό εργαλείο στη διδασκαλία της γεωμετρίας. Επιπροσθέτως, οι μαθητές ένιωσαν αρκετά άνετα με τη χρήση και την αλληλεπίδραση της εφαρμογής και έμειναν ικανοποιημένοι με την απόδοσή τους.

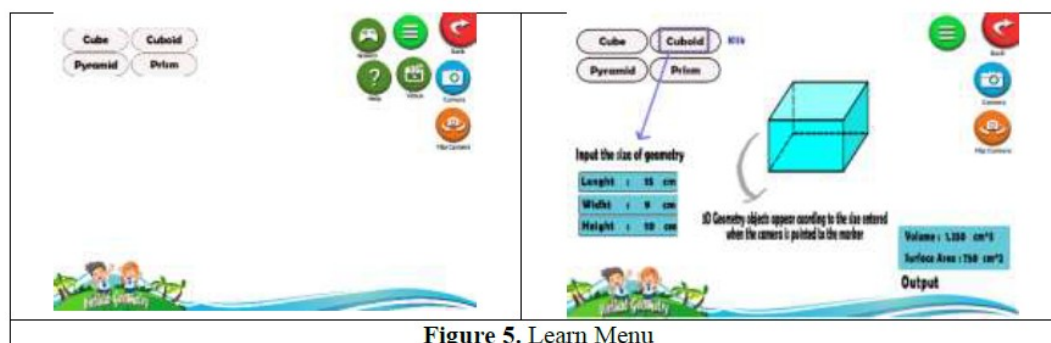
Συνεχίζοντας, οι Syafril et.al (2020), σχεδίασαν μία πειραματική έρευνα με σκοπό να διερευνήσουν την αποτελεσματικότητα μίας εικονικής εφαρμογής γεωμετρίας για κινητά τηλέφωνα (VirGo) που είχε ως βάση την επαυξημένη πραγματικότητα. Προκειμένου να δημιουργήσουν την παραπάνω εφαρμογή AR, οι σχεδιαστές χρησιμοποίησαν μία μέθοδο τριών σταδίων, κατασκεύασαν λογισμικό κάνοντας χρήση του Unity3D, για τη διαδικασία μοντελοποίησης χρησιμοποίησαν το Blender και για την ανάπτυξη της επαυξημένης πραγματικότητας αξιοποίησαν το Vuforia.

Το δείγμα της έρευνας αποτελούσαν 120 μαθητές τριών γυμνασίων στο Padang, που είναι η πρωτεύουσα και μεγαλύτερη πόλη της ινδονησιακής επαρχίας της Δυτικής Σουμάτρα. Μέσω της πλατφόρμας επαυξημένης πραγματικότητας παρουσιάστηκαν στους μαθητές τρισδιάστατα γεωμετρικά σχήματα όπως κύβοι, σφαίρες, πυραμίδες και άλλα, ενώ παράλληλα υπήρχε η δυνατότητα σάρωσης σελίδων από σχολικά βιβλία και την προβολή των αντίστοιχων τρισδιάστατων μοντέλων.

**Table 1.** Display of virtual geometry markers

Marker	Information	Marker	Information
	Cuboid Marker		Cube Marker
	Pyramid Marker		Prism Marker

(Syafril et.al ,2020). Display of virtual geometry markers. [image].  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1796/1/012035/pdf>



**Figure 5.** Learn Menu

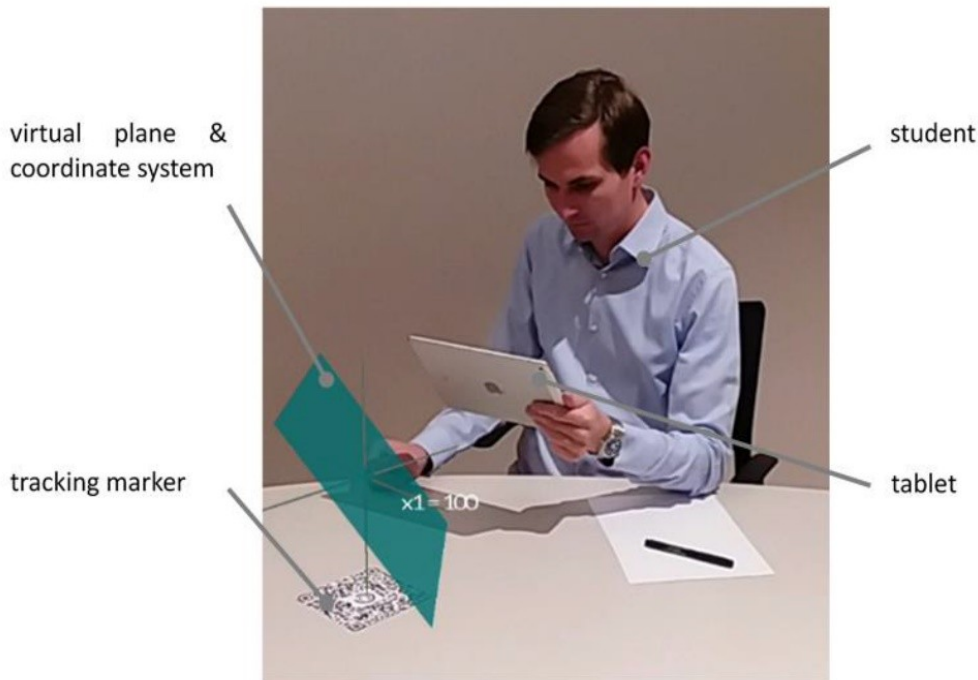
(Syafril et.al ,2020). VirGo Learn Menu. [image].  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1796/1/012035/pdf>



Βάσει των αποτελεσμάτων, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η εκμάθηση των μαθηματικών μπορεί να κεντρίσει και να κρατήσει αμείωτο το ενδιαφέρον των μαθητών, εάν η απαιτούμενη ύλη διδάσκεται μέσω διαφόρων σύγχρονων μαθησιακών εργαλείων και μέσων. Υπάρχει πλέον μία ποικιλία εφαρμογών διαδραστικής διδασκαλίας μαθηματικών με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας, που έχουν σχεδιαστεί από έμπειρους ερευνητές, καθηγητές και προγραμματιστές, προκειμένου να επιτύχουν την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών ως προς το μάθημα και την καλύτερη κατανόηση του.

Πριν δύο χρόνια, οι (Schutera et.al.,2022) στο ερευνητικό τους άρθρο πρότειναν τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στη μαθηματική εκπαίδευση. Η προτεινόμενη προσέγγιση στόχευε στη διευκόλυνση της διαδικασίας μάθησης που σχετίζεται με τη διανυσματική γεωμετρία που διδάσκεται επί του παρόντος στα μαθηματικά ανώτερης ηλικίας. Αν και οι μελέτες προβλέπουν μεγάλες δυνατότητες στη χρήση της AR για τη διδασκαλία των μαθηματικών, η μέθοδος μέχρι στιγμής δεν είχε αξιοποιηθεί αρκετά στις σχολικές αίθουσες, ίσως εξαιτίας της έλλειψης ισχυρών εφαρμογών AR .

Για να καλύψουν αυτό το κενό, οι συγγραφείς δημιούργησαν το "cleARmaths", μία εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που αναπτύχθηκε με στόχο να δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές να οπτικοποιήσουν και να μελετήσουν γεωμετρικά αντικείμενα, όπως επίπεδα, γραμμές και σημεία σε ένα τρισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων, χρησιμοποιώντας smartphone ή tablet. Οι μαθητές μπορούν να εισάγουν τις παραμέτρους των εξισώσεων και να δουν τον οπτικό αντίκτυπο των αλλαγών τους. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές αποκτούν μια αίσθηση του τρισδιάστατου στοιχείου κινούμενοι γύρω από τις φιγούρες με την έξυπνη συσκευή τους.



(Schutera et.al.,2022). CleARmaths: augmented reality visualization for vector geometry[Photograph] <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/8/368>

Προκειμένου να διερευνηθεί η δυνατότητα της εφαρμογής και η αξιολόγησή της στη διδασκαλία σε πραγματικό χρόνο, σχεδιάστηκε ειδική παρέμβαση στις 21 Μαΐου 2021, σε σχολική τάξη ενός Γερμανικού σχολείου. Η μελέτη περιλάμβανε 15 συμμετέχοντες 16 & 17 ετών και διεξήχθη υπό την επίβλεψη του καθηγητή των μαθηματικών, ο οποίος δεν βοήθησε με κανέναν τρόπο τους μαθητές κατά τη διάρκεια της παρέμβασης.

Σύμφωνα με τις απόψεις των μαθητών η εφαρμογή κάνει το μάθημα να φαίνεται ευκολότερο και δεν απαιτεί μεγάλη προσπάθεια. Η χρήση του cleARmaths, θεωρήθηκε εύκολη στη χρήση, ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική, ενώ παράλληλα κατάφερε να διορθώσει τις υπάρχουσες παρανοήσεις που υπήρχαν σε κάποια θέματα και να παρέχει εξατομικευμένες συμβουλές που βοήθησαν στη βελτίωση των επιδόσεων.

Στην πρόσφατη μελέτη που ακολουθεί, οι Putri et.al (2023) προκειμένου να αναπτύξουν και να αξιοποιήσουν το εκπαιδευτικό εργαλείο επαυξημένης πραγματικότητας EUCLIDA Card, επιλέγουν το 4D μοντέλο του Thiagarajan, που είναι μια δομημένη προσέγγιση για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού και περιλαμβάνει τέσσερα κύρια στάδια: Define (Ορισμός), Design (Σχεδιασμός), Develop (Ανάπτυξη) και Disseminate (Διάδοση).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εξετάσεων Pisa, τα τελευταία χρόνια οι Ινδονήσιοι μαθητές υστερούσαν στα μαθηματικά και τη γεωμετρία. Επομένως προκειμένου να ανταπεξέλθουν στα διεθνή μαθηματικά πρότυπα και να καταφέρουν να ανταγωνιστούν τις άλλες χώρες στους εκπαιδευτικούς διαγωνισμούς, κλήθηκαν να αναπτύξουν τις γεωμετρικές τους γνώσεις και τις χωρικές τους ικανότητες.

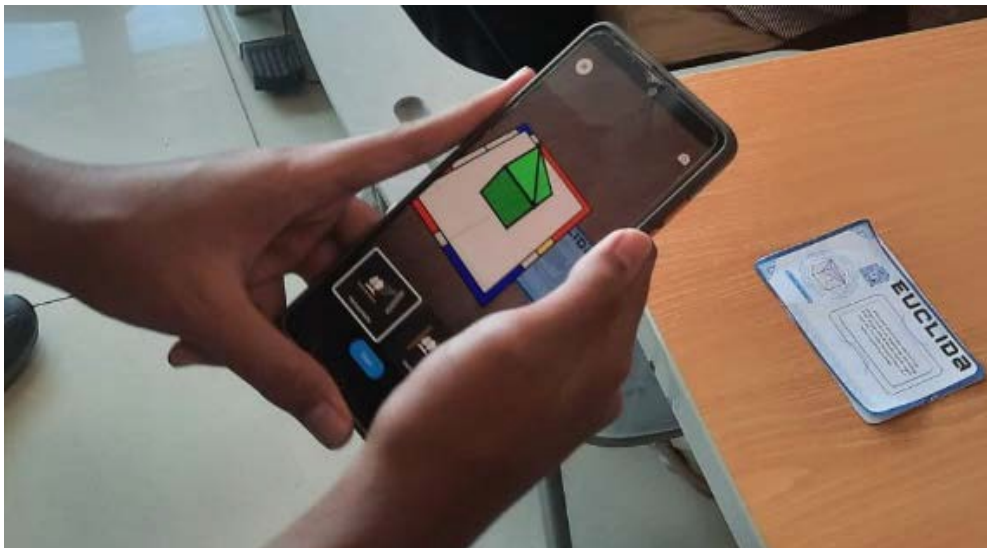
Η EUCLIDA Card είναι ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που χρησιμοποιεί επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν γεωμετρικές έννοιες και σχήματα. Αυτό το εργαλείο συνδυάζει φυσικές κάρτες με επαυξημένη πραγματικότητα μέσω μιας εφαρμογής κινητού τηλεφώνου ή tablet. Οι μαθητές λοιπόν κατά τη διαδικασία της ερευνητικής μελέτης και της διδακτικής παρέμβασης χρησιμοποίησαν φυσικές κάρτες που περιείχαν γεωμετρικά σχήματα, τα οποία ενεργοποιούσαν περιεχόμενο επαυξημένης πραγματικότητας όταν σαρώνονταν με την εφαρμογή.



*Figure 3 EUCLIDA Card Front Display*

(Putri et.al ,2023). [EUCLIDA: 3D Augmented Reality Card for Learning Numeracy about Geometry]. [image]. [https://www.temjournal.com/content/122/TEMJournalMay2023\\_1174\\_1181.pdf](https://www.temjournal.com/content/122/TEMJournalMay2023_1174_1181.pdf)



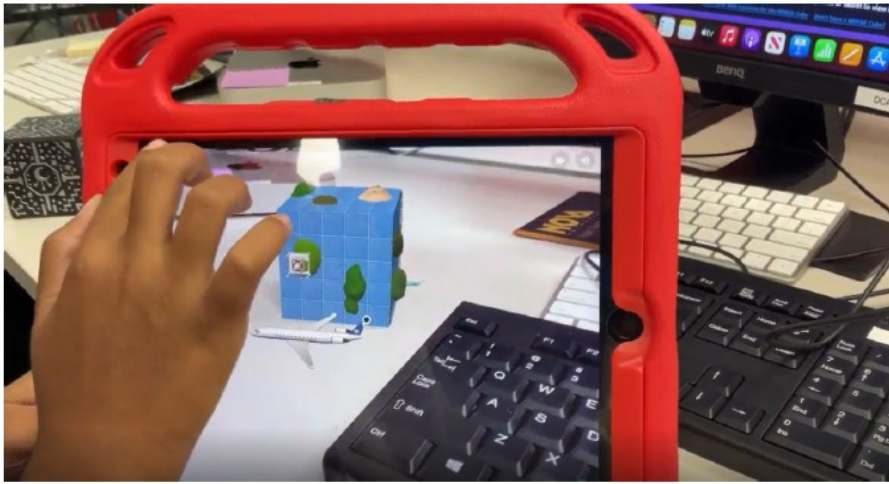


(Putri et.al ,2023). [EUCLIDA: 3D Augmented Reality Card for Learning Numeracy about Geometry]. [image]. [https://www.temjournal.com/content/122/TEMJournal-May2023\\_1174\\_1181.pdf](https://www.temjournal.com/content/122/TEMJournal-May2023_1174_1181.pdf)

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι οι κάρτες EUCLIDA που είναι ενσωματωμένες στην εφαρμογή AR είναι αρκετά πρακτικές στη λειτουργία τους και μπορούν να εφαρμοστούν σωστά στην εκμάθηση μαθηματικών, επειδή οι μαθητές τις χειρίζονται εύκολα για να αναγνωρίσουν την τρισδιάστατη χωρική γεωμετρία και να οπτικοποιήσουν την έννοια της επιφάνειας και του όγκου. Επιπλέον, η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενθαρρύνει τους μαθητές να ανακαλύψουν μόνοι τους την έννοια του μαθήματος των μαθηματικών και η EUCLIDA ενθαρρύνει τη συμμετοχή τους στο μάθημα και τους επιτρέπει να συμμετέχουν ενεργά σε ουσιαστική μάθηση.

Οι Bertrand et.al (2024) διεξήγαγαν μια ποιοτική ερευνητική μελέτη περίπτωσης. Το δείγμα της μελέτης αποτελούσαν 54 μαθητές και 7 ενήλικες συμμετέχοντες και τα δεδομένα συλλέχθηκαν με τη μέθοδο των συνεντεύξεων αλλά και της παρατήρησης. Οι μαθητές βρισκόνταν σε μία κατασκήνωση STEAM και εφάρμοσαν τη μαθηματική σκέψη και μοντελοποίηση σε μια διαδικτυακή εφαρμογή σχεδίασης, το Cospaces Edu, για την καλύτερη κατανόηση των αφηρημένων και σύνθετων μαθηματικών εννοιών.

Η κατασκήνωση STEAM, πρόσφερε στους μαθητές ολοκληρωμένα μαθήματα/δραστηριότητες με βάση το πρόγραμμα σπουδών των Μαθηματικών του Οντάριο (OME, 2020). Στο σχεδιασμό των μαθημάτων/δραστηριοτήτων συνέβαλαν και φοιτητές του πανεπιστημίου. Αρχικά, ως τάξη, οι μαθητές συζήτησαν τις διαφορές μεταξύ των τεχνολογιών AR και VR και στη συνέχεια, δημιούργησαν τη δική τους επαυξημένη πραγματικότητα στο Cospaces Edu.



(Bertrand et.al,2024). Cospaces Edu [Photograph] <https://www.researchsquare.com/article/rs-3844524/v1>



(Bertrand et.al,2024). Cospaces Edu [Photograph] <https://www.researchsquare.com/article/rs-3844524/v1>

Το συμπέρασμα της ερευνητικής μελέτης υπογραμμίζει τα πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα της χρήσης AR στη διδασκαλία. Πέραν όμως από τον αντίκτυπό της στην ατομική μάθηση, η ενσωμάτωση των τεχνολογιών AR προωθεί το συνεργατικό και χωρίς αποκλεισμούς εκπαιδευτικό περιβάλλον. Επιπροσθέτως, αναφέρεται η ανάγκη για επαρκώς καταρτισμένους εκπαιδευτικούς, εξοπλισμένους με τις απαραίτητες γνώσεις αλλά και τα κατάλληλά εργαλεία για την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της AR.

## 2.10. Πλατφόρμες δημιουργίας περιεχομένου Επαυξημένης Πραγματικότητας

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας έχουν αρχίσει να διεισδύουν στη καθημερινότητά μας ταχύτερα και αμεσότερα, καθώς υπάρχει αισθητή βελτίωση ως προς τη χρήση τους, την οικονομική τους αξία αλλά και το περιεχόμενο τους. Δεν απαιτείται πλέον ειδικός εξοπλισμός προκειμένου να εισαχθούν εικονικά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο, αρκεί να διαθέτουμε μια κάμερα έξυπνης κινητής συσκευής και μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας.

Παρακάτω, παρουσιάζονται αναλυτικά οι δημοφιλέστερες πλατφόρμες δημιουργίας υλικού επαυξημένης πραγματικότητας.



(Λογότυπο Vuforia, <https://developer.vuforia.com>)

Το Vuforia (<https://developer.vuforia.com/>) είναι μια κορυφαία πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας (AR) που αναπτύχθηκε από την εταιρεία PTC Inc. Επιτρέπει στο χρήστη να δημιουργήσει εφαρμογές AR για κινητές συσκευές, τάμπλετ και ψηφιακά γυαλιά, όπως το Microsoft HoloLens και το Google Glass. Το Vuforia παρέχει εργαλεία για αναγνώριση και παρακολούθηση εικόνων και αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να επικαλύπτουν ψηφιακό περιεχόμενο πάνω στον φυσικό κόσμο πραγματικού χρόνου. Χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των παιχνιδιών, της εκπαίδευσης, του λιανικού εμπορίου και των βιομηχανικών εφαρμογών, για τη δημιουργία διαδραστικών εμπειριών AR. Το Vuforia υποστηρίζει την ανάπτυξη εφαρμογών για διαφορετικά λειτουργικά, όπως:

- **iOS** (Apple)
- **Android** (Google)
- **UWP (Universal Windows Platform)**
- **Unity** (Game Engine)



(Λογότυπο ARCore, (<https://developers.google.com/ar>))

Το ARCore (<https://developers.google.com/ar>) είναι ένα λογισμικό ανάπτυξης που παρέχεται από την Google για τη δημιουργία εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) σε συμβατές συσκευές Android. Αντίστοιχο του ARKit της Apple, το ARCore χρησιμοποιεί τον επεξεργαστή και τις κάμερες των συσκευών Android για να αναγνωρίζει το περιβάλλον και να τοποθετεί ψηφιακά αντικείμενα πάνω σε αυτό. Πιο συγκεκριμένα αναγνωρίζει επιφάνειες, όπως δάπεδα και τραπέζια, επιτρέποντας την τοποθέτηση αντικειμένων σε αυτές και υποστηρίζει την ανίχνευση επίπεδων επιφανειών με διαφορετικές γωνίες (π.χ., τοίχοι). Μέσω του ARCore, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν διάφορες AR εφαρμογές, όπως παιχνίδια, εκπαιδευτικά προγράμματα, εφαρμογές διακόσμησης και πολλά άλλα.



(Λογότυπο Wikitude, (<https://www.wikitude.com>))

Το Wikitude (<https://www.wikitude.com/>) αποτελεί μία από τις πιο ενδιαφέρουσες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Ιδρύθηκε το 2008 και είναι μία από τις πρώτες πλατφόρμες που εισήγαγαν την επαυξημένη πραγματικότητα στις κινητές εφαρμογές. Μας επιτρέπει να αναζητήσουμε πληροφορίες για αξιοθέατα και υπηρεσίες σε μία συγκεκριμένη περιοχή, μέσω της κάμερας της συσκευής μας. Όταν φτάσουμε κοντά στο σημείο ενδιαφέροντος, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την κάμερά μας για να προβάλλουμε περισσότερες πληροφορίες. Το Wikitude προσφέρει εργαλεία και λειτουργίες για τη δημιουργία εφαρμογών AR σε διάφορες πλατφόρμες, όπως κινητές συσκευές και wearables. Οι προγραμματιστές μπορούν να

χρησιμοποιήσουν το Wikitude SDK (Software Development Kit) για να δημιουργήσουν προσαρμοσμένες εφαρμογές AR, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, στον τουρισμό, στην εκπαίδευση, στο λιανικό εμπόριο και στα παιχνίδια.



(Λογότυπο Unity, <https://unity.com/>)

Η Unity (<https://unity.com/>) είναι μια αρκετά δημοφιλής και ισχυρή πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού που χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία παιχνιδιών, εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας (VR), εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας (AR), κινηματογραφικών εφέ και πολλών άλλων ειδών διαδραστικών εφαρμογών. Η Unity προσφέρει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης που επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν παιχνίδια και εφαρμογές με ευκολία και ευελιξία. Υποστηρίζει την ανάπτυξη για περισσότερες από 25 πλατφόρμες, συμπεριλαμβανομένων κονσόλων παιχνιδιών, κινητών συσκευών, επιτραπέζιων υπολογιστών και VR και AR συσκευών, ενώ είναι συμβατή με λειτουργικά συστήματα, όπως Windows, macOS, Linux, iOS, Android κ.α. Αυτό την καθιστά μια εξαιρετική επιλογή για προγραμματιστές που θέλουν να δημιουργήσουν καθηλωτικές και διαδραστικές εμπειρίες και εφαρμογές για διάφορες πλατφόρμες.



(Λογότυπο Adobe Aero, [https://www.adobe.com/gr\\_el/products/aero.html](https://www.adobe.com/gr_el/products/aero.html))

Το Adobe Aero ([https://www.adobe.com/gr\\_el/products/aero.html](https://www.adobe.com/gr_el/products/aero.html)) είναι μία ολοκληρωμένη πλατφόρμα δημιουργίας και προβολής επαυξημένης πραγματικότητας που διευκολύνει τους σχεδιαστές και τους προγραμματιστές στη σχεδίαση, τη συνεργασία και τη δημοσίευση διαδραστικών εμπειριών στον πραγματικό κόσμο. Η εφαρμογή Aero για κινητές συσκευές (iOS) και η εφαρμογή beta για υπολογιστές (macOS και Windows) έχουν παρόμοιες δυνατότητες όσον αφορά τις λειτουργικές δυνατότητές τους. Η εφαρμογή για κινητές συσκευές κάνει δυνατή τη δημιουργία AR μέσα σε AR με την πρόσθετη προβολή περιβάλλοντος της μπροστινής κάμερας.

Το Aero για υπολογιστή δεν παρέχει τη δυνατότητα για προβολή AR μέσα σε AR σε πραγματικό χρόνο, καθώς οι περισσότεροι υπολογιστές δεν διαθέτουν μπροστινή κάμερα. Το περιβάλλον για υπολογιστές παρέχει απευθείας πρόσβαση σε περιεχόμενο που έχει προετοιμαστεί σε άλλες εφαρμογές για υπολογιστές.

Το Adobe Aero αποτελεί μια εξαιρετική επιλογή για δημιουργούς που θέλουν να εισέλθουν στον κόσμο της επαυξημένης πραγματικότητας και να δημιουργήσουν εντυπωσιακές και διαδραστικές εμπειρίες AR χωρίς την ανάγκη για εκτεταμένο προγραμματισμό





(Λογότυπο Assemblr, <https://www.assemblrworld.com/>)

Το Assemblr EDU (<https://www.assemblrworld.com/>) είναι μια πλατφόρμα που μας επιτρέπει να κάνουμε διαδραστικές, συνεργατικές και διασκεδαστικές δραστηριότητες μάθησης με εργαλεία 3D & AR. Είναι μία καινοτομία που βασίζεται στη σύγχρονη τεχνολογία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς προκειμένου να αυξήσουν τα κίνητρα μάθησης και το ενδιαφέρον των μαθητών. Επιπλέον, η λειτουργία υποστηρίζει σχολιασμούς, βίντεο, μουσική και κείμενο. Η μάθηση σχεδιάζεται διαδραστικά έτσι ώστε να ενθαρρύνει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης των μαθητών. Ακόμη και 2D και 3D αντικείμενα μπορούν να προβάλλονται ρεαλιστικά, κάτι που κάνει τη μάθηση ενδιαφέρουσα, συναρπαστική και όχι συμβατική.

Το Assemblr Edu προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας τάξεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κοινή χρήση θεμάτων, δίνοντας τη δυνατότητα σε κάθε δάσκαλο να αλληλεπιδράσει με τους μαθητές του μέσα από την εφαρμογή. Τα εργαλεία που παρέχονται από το Assemblr Edu είναι πολύ διαφορετικά, υπάρχουν πολλά πρότυπα που μπορούν να αξιοποιηθούν ανάλογα με τις ανάγκες και το ύφος του μαθήματος αλλά και των μαθητών. Μία από τις κύριες χρήσεις του AR είναι η εμφάνιση εικονικών αντικειμένων σε τρεις διαστάσεις και η παρατήρησή τους με διαφορετικές γωνίες. Το Assemblr επιτρέπει την προσθήκη τρισδιάστατου κειμένου, καθώς και εικόνων και βίντεο μαζί με τα τρισδιάστατα αντικείμενα.

Η απλή έκδοση του Assemblr προσφέρεται δωρεάν παρέχοντας βέβαια περιορισμένη γκάμα προτύπων, σχεδίων και επιλογών. Υπάρχουν τρία ειδικά διαμορφωμένα συνδρομητικά πακέτα (Basic, Medium, Premium) που προσφέρουν μεγαλύτερο προσαρμοσμένο αποθηκευτικό χώρο, πρόσβαση σε βιβλιοθήκες, περισσότερα πρότυπα, φόντα και εργαλεία.

## Κεφάλαιο 3

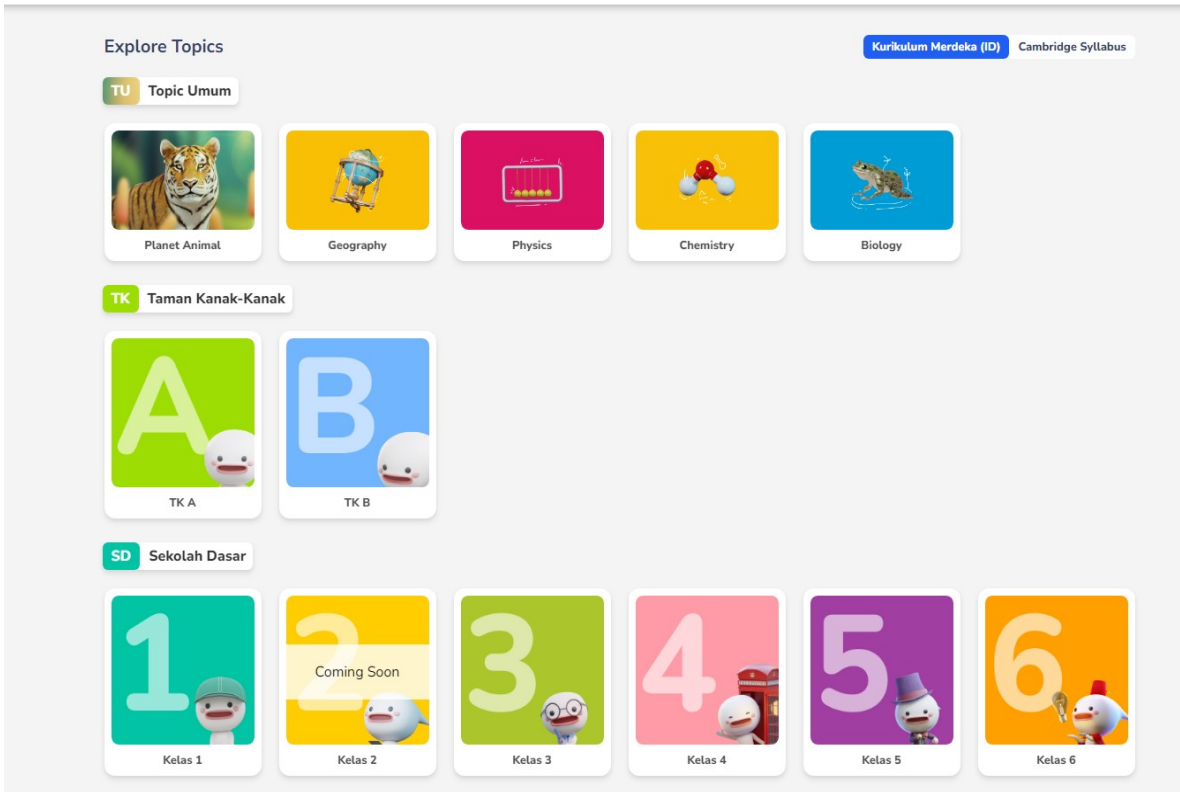
### 3.1 Διδακτική Πρόταση Διδασκαλίας του Κύβου με τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιαστεί μία πρόταση διδασκαλίας του γεωμετρικού στερεού του κύβου της Δ' τάξης του δημοτικού σχολείου. Είναι ένα εναλλακτικό σενάριο διδασκαλίας που προσφέρει μια διαφορετική οπτική και άμεση προσέγγιση της διδασκαλίας. Έγινε επιλογή συγκεκριμένης ενότητας από το βιβλίο του μαθητή της Δ' τάξης ,η οποία αφορά τη διδασκαλία των γεωμετρικών στερεών. Η ενότητα ονομάζεται «Μαθαίνω για τα Στερεά Σώματα» και παρουσιάζει στους μαθητές τον κύβο, το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, την τριγωνική πυραμίδα και την τετραγωνική πυραμίδα.

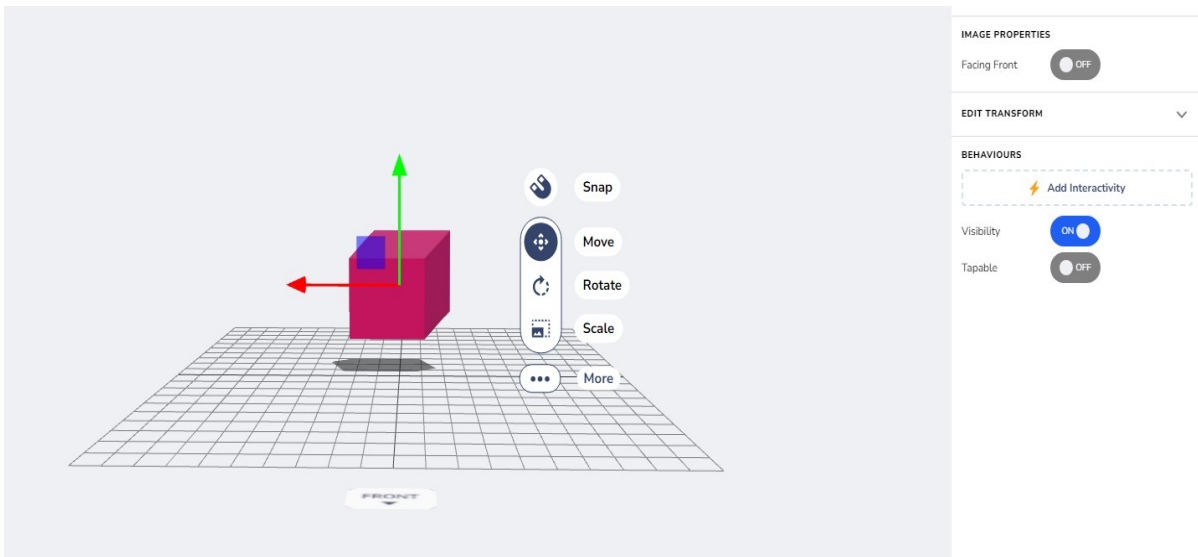
Το σχέδιο μαθήματος που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια, αφορά το γεωμετρικό στερεό του κύβου και διεξάγεται σε μία 45' διδασκαλία, η οποία στηρίζεται αποκλειστικά και μόνο στη χρήση νέων τεχνολογιών και στην τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας. Προκειμένου να επιτευχθεί η προτεινόμενη διδασκαλία απαιτείται σύγχρονος τεχνολογικός εξοπλισμός, όπως βιντεοπροβολέας και tablets , ενώ ο συντονισμός και η καλή οργάνωση του χρόνου θα συντελέσουν στην επιτυχία της διδακτικής προσέγγισης.

Τα επαυξημένα αντικείμενα που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διδασκαλία δημιουργήθηκαν με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Assemblr Edu και μπορούν χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία και με σωστή καθοδήγηση να χρησιμοποιηθούν και να αξιοποιηθούν από τους μαθητές. Προκειμένου να είναι προσβάσιμες οι επαυξημένες πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί, χρειάζεται η σάρωση ενός μοναδικού Qrcode που αντιστοιχεί κάθε φορά σε συγκεκριμένο έργο. Στη παρούσα διδακτική πρόταση, οι έξυπνες συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν είναι τα tablet που διαθέτει το σχολείο.

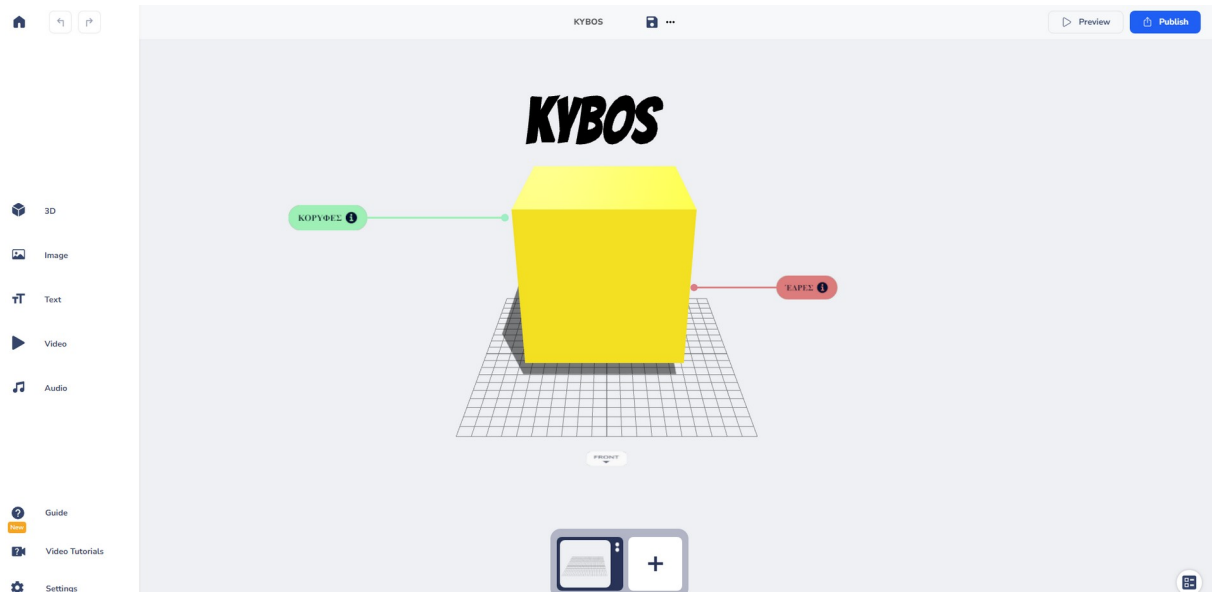
Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένα στιγμιότυπα από την πλοήγηση και τη χρήση του περιβάλλοντος του λογισμικού Assemblr EDU.



Εικόνα 1: Κεντρικό Μενού Assemblr Edu



Εικόνα 2: Στάδιο Δημιουργίας Επαυξημένου κύβου



Εικόνα 3 : Προσθήκη επιπλέον επαυξημένων πληροφοριών.

## 3.2 Σχέδιο Μαθήματος

### Γεωμετρία Δ' Δημοτικού

### Στόχοι

- Να αναγνωρίζουν, να ονομάζουν και να περιγράφουν τον κύβο .
- Να συσχετίζουν τον κύβο με αντικείμενα του περιβάλλοντος.
- Να εξοικειωθούν με τους όρους «κορυφή», «ακμή» & «έδρα».
- Να ενισχυθεί η αυτοπεποίθηση, το ενδιαφέρον και η επιθυμία των μαθητών να ασχοληθούν με τη γεωμετρία.

### Μελέτη περιεχομένου:

ΔΕΠΠΣ- ΑΠΣ, Βιβλίο δασκάλου

### Γνωστικό υπόβαθρο μαθητών:

Οι μαθητές έχουν ήδη διδαχτεί εμπειρικά τα γεωμετρικά σχήματα και τα γεωμετρικά στερεά από τις προηγούμενες τάξεις του δημοτικού σχολείου.

<b>Διαίρεση Ενότητας</b>			
<b>Χρόνος</b>	<b>Περιεχόμενο</b>	<b>Διδακτική Προσέγγιση</b>	<b>Εποπτικό Μέσο</b>
5'	Βίντεο με το Γεωμετρικό Στερεό του Κύβου	Διερευνητική Μάθηση	Προβολέας
5'	3D προβολή του κύβου	Ανακάλυψη-Οπτικοποίηση Εννοιών	Tablet
10'	Επαύξηση του κύβου στη σχολική αίθουσα	Ομαδοσυνεργατική Μάθηση	Tablet
10	Επαύξηση στο χώρο αντικείμενων που έχουν σχήμα κύβου	Διαδραστική Μάθηση	Tablet
10	Επαυξημένο Παιχνίδι Αξιολόγησης - Quiz	Ομαδοσυνεργατική Μάθηση	Tablet
5	Ανατροφοδότηση	Συζήτηση - Διάλογος	Διαδραστικός Πίνακας

Πίνακας 1:Διαίρεση ενότητας Διδασκαλίας του γεωμετρικού στερεού του Κύβου.

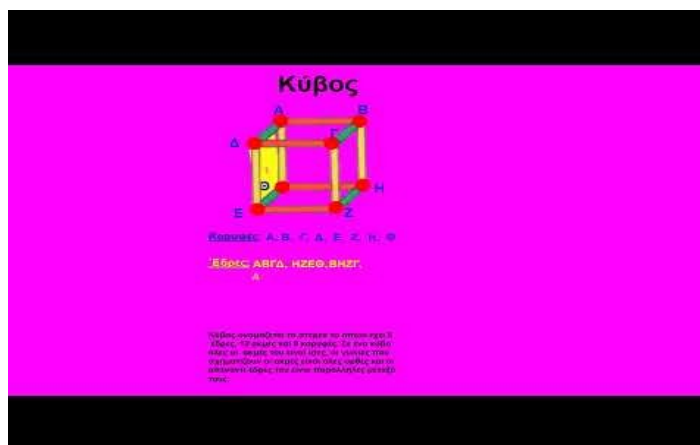
Οι παραπάνω διδακτικές προσεγγίσεις και τα εποπτικά μέσα που θα χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία του γεωμετρικού στερεού του κύβου με τη βοήθεια της επαυξημένης πραγματικότητας διαφέρουν μεταξύ τους συνδυάζοντας μία ποικιλία μεθόδων και εργαλείων με κοινό στόχο την καλύτερη και αποτελεσματικότερη μετάδοση της γνώσης.



# 1η Δραστηριότητα

## «Εισαγωγικό Βίντεο»

**Περιγραφή:** Το σχέδιο του μαθήματος ξεκινάει με το καλωσόρισμα των μαθητών, μία σύντομη παρουσίαση των στόχων του συγκεκριμένου μαθήματος και ένα εισαγωγικό βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=910G5qigpFo>) με βασικές πληροφορίες για το γεωμετρικό στέρεο του κύβου, που έχει ως στόχο να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους δώσει μια γενική εικόνα για τον κύβο και τα χαρακτηριστικά του. Η διάρκεια του βίντεο είναι σκόπιμα σύντομη (1:31) προκειμένου να διατηρηθεί αμείωτο το ενδιαφέρον των μαθητών και να είναι πιο δεκτικοί στη νέα πληροφορία και γνώση.



Εικόνα 4: Απόσπασμα από το βίντεο για το γεωμετρικό στερεό του κύβου

## 2<sup>η</sup> Δραστηριότητα

### « 3D προβολή κύβου»

**Περιγραφή:** Στη συνέχεια μέσω του λογισμικού δημιουργίας επαυξημένης πραγματικότητας Assemblr EDU και των εργαλείων που προσφέρει, θα έχει δημιουργηθεί εκ των προτέρων μία τρισδιάστατη οπτικοποίηση του γεωμετρικού στερεού του κύβου, με επιπλέον πληροφορίες για τις κορυφές, τις ακμές και τις έδρες του, που θα είναι εύκολα προσβάσιμη με τη σάρωση ενός μοναδικού qrcode .

PREVIEW USING YOUR SMARTPHONE  
Scan this QR code with your phone camera

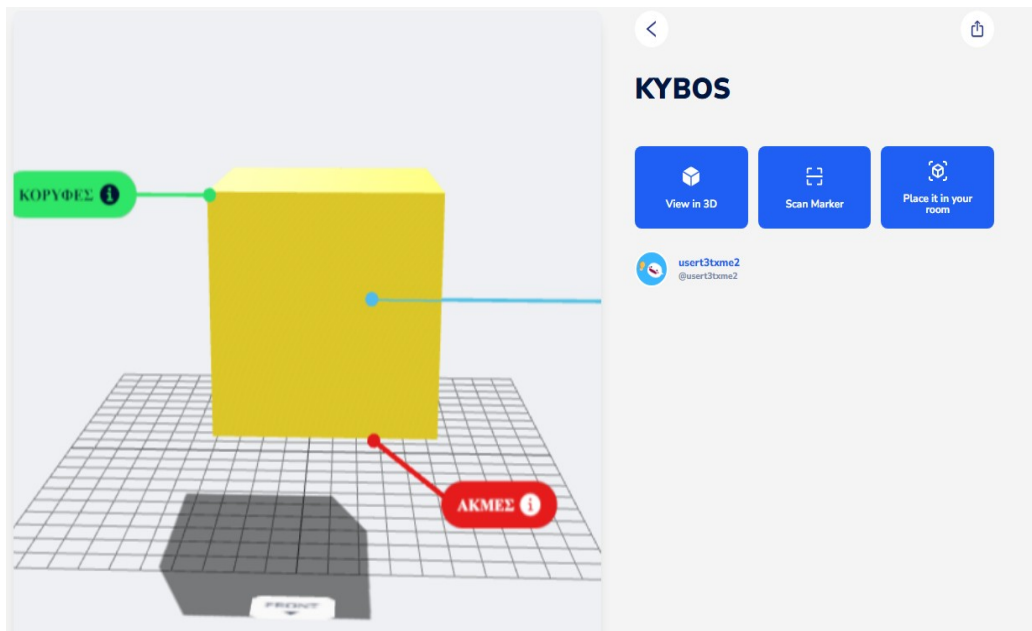


or

Preview on this device

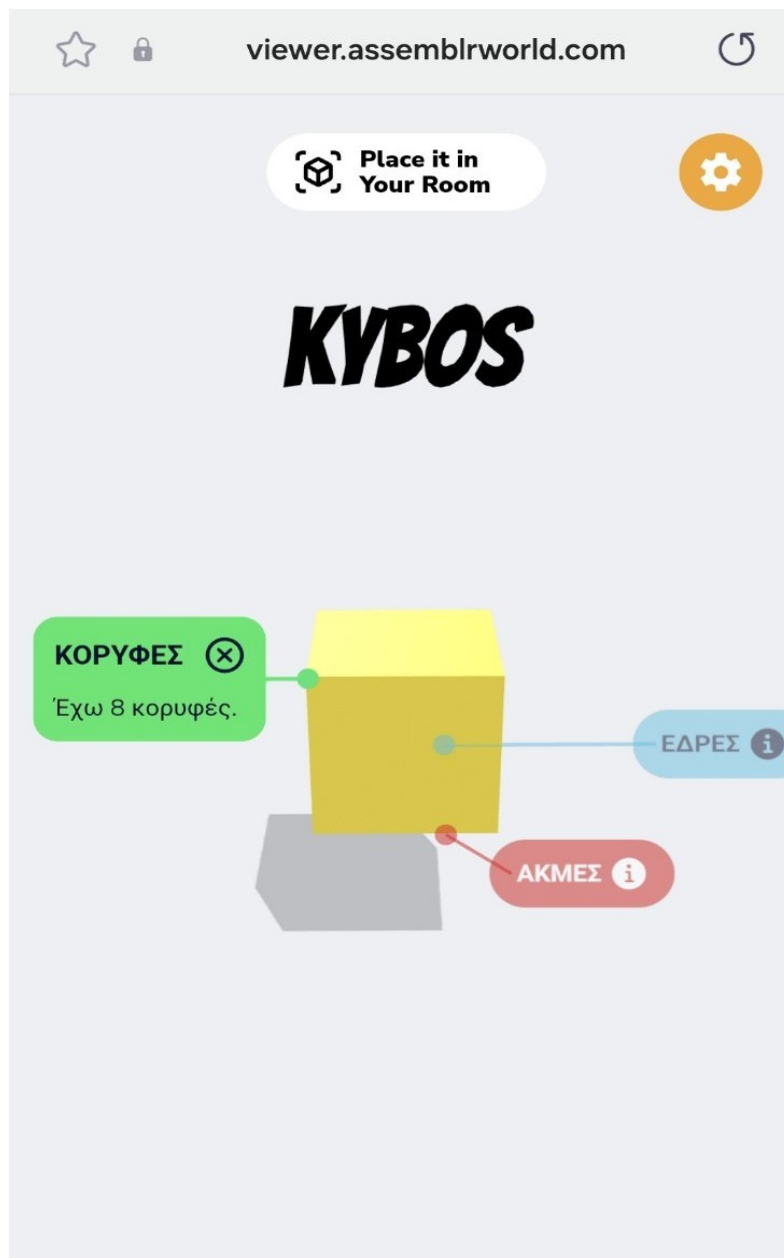
url: <https://asblr.com/wJrWf>

*Θα χρειαστεί να γίνει μία πολύ σύντομη και στοχευμένη παρουσίαση της χρήσης της εφαρμογής και του tablet ώστε να είναι να σε θέση οι μαθητές να σαρώνουν και να χρησιμοποιούν τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής.*



Εικόνα 6:Αποτέλεσμα από τη σάρωση του QRcode.

Σαρώνοντας λοιπόν το παραπάνω QRcode με την κάμερα, είναι δυνατή η προβολή του τρισδιάστατου σχήματος που έχει δημιουργηθεί. Δίνεται, όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα, η επιλογή στο χρήστη να αποκτήσει πρόσβαση στην τρισδιάστατη προβολή του κύβου (View in 3D) και να τον τοποθετήσει στο χώρο του (Place it in your room). Στο συγκεκριμένο βήμα, οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες των τριών ατόμων και η κάθε ομάδα θα έχει στη διάθεσή της ένα tablet, με το οποίο θα σαρώσει το QRcode και θα μπορέσει να αλληλεπιδράσει με τον τρισδιάστατο κύβο, να αλλάξει τις διαστάσεις του, να δει τις πληροφορίες για το πλήθος των κορυφών, των ακμών και των εδρών του και να τον περιστρέψει.



Εικόνα 7: Στιγμιότυπο από το τρισδιάστατο περιβάλλον προβολής του κύβου.

### 3<sup>η</sup> Δραστηριότητα

#### «Επαύξηση κύβου στο χώρο»

**Περιγραφή:** Ακολουθεί η δραστηριότητα της επαύξησης του γεωμετρικού στερεού του κύβου στην αίθουσα διδασκαλίας, σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δραστηριότητα θα δώσει στους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν καλύτερα τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές του κύβου με παιγνιώδη και διασκεδαστικό τρόπο.

Κάνοντας χρήση του ίδιου Qrcode, στη παρούσα φάση χρειάζεται να επιλεγεί από τους μαθητές η δυνατότητα **Place it in your room**, ώστε να καταφέρουν να δημιουργήσουν την αναμενόμενη επαύξηση στην αίθουσα διδασκαλίας, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί .

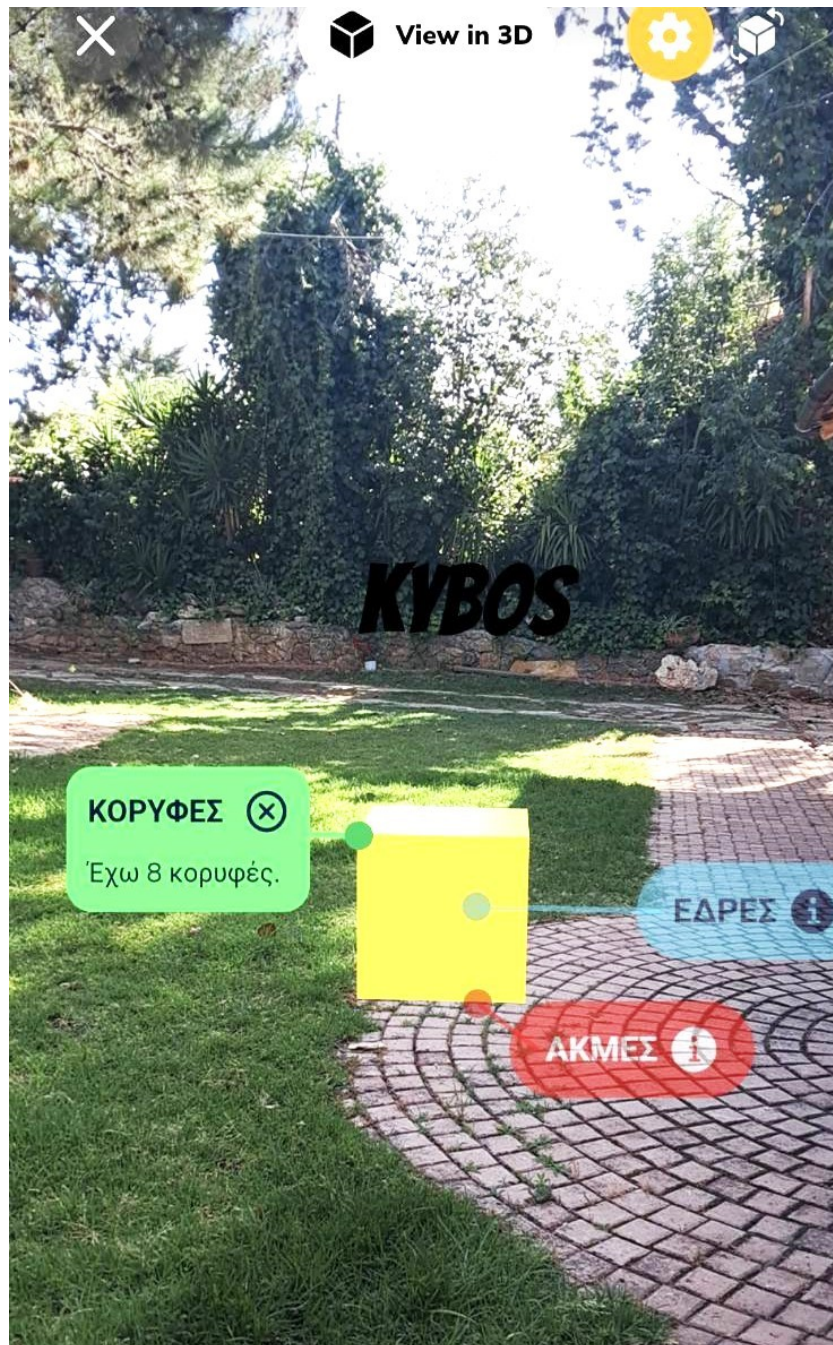
PREVIEW USING YOUR SMARTPHONE  
Scan this QR code with your phone camera



or

Preview on this device

url: <https://asblr.com/wJrWf>



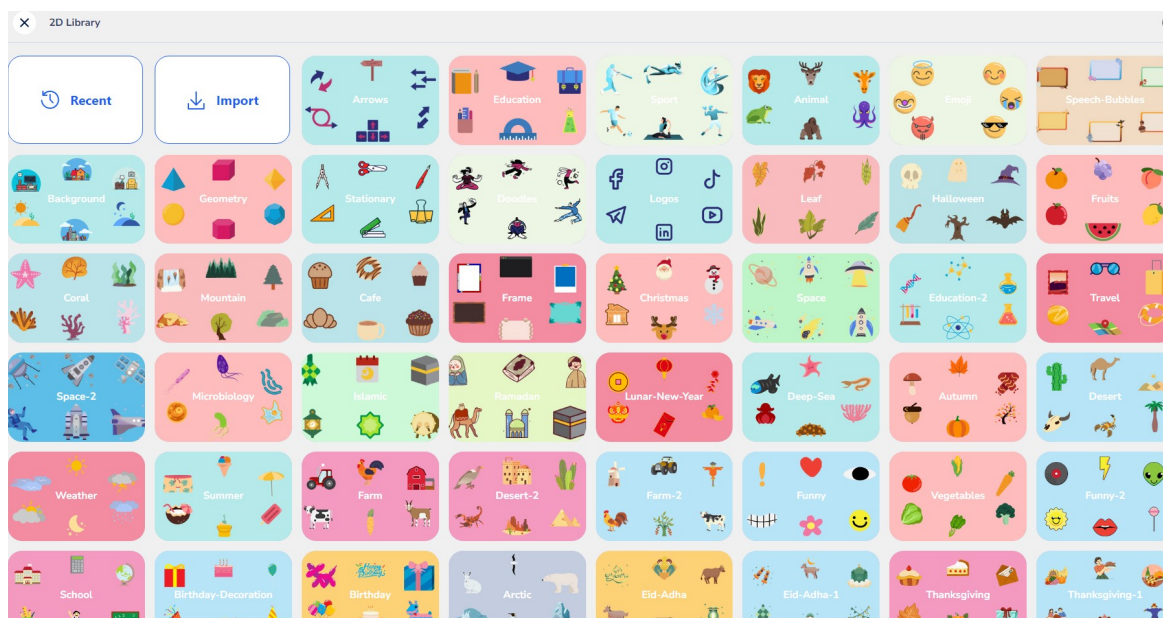
Εικόνα 8: Στιγμιότυπο από την επαύξηση του κύβου στο χώρο σε πραγματικό χρόνο.

#### 4<sup>η</sup> Δραστηριότητα



## «Επαύξηση Αντικείμενων που έχουν σχήμα κύβου στο χώρο»

**Περιγραφή:** Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Assemblr EDU, οι μαθητές καλούνται να αναζητήσουν μέσα από μία μεγάλη ποικιλία εικόνων που είναι διαθέσιμες δωρεάν στο περιβάλλον χρήσης του λογισμικού, αντικείμενα που παραπέμπουν στο σχήμα του κύβου. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές εξασκούνται στη διαδικασία συσχέτισης του κύβου με αντικείμενα του περιβάλλοντος. Στη συνέχεια, θα κληθούν να τα τοποθετήσουν σε διαφορετικά σημεία της τάξης, βλέποντας πώς αλληλεπιδρούν με τον φυσικό χώρο. Το Assemblr θα είναι ήδη εγκατεστημένο σε όλες τις συσκευές που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές και θα υπάρχει και η ανάλογη καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό για την ευκολότερη και ταχύτερη πρόσβαση στο μενού των εικόνων.



Εικόνα 9: Βιβλιοθήκη Εικόνων Assemblr

Στη συνέχεια ακολουθεί ένα ενδεικτικό παράδειγμα με τυχαία αντικείμενα που επιλέχθηκαν από τη βιβλιοθήκη του Assemblr σε σχήμα κύβου, επαυξημένα όλα μαζί στο χώρο σε πραγματικό χρόνο.



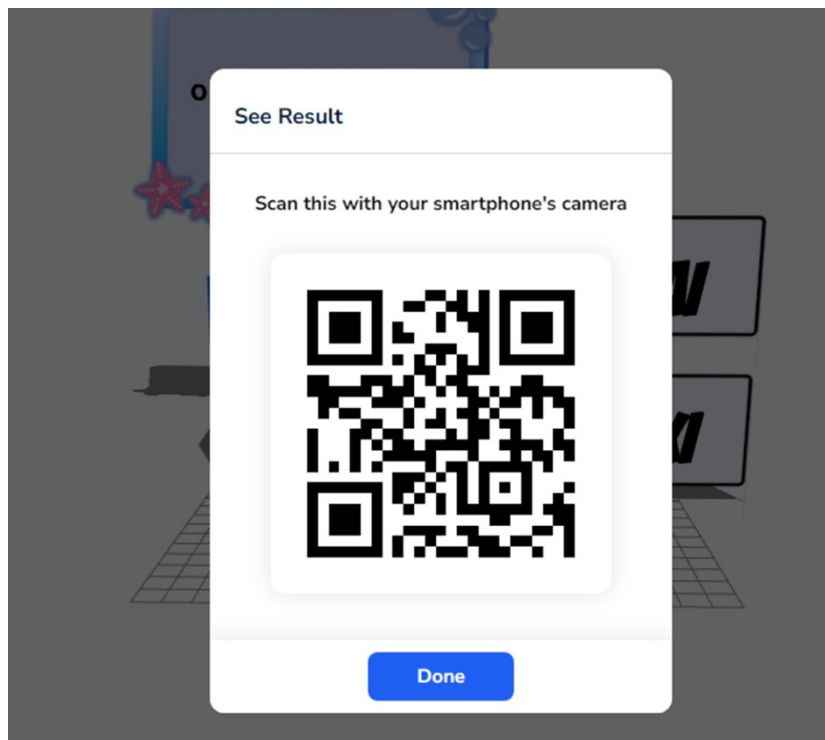
Εικ.10:Επαυξημένα αντικείμενα σε σχήμα κύβου

### **5<sup>η</sup> Δραστηριότητα**

#### **«Αξιολόγηση με Παιχνίδι Επαυξημένης Πραγματικότητας»**

**Περιγραφή:** Αξιοποιώντας τις δυνατότητες του Assemblr EDU και έχοντας πάντα ως στόχο τη διδασκαλία του κύβου και των χαρακτηριστικών του, έχει κατασκευαστεί ένα

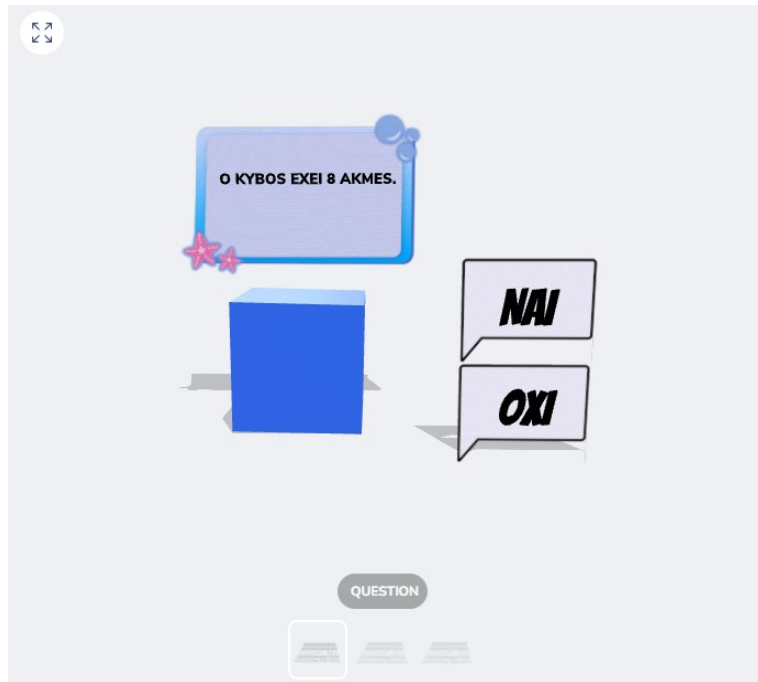
σύντομο διαδραστικό κουίζ, το οποίο θα προβληθεί με επαυξημένο τρόπο στην αίθουσα διδασκαλίας και θα περιλαμβάνει ερωτήσεις Σωστού- Λάθους. Το quiz είναι εύκολα προσβάσιμο σαρώνοντας το Qrcode που έχει δημιουργηθεί, με την κάμερα μιας έξυπνης συσκευής.



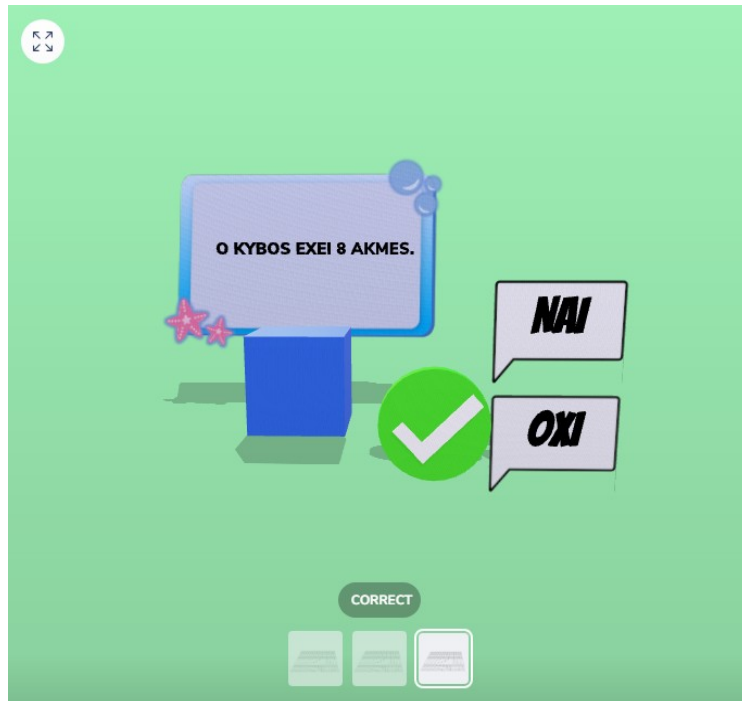
url: <https://asblr.com/CaosT>

Σαρώνοντας το παραπάνω Qrcode, οι μαθητές μεταφέρονται στην τρισδιάστατη προβολή του ακόλουθου Quiz γνώσεων και χρειάζεται να απαντήσουν στις ερωτήσεις με ΝΑΙ ή ΟΧΙ. Όταν η απάντηση είναι σωστή, ο μαθητής μεταφέρεται αυτόματα στην σελίδα με το αντίστοιχο μήνυμα, ομοίως και στην περίπτωση που η απάντηση που δοθεί είναι λανθασμένη.

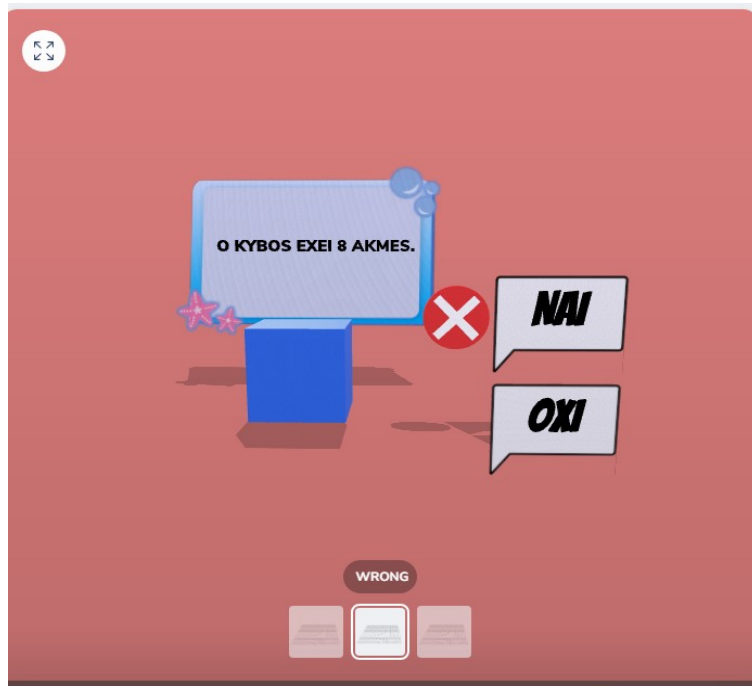
Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζονται στιγμιότυπα από το τρισδιάστατο περιβάλλον του quiz και από την επαύξησή του στον πραγματικό χώρο και χρόνο.



Εικόνα 10: Ερώτηση 3D



Εικόνα 11: Θετική Απάντηση 3D



Εικόνα 12: Αρνητική Απάντηση 3D





Εικόνα 13: Επauξημένη Ερώτηση στο χώρο.





Εικόνα 14:Επαυξημένη Σωστή Απάντηση



Εικόνα 15:Επαυξημένη Λάθος Απάντηση

## 6<sup>η</sup> Δραστηριότητα

## «Ανακεφαλαίωση - Ανατροφοδότηση»

**Περιγραφή:** Στο τέλος του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές θα συγκεντρωθούν για να συζητήσουν τι έμαθαν και πώς η χρήση της AR βοήθησε στην κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών, θα δώσουν ανατροφοδότηση για την εμπειρία τους, αναφέροντας τι βρήκαν ενδιαφέρον και ποιες προκλήσεις αντιμετώπισαν.

Η ανατροφοδότηση, είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία που προσφέρει σημαντικά οφέλη τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς. Ειδικότερα, για μία νέα διδακτική προσέγγιση που αξιοποιεί ένα σύγχρονο τεχνολογικό εργαλείο, είναι σημαντικό οι μαθητές να δώσουν την ανατροφοδότηση τους και να προτείνουν βελτιώσεις ή αλλαγές, προκειμένου η διδακτική παρέμβαση να γίνει καλύτερη.



## Κεφάλαιο 4

### 4.1 Μεθοδολογία Έρευνας

Το ζήτημα της ενσωμάτωσης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση και τη διδασκαλία εξακολουθεί να βρίσκεται στο επίκεντρο του δημοσίου διαλόγου στις περισσότερες χώρες του πλανήτη, ακολουθώντας τις ραγδαίες αλλαγές που επιφέρουν τα σύγχρονα ψηφιακά μέσα και εργαλεία στο ευρύτερο οικονομικό, κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον (Hanafizadeh et.al, 2018).

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σημαντική προσπάθεια ενσωμάτωσης ολοένα και περισσότερων νέων τεχνολογικών μέσων στη σχολική κοινότητα. Σύμφωνα με την αναφερόμενη βιβλιογραφία, φαίνεται ότι η χρήση νέων τεχνολογιών στα σχολεία βοηθάει τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες και ικανότητες διαχείρισης πληροφοριών και επίλυσης προβλημάτων. Οι νέες τεχνολογίες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα μπορούν να παρέχουν δυνατότητες προσαρμοστικής μάθησης, ενδυνάμωσης της ενεργούς μάθησης και της δημιουργικής έκφρασης.

Γι' αυτό το λόγο αξίζει να διερευνηθεί η άποψη, οι γνώσεις και οι εμπειρίες των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης πάνω στην τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και τις εφαρμογές της στη μαθησιακή διαδικασία. Είναι οι καταλληλότεροι για την παροχή πληροφοριών σχετικά με την ανάπτυξη εκπαιδευτικών πολιτικών, την αξιολόγηση των μεθόδων διδασκαλίας, τον προσδιορισμό των αναγκών και την εφαρμογή των καινοτόμων εργαλείων στην εκπαίδευση.

### 4.2 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής μελέτης ήταν να διερευνήσει τις απόψεις, τις γνώσεις και τη στάση των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την Τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας και την εφαρμογή της στον τομέα της εκπαίδευσης. Ο σχεδιασμός αποτελεί ένα σημαντικό και κρίσιμο σημείο κάθε διερεύνησης. Δεν υπάρχει μόνο μία συνταγή για τον σχεδιασμό μιας ποιοτικής έρευνας, και το ερευνητικό σχέδιο καθοδηγείται κάθε φορά κυρίως από τις θεωρητικές

και επιστημολογικές παραδοχές που προκύπτουν, καθώς και από τους βασικούς σκοπούς της έρευνας (Ισαρη&Πουρκός,2015).

Κατά συνέπεια, η συγκεκριμένη έρευνα επιδιώκει να απαντήσει ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν στη γνώση και στην εξοικείωση των εκπαιδευτικών με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, στη στάση τους απέναντι στην AR και τις εφαρμογές της, στα εκπαιδευτικά οφέλη αλλά και στις προκλήσεις που ενδέχεται να αντιμετωπίζουν τη χρήση και εφαρμογή της. Πιο συγκεκριμένα:

- Κατά πόσο γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί τι είναι η Επαυξημένη Πραγματικότητα;
- Ποια είναι η στάση και τα συναισθήματα των εκπαιδευτικών αναφορικά με την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην σχολική τάξη;
- Ποιες δυσκολίες και προκλήσεις έχουν αντιμετωπίσει κατά τη χρήση της μεθόδου;

Η διερεύνηση των παραπάνω ερωτημάτων μπορεί να επιφέρει πολύτιμες πληροφορίες για το πώς μπορεί να ενσωματωθεί αποτελεσματικά η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και παράλληλα να υποστηρίξει ουσιαστικά τους εκπαιδευτικούς στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία.

### **4.3 Μεθοδολογικό πλαίσιο**

Η συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της ποιοτικής έρευνας. Η ποιοτική έρευνα χαρακτηρίζεται από την επιδίωξη του ερευνητή να εξερευνήσει αλλά και να κατανοήσει σε βάθος τις υποκειμενικές αντιλήψεις, πεποιθήσεις και εμπειρίες συγκεκριμένων προσώπων αναφορικά με κάποιο θέμα. Θεωρήθηκε η καταλληλότερη μέθοδος για την διεκπεραίωση της παρούσας έρευνας, καθώς επιτρέπει την εμβάθυνση στην κατανόηση των συναισθημάτων, των αντιλήψεων και των εμπειριών των εκπαιδευτικών. Στην συγκεκριμένη περίπτωση της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας, μπορεί να μας δώσει πιο πλούσια δεδομένα σχετικά με το πώς οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης αντιδρούν και αλληλεπιδρούν με την τεχνολογία αυτή στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος.

## 4.4 Υλοποίηση Έρευνας

Η υλοποίηση της παρούσας ερευνητικής μελέτης πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Απρίλιος 2024 - Μάιος 2024 και η επιλογή του δείγματος προήλθε από το εργασιακό περιβάλλον του ερευνητή. Αρχικά, καθορίστηκε ο σκοπός, η θεματολογία της έρευνας και τα ερευνητικά ερωτήματα, επιλέχθηκε η μεθοδολογία της ημιδομημένης συνέντευξης για τη συλλογή των δεδομένων και καθορίστηκε το δείγμα. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν τα δεδομένα που προέκυψαν, ερμηνεύτηκαν τα αποτελέσματα και τέλος αξιολογήθηκε η σημασία τους σε σχέση με τους αρχικούς στόχους που τέθηκαν.

## 4.5 Καθορισμός Δείγματος

Σύμφωνα με τις Morse & Field (1996), η ποιοτική δειγματοληψία βασίζεται σε δύο βασικούς κανόνες: της καταλληλότητας και της επάρκειας. Δηλαδή, για την ποιοτική έρευνα το δείγμα χρειάζεται να είναι το κατάλληλο για την ερμηνεία του φαινομένου και παράλληλα να είναι επαρκές, όχι σε ποσότητα, αλλά σε παροχή ποιοτικών πληροφοριών, αναφορικά το υπό έρευνα φαινόμενο.

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα ερευνητική μελέτη συμμετείχαν 10 εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης διαφόρων ειδικοτήτων, εκ των οποίων οι 6 ήταν γυναίκες και οι 4 άνδρες. Το ηλικιακό πλαίσιο των συμμετεχόντων κυμάνθηκε από 24 έως 50 ετών, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί. Αναφορικά με τον επιστημονικό κλάδο των συμμετεχόντων η πλειοψηφία ήταν εκπαιδευτικοί ΠΕ70 (Δάσκαλοι), ακολούθησαν Νηπιαγωγοί (ΠΕ60) και Νηπιαγωγοί Ειδικής Αγωγής (ΠΕ60ΕΑΕ) ενώ υπήρχε και ένας Πληροφορικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (ΠΕ86).

Α/Α	ΦΥΛΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
E1	Γ	24	ΠΕ70
E2	Γ	29	ΠΕ60ΕΑΕ
E3	Γ	30	ΠΕ70
E4	Γ	30	ΠΕ60ΕΑΕ
E5	Γ	33	ΠΕ60ΕΑΕ
E6	Γ	50	ΠΕ70
E7	Α	30	ΠΕ86
E8	Α	34	ΠΕ70
E9	Α	37	ΠΕ70
E10	Α	39	ΠΕ70

*Πίνακας 1: Δημογραφικά χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών του δείγματος.*

#### 4.6 Συλλογή Δεδομένων

Μία από τις πιο χαρακτηριστικές μεθόδους συλλογής δεδομένων στην ποιοτική μεθοδολογία έρευνας είναι η συνέντευξη. Η χρήση της ποιοτικής συνέντευξης βασίζεται σε μια οντολογική προσέγγιση για το τι συνιστά τον κοινωνικό κόσμο, η



οποία αντιλαμβάνεται τις εμπειρίες, τις απόψεις, τις ερμηνείες και τις διαδράσεις των ανθρώπων ως σημαντικές διαστάσεις της κοινωνικής πραγματικότητας. Παρομοίως, προϋποθέτει μια επιστημολογική θέση η οποία αναγνωρίζει ότι η γνώση σχετικά με αυτές τις οντολογικές διαστάσεις μπορεί να παραχθεί αν ο ερευνητής εμπλακεί σε μια διαδραστική σχέση με τους ανθρώπους, τους ακούσει και τους δώσει την ευκαιρία να διατυπώσουν τις απόψεις τους και να νοηματοδοτήσουν ή να αφηγηθούν τις εμπειρίες τους κ. ά (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Παρομοίως, ο Kitzinger (1994) επισημαίνει ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσφέρει τη δυνατότητα πρόσβασης στους τρόπους με τους οποίους σκέφτονται οι άνθρωποι ή στο γιατί σκέφτονται όπως σκέφτονται. Για τον Morgan (1998), είναι, ουσιαστικά, «ένας τρόπος να ακούς τους ανθρώπους και να μαθαίνεις από αυτούς».

Σύμφωνα με τον Μαντζούκα (2007), η συνέντευξη με τον κάθε συμμετέχοντα παίρνει τη μορφή διαλόγου, όπου η κάθε ερώτηση του ερευνητή σχετίζεται με την προηγούμενη απάντηση του συμμετέχοντα. Δημιουργείτε στην ουσία μια αφηγηματική διαδικασία, όπου ο ερευνητής δεν δύναται ούτε να προκαθορίσει ούτε να προσχεδιάσει και επομένως αδυνατεί να τη δομήσει. Γι' αυτό τον λόγο κάθε μη δομημένη ερευνητική συνέντευξη είναι ξεχωριστή και μοναδική, όπως οι εμπειρίες και οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων .

#### **4.7 Ανάλυση Δεδομένων**

Η διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων, που παράγονται στο πλαίσιο μιας ποιοτικής έρευνας, συναρτάται με μια ενδιαφέρουσα και συνάμα απαιτητική αλυσίδα αποφάσεων που καλείται να λάβει ο ερευνητής.

Η διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων, που παράγονται στο πλαίσιο μιας ποιοτικής έρευνας, συναρτάται με μια ενδιαφέρουσα και συνάμα απαιτητική αλυσίδα αποφάσεων που καλείται να λάβει ο ερευνητής (Τσιώλης, 2015). Η θεματική ανάλυση περιεχομένου συνίσταται στη συστηματική αναγνώριση, οργάνωση και κατανόηση των επαναλαμβανόμενων μοτίβων νοήματος εντός ενός συνόλου δεδομένων (Braun & Clarke, 2012). Αναλυτικότερα, το πρώτο βήμα που ακολουθήθηκε ήταν η μετεγγραφή της συνέντευξης και η απόδοση με ακρίβεια των λόγων του πληροφορητή και του συνεντευκτή. Ακολούθησε εντοπισμός και συγκέντρωση των δεδομένων που αντιστοιχούν σε κάθε ερευνητικό ερώτημα, μελέτη, ανάλυση και

κατηγοριοποίηση των δεδομένων αυτών και τέλος παρουσίαση των ευρημάτων που προέκυψαν.

Προκειμένου να διασφαλιστεί μεγαλύτερη αξιοπιστία και η εγκυρότητα της παρούσας ποιοτικής έρευνας καλλιεργήθηκε κλίμα εμπιστοσύνης, οι περιγραφές των δεδομένων ήταν λεπτομερείς και περιεκτικές, ενώ μετά την ανάλυση των δεδομένων, τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στους συμμετέχοντες έτσι ώστε να επιβεβαιώσουν ότι οι απόψεις τους είχαν αποτυπωθεί ορθά και με ακρίβεια.

#### 4.8 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κύρια θέματα που αναδείχθηκαν από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας.

Ξεκινώντας με το πρώτο θέμα, που αφορά το επίπεδο γνώσης και εξοικείωσης των ερωτηθέντων με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, προκύπτει ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών κατείχε βασικές γνώσεις και είχε πρακτική εμπειρία αν και αυτή ήταν περιορισμένη. Ενώ λοιπόν οι εκπαιδευτικοί γνώριζαν την AR λίγοι την είχαν ενσωματώσει συστηματικά στη διδασκαλία τους.

##### Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

- E3: *«Αναφορικά με τη διδασκαλία μου τώρα, χρησιμοποιώ κατά διαστήματα διάφορες εφαρμογές, π.χ παλαιότερα χρησιμοποιούσαμε συχνά με τους μαθητές μου το SchoolAR για τη διδασκαλία της γεωγραφίας και του ηλιακού συστήματος».*
- E7: *«Δεν την έχω εντάξει στη διδασκαλία μου με την κλασική έννοια, στην ουσία απλά φέρνω τους μαθητές μου σε επαφή με όσα περισσότερα τεχνολογικά εργαλεία μπορώ».*
- E8: *«Δεν μπορώ να σου πω ότι την έχω εντάξει συστηματικά στη διδασκαλία μου, αλλά ναι, την χρησιμοποιώ ανά διαστήματα σαν υποστηρικτικό εργαλείο ανάλογα με τις ανάγκες του μαθήματος».*

Το επόμενο θέμα αναφέρεται στις αντιλήψεις και στα συναισθήματα των εκπαιδευτικών σχετικά με τις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας. Προκύπτει λοιπόν ότι οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν στις δυνατότητες της Επαυξημένης Πραγματικότητας και τη θεωρούν ένα σύγχρονο και ενδιαφέρον αντικείμενο που

ενισχύει τη μαθησιακή διδασκαλία με ευχάριστο τρόπο αν και υπάρχει ένα μικρό άγχος αναφορικά με το σχεδιασμό και την επιτυχημένη εφαρμογή της.

Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

- E2: «Εμείς οι εκπαιδευτικοί, όταν βλέπουμε ότι οι ιδέες μας βρίσκουν τόσο μεγάλη ανταπόκριση και κάνουν χαρούμενους τους μαθητές μας, μόνο χαρά και ικανοποίηση νιώθουμε. Τι να νιώθουμε;»
- E3: «Προσωπικά νιώθω μεγάλη ικανοποίηση βλέποντας τους μαθητές μου συγκεντρωμένους και ενθουσιασμένους με το μάθημα και παράλληλα ψάχνω αντίστοιχες δραστηριότητες για να κρατήσω αμείωτο το ενδιαφέρον τους».
- E6: «Θεωρώ πως η τεχνολογία λειτουργεί υποστηρικτικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, υπάρχουν κάποια εργαλεία που μας είναι πλέον απαραίτητα. Προσωπικά δεν νιώθω άνετη να υποστηρίζω μία τέτοια διδασκαλία, ίσως συνεργατικά με τον συνάδελφο της Πληροφορικής που έχουμε ασχοληθεί και με άλλες τέτοιες προσεγγίσεις στο παρελθόν.

Εξετάζοντας τους περιορισμούς και τις δυσκολίες που προκύπτουν κατά τη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, αναφέρθηκαν από όλους σχεδόν τους συμμετέχοντες σημαντικές ελλείψεις σε υλικοτεχνικό εξοπλισμό, πόρους και τεχνικές γνώσεις. Επιπλέον, αναφέρθηκε η ανάγκη εκπαίδευσης και ενημέρωσης των εκπαιδευτικών σχετικά με τον τρόπο ενσωμάτωσης της τεχνολογία AR στη διαδικασία του μαθήματος.

Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

- E3: «Ο υλικοτεχνικός εξοπλισμός μπορεί να μην είναι επαρκής, ή να μην είναι αρκετά σύγχρονος ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί στις ανάγκες και το μέγεθος των εφαρμογών. Πρέπει ο εκπαιδευτικός να είναι διατεθειμένος να αφιερώσει αρκετό προσωπικό χρόνο για να κάνει την έρευνά του και να σχεδιάσει το μάθημα του. Δεν υπάρχει και κάποια σχετική επιμόρφωση, οπότε εξαρτάται πάντα από την θέληση, τη διαθεσιμότητα και την όρεξη του δασκάλου»

- *E4 «Δυσκολίες δυστυχώς υπάρχουν αρκετές. Αρχικά, δεν υπάρχει τεχνολογικός εξοπλισμός, εγώ (παράλληλη στήριξη) και η νηπιαγωγός της τάξης κάναμε αυτή τη διδακτική παρέμβαση μέσω των προσωπικών μας κινητών τηλεφώνων.»*
- *E10 : «Θεωρώ ότι δεν υπάρχει επαρκής επιμόρφωση και ενδεχομένως κάποιοι συνάδελφοι να είναι πιο διστακτικοί την εφαρμογή καινοτόμων εργαλείων.»*

## 4.9 Συμπεράσματα

Μέσα από την παρούσα έρευνα, επιβεβαιώσαμε τη θετική τάση των εκπαιδευτικών και την αποδοχή της Επαυξημένης Πραγματικότητας ως ένα σύγχρονο τεχνολογικό εργαλείο εκπαίδευσης. Παρά τις θετικές αντιλήψεις όμως για τις δυνατότητες της Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν συχνά σημαντικές δυσκολίες και προκλήσεις που δρουν ανασταλτικά και αποτρεπτικά στην εφαρμογή της κατά τη διδασκαλία. Οι δυσκολίες αυτές σχετίζονται κυρίως με την έλλειψη του κατάλληλου εξοπλισμού και των τεχνικών προδιαγραφών που απαιτούνται, παρόλο που έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες αναβάθμισης των τεχνολογικών μέσων τα τελευταία χρόνια, ενώ παράλληλα φαίνεται να μην υπάρχει κατάλληλη και επαρκής επιμόρφωση από τη μεριά των εκπαιδευτικών, γεγονός που τους δημιουργεί ανασφάλεια για τον τρόπο χρήσης και ενσωμάτωσης της τεχνολογίας αυτής στη διδασκαλία τους.

## 4.10 Περιορισμοί και Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Η παρούσα ερευνητική μελέτη υπόκεινται σε ορισμένους περιορισμούς που χρειάζεται να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία ερμηνείας και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων.

Συγκεκριμένα, η έρευνα βασίστηκε σε περιορισμένο δείγμα εκπαιδευτικών από το εργασιακό περιβάλλον του ερευνητή, συνεπώς αυτό δεν επιτρέπει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων σε όλη την εκπαιδευτική κοινότητα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Επιπλέον, τα ευρήματα αφορούν τις στάσεις των εκπαιδευτικών το συγκεκριμένο

χρονικό διάστημα, ενώ οι αντιλήψεις ενδέχεται να αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και τις νέες εκπαιδευτικές εμπειρίες που προκύπτουν.

Για να καλυφθούν τα κενά που εντοπίστηκαν στην παρούσα μελέτη, προτείνεται για μελλοντικές έρευνες η διεύρυνση του δείγματος, τόσο σε αριθμό, όσο και σε ειδικότητες εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ώστε να υπάρχουν μεγαλύτερα και πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα. Επιπροσθέτως, θα ήταν ενδιαφέρον εκτός από την εξέταση των απόψεων των εκπαιδευτικών να διερευνηθούν και οι εμπειρίες, οι στάσεις και τα συναισθήματα των μαθητών.

## Κεφάλαιο 5

### Επίλογος

Ο σύγχρονος ρυθμός ζωής και οι ταχέως μεταβαλλόμενες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών απαιτούν από τη νέα γενιά των μαθητών αλλά και από τους εκπαιδευτικούς να προσαρμοστούν γρήγορα σε διαφορετικές πρωτόγνωρες καταστάσεις, να αποκτήσουν νέες γνώσεις σε όλες τις συνθήκες και να μπορούν να εφαρμόσουν τις αποκτηθείσες γνώσεις στην πράξη.

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) αναδεικνύεται ως μια από τις πιο συναρπαστικές τεχνολογικές καινοτομίες της σύγχρονης εποχής, με μία πληθώρα εφαρμογών που εκτείνονται σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης. Έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει την εκπαιδευτική εμπειρία και παρά τις προκλήσεις που εμφανίζονται, η σωστή προετοιμασία και η επένδυση σε εξοπλισμό και πόρους μπορούν να οδηγήσουν στην επιτυχημένη ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Επιπλέον, όπως επισημαίνει ο (Garzón ,2021) είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι μια επιτυχημένη εκπαιδευτική εφαρμογή AR εξαρτάται όχι μόνο από τα τεχνικά ζητήματα, αλλά και από τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του πλαισίου στο οποίο χρησιμοποιείται. Κάθε εφαρμογή πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένη για να ικανοποιεί τις ανάγκες και τις προτιμήσεις των χρηστών σε κάθε εκπαιδευτικό πλαίσιο. Έτσι, οι δάσκαλοι και οι ερευνητές πρέπει να γνωρίζουν ότι μια συγκεκριμένη εφαρμογή μπορεί να είναι επιτυχής σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο, αλλά να μην είναι επιτυχημένη σε κάποιο άλλο πλαίσιο.

Τέλος, προτείνεται η ενθάρρυνση των εκπαιδευτικών και των ερευνητών να εξερευνήσουν περαιτέρω τις δυνατότητες της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση και να συμβάλλουν στη δημιουργία ενός πιο δυναμικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος προετοιμάζοντας τους μαθητές για τις απαιτήσεις του 21ου αιώνα.

## Βιβλιογραφικές αναφορές

- Adamska, I (2023). *Practical examples of AR in education*. NSFLOW.  
<https://nsflow.com/blog/examples-of-ar-in-education>
- Ali, E (2020). Global Positioning System (GPS): Definition, Principles, Errors, Applications & DGPS (Department of Geography, Ananda Chandra College, India)
- Alkhamisi, A. & Monowar, M. (2013) Rise of Augmented Reality: Current and Future Application Areas. *International Journal of Internet and Distributed Systems*, **1**, 25-34. doi: [10.4236/ijids.2013.14005](https://doi.org/10.4236/ijids.2013.14005).
- Arbain, N., Shukor, Nurbiha A. (2014). The effects of GeoGebra on students' achievement. Retrieved December 3, 2016, *Procedia –Social & behavioral Sciences* 172 (2015) 208–214. Retrieved June 13, 2020, <https://bit.ly/2ZcRT7O>
- Azuma R.T., (1997), “A survey of augmented reality”, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Volume 6, no. 4, pp. 355–385.
- Battista, M. (1999). Geometry results from the third international mathematics and science study. *Teaching Children Mathematics*. 5(6), 367-373.
- Bell, R.L. and Smetana, L.K., “Using computer simulations to enhance science teaching and learning”, in Bell, R.L.; Gess-Newsome, J.; Luft, J. (Eds.), *Technology in the secondary science classroom*, Washington, D. C. National Science Teachers Association Press, 2008, 23-32.
- Bertrand, M., Sezer, H., Namukas, I.(2024). Exploring AR and VR Tools in Mathematics Education through Culturally Responsive Pedagogies. *Research Square*. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3844524/v1>
- Braun V. & V. Clarke, 2012, “Thematic analysis” στο: H. Cooper (επιμ.), *APA Handbook of Research Methods in Psychology*, Ουάσινγκτον: American Psychological Association, 51-77.
- Bucher, K., & Grafe, S. (2018). Designing augmented and virtual reality applications with pre-service teachers. 10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games), Wurzburg, pp. 1-8. [https:// doi: 10.1109/VS-Games.2018.8493415](https://doi.org/10.1109/VS-Games.2018.8493415)
- Carmigniani, J. & Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. In: Furht, B., Ed., *Handbook of Augmented Reality*, Springer, New York, 3-46.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1)
- Damala, A., I. Marchal, P. Houlier 2007. Merging augmented reality-based features in mobile multimedia museum guides. *Anticipating the Future of the Cultural Past, CIPA Conference 2007*, 1-6 October 2007, Athens, 259-264.



Datanalysis. (n.d).*ΣΚΟΠΙΜΗ Η ΚΑΤΑ ΚΡΙΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ*.  
<https://datanalysis.net/research-design/skopimi-i-kata-krisi-deigmatolipsia/>

Dilmegani, C. (2024, February 14). Augmented Reality (AR) in 2024: How it Works, Types & Uses. AIMultiple. <https://research.aimultiple.com/augmented-reality/>

Fayda-Kinik, F. (2023). A Quantitative Exploration of Academic Motivation in Online Higher Education. *The European Conference on Education 2023: Official Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.22492/issn.2188-1162.2023.105>

Garzón, J (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*. 2021; 5(7):37.  
<https://doi.org/10.3390/mti5070037>

Güven, B., Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4),100-107

Hanafizadeh, P., Khosravi, B., & Badie, K. (2018). Global discourse on ICT and the shaping of ICT policy in developing countries. *Telecommunications Policy*, 43(4), 324-338. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.09.004>

Ibili, E, Sahin, A. (2015). The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes. *Teaching Mathematics and Computer Science*.pp.177-193. DOI: 10.5485/TMCS.2015.0392

Kaufmann.H & Schmalstieg.D, (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27, 339–345.  
[https://doi.org/10.1016/S0097-8493\(03\)00028-1](https://doi.org/10.1016/S0097-8493(03)00028-1)

Kraut, B & Jeknic, J (2015). Improving education experience with Augmented Reality (AR). *Mipro 2015*. DOI:[10.1109/MIPRO.2015.7160372](https://doi.org/10.1109/MIPRO.2015.7160372)

Kurniawan, M., Suharjito, S., Diana, D. & Witjaksono, G (2018). Human Anatomy Learning Systems Using Augmented Reality on Mobile Application. *3rd International Conference on Computer Science and Computational Intelligence*. DOI: [10.1016/j.procs.2018.08.152](https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.152)

Lee, H & Lee, W (2014). A study on Interactive Media Art to Apply Emotion Recognition. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*. Vol19, No12 (2014). pp. 431-442. DOI: [10.14257/IJMUE.2014.9.12.37](https://doi.org/10.14257/IJMUE.2014.9.12.37)

McCuskey, R et. Al (2005). The Importance of Anatomy in Health Professions Education and the Shortage of Qualified Educators. *Academic Medicine* 80(4):p 349-351 DOI: [10.1097/00001888-200504000-00008](https://doi.org/10.1097/00001888-200504000-00008)

My Science. (n.d). *Τι είναι η εκτεταμένη, η επαυξημένη, η μεικτή και η εικονική πραγματικότητα*. <https://myscience.gr/article/ti-einai-i-ektetameni-i-epayximeni-i-meikti-kai-i-eikoniki-pragmatikotita>

Morse MJ, Field AP. Nursing research: The application of qualitative approach. London, Chapman & Hall, 1996

Novita, R (2022). Physics E-book with Augmented Reality to Improve Students Interest in Physics. *Journal Pendidikan Indonesia* ,12(1), 145-154  
DOI: <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i1.52764>

Olympiou, G. (2012). Development of a Framework for Combining Virtual with Physical Manipulatives in Science Laboratory Experimentation. Doctoral Thesis. ISBN: 978-9963-700-28-8

Pesen, C. (2006). *Matematik Ogretimi* (3. Baski). Ankara: Pegem yayincilik.

Putri, A., Wahyuningsih, T., Ananti, N., Wicaksono, A., Shofa, G., As'ari, A., Purwanto, P., Osman, S. (2023). EUCLIDA: 3D Augmented Reality Card for Learning Numeracy about Geometry. *TEM Journal*. DOI: <https://doi.org/10.18421/TEM122-63>

Rossano, V., Lanzilotti, R., Cazzolla, A., Roselli, T. (2020). Augmented Reality to support Geometry Learning. *IEEE Access*. PP (99), 1-1. DOI: [10.1109/ACCESS.2020.3000990](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000990)

Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M.; Pertz, T., Seybold, J.; Bauer, P.; Teutscher, D., Raedle, M., Heß-Mohr, N.; Röck, S.; et al. On the Potential of Augmented Reality for

Mathematics Teaching with the Application cleARmaths. *Educ. Sci.* 11, 368.  
<https://doi.org/10.3390/educsci11080368>

Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). The effect of the GeoGebra software on students' academic achievement. *Kastamonu Education Journal*, 19(3), 913-924.

Somyürek, S. (2014). Gaining the attention of generation z in learning process: augmented reality. *Educational Technology Theory and Practice*, 4(1), 63-80.

Syafril, S., Asril, Z., Engkizar, E., Zafirah, A., Agusti, F., Sugiharta, I (2020). Designing prototype model of virtual geometry in mathematics learning using augmented reality. *Journal of Physics*. doi:10.1088/1742-6596/1796/1/012035

Yuen, S.; Yaoyuneyong, G.; & Johnson, E. (2011). *Augmented reality: An overview and five directions for AR in education*. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.

Yeh, A. J., & Hallam, J. (2011). Young children's understandings about "square" in 3D virtual reality microworlds. Paper presented at the mathematics: Traditions and [New] Practices: Proceedings of the 34th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. <http://eprints.qut.edu.au/46617>

Yilmaz, H. B. (2009). On the development and measurement of spatial ability. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 83-96.

Φωκίδης Μ, Τσολακίδης Κ. (2004), "Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Ένας πρώτος προβληματισμός", Περιοδικό "Σύγχρονη Εκπαίδευση", τεύχος 135 (2004), σελ. 117-126  
Zvejnieks, G (2022, July13) Marker-based vs marker less augmented reality: pros, cons and examples. Overlyapp. <https://overlyapp.com/>

Φωκίδης Μ, Τσολακίδης Κ. (2004), "Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Ένας πρώτος προβληματισμός", Περιοδικό "Σύγχρονη Εκπαίδευση", τεύχος 135 (2004), σελ. 117-126

Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Εισαγωγή στην Ποιοτική Έρευνα*.

Κάλλιπος, Άνοιχτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/5818>

Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τζοβάρας, Δ., Τσακίρης, Α., 2015. Γραφικά και εικονική πραγματικότητα. [ηλεκτρ. Βιβλ.], kallipos.gr, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών

Νικονάνου, Ν., Μπούνια, Α., Φιλιππουπολίτη, Α., Χουρμουζιάδη, Α., Γιαννούτσου, Ν., (2015). Μουσειακή μάθηση και εμπειρία στον 21ο αιώνα. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/712>

Τσιώλης, Γ: Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων: διλήμματα, δυνατότητες, διαδικασίες. Στο Γ. Πυργιωτάκης & Χρ. Θεοφιλίδης (επιμ.) Ερευνητική Μεθοδολογία στις Κοινωνικές Επιστήμες και στην Εκπαίδευση. *Συμβολή στην επιστημολογική θεωρία και την ερευνητική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο. 2015. Σελ. 473-498

Φωκίδης Μ, Τσολακίδης Κ. (2004), "Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Ένας πρώτος προβληματισμός", Περιοδικό "Σύγχρονη Εκπαίδευση", τεύχος 135 (2004), σελ. 117-126

## Παραρτήματα

### Συνέντευξη 1<sup>η</sup>

Φύλο: Γυναίκα

Ηλικία: 24

Καλησπέρα, τι κάνεις; Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Καλησπέρα, είμαι καλά, χαρά μου να απαντήσω στις ερωτήσεις σου.

Λοιπόν, θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Ονομάζομαι Κατερίνα, είμαι 24 ετών και φέτος είναι η πρώτη μου χρονιά στην εκπαίδευση. Έχω τελειώσει το Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης Ρεθύμνου και τώρα κάνω το μεταπτυχιακό μου στην ειδική αγωγή.

Εξαιρετικά. Καλή δύναμη και σ' εσένα. Θα ήθελα να σε ρωτήσω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Δεν γνωρίζω και πολλά πράγματα είναι η αλήθεια, ξέρω ότι μέσω κάποιας συσκευής έχω τη δυνατότητα να δημιουργήσω ψηφιακά αντικείμενα και να τα τοποθετήσω στο χώρο μου. Ξέρω επίσης ότι κάποιοι συνάδελφοι χρησιμοποιούν επαυξημένη πραγματικότητα και κατά τη διδασκαλία τους, έχω δει και κάποιες εφαρμογές στις εκπαιδευτικές σελίδες που ακολουθώ στα κοινωνικά δίκτυα.

Επομένως, φαντάζομαι ότι εσύ δεν την έχεις χρησιμοποιήσει στη διδασκαλία σου.

Όχι, όχι για να είμαι ειλικρινής ακόμα ψάχνω εργαλεία και μεθόδους διδασκαλίας, καθώς δεν έχω ακόμα την κατάλληλη εμπειρία. Θα το ψάξω όμως περισσότερο, προκειμένου να ενημερωθώ και να μπορέσω να την αξιοποιήσω τα επόμενα χρόνια.

Θεωρείς ότι θα έχει θετικά αποτελέσματα στην κατάκτηση των διδακτικών σου στόχων;

Ναι, σίγουρα. Αρχικά θα κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών και θα κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον, οπότε κατά συνέπεια θα μπορέσουν να συγκεράτσουν περισσότερες γνώσεις και πληροφορίες. Έχω διαβάσει θετικά σχόλια και έχω παρακολουθήσει μαθήματα συναδέλφων στο διαδίκτυο, τα οποία είχαν πραγματικά εξαιρετική ανταπόκριση.

Ποιες δυσκολίες θεωρείς ότι μπορεί να αντιμετωπίσεις κατά την εφαρμογή της;

Δεν ξέρω, βασικά αγχώνομαι λίγο και μόνο στη σκέψη γιατί δεν γνωρίζω πως μπορώ να σχεδιάσω ένα μάθημα και δεν γνωρίζω επίσης πως ακριβώς θα χρησιμοποιήσω τον τεχνολογικό εξοπλισμό. Θεωρώ ότι δεν θα είναι κάτι τρομερά δύσκολο, αλλά σίγουρα θα χρειαστώ αρκετό χρόνο για την οργάνωση και τις δοκιμές που θέλω να κάνω. Για αρχή προτιμώ να κινηθώ σε πιο σίγουρα μονοπάτια.

Ναι, η αλήθεια είναι ότι την πρώτη φορά ενδεχομένως να χρειαστεί κάποιος περισσότερο χρόνο, αλλά όσο υπάρχει εξοικείωση τόσο μειώνεται και το χρονικό διάστημα που απαιτείται για το σχεδιασμό. Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου και τη βοήθειά σου.

Κι εγώ ευχαριστώ, ελπίζω να σε βοήθησα, καλή επιτυχία.

## Συνέντευξη 2<sup>η</sup>

Φύλο: Γυναίκα

Ηλικία: 29

Καλησπέρα, τι κάνεις; Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Καλησπέρα, είμαι μια χαρά, πανέτοιμη να απαντήσω στις ερωτήσεις σου.

Χαίρομαι, θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Ονομάζομαι Στέλλα, είμαι 29 ετών και τα τελευταία 4 χρόνια εργάζομαι ως αναπληρώτρια νηπιαγωγός σε διάφορα νηπιαγωγεία της επαρχίας του νομού Χανίων. Είμαι απόφοιτη του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ρεθύμνου και έχω μεταπτυχιακό δίπλωμα στην Ειδική Αγωγή.

Εξαιρετικά. Ευχαριστώ πολύ. Θα ήθελα να σε ρωτήσω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Φυσικά! Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδράσουν με εικόνες, ήχους και γραφικά, που τοποθετούνται πάνω στον πραγματικό κόσμο σε πραγματικό χρόνο. Καλά δεν τα λέω;

Πολύ καλά, έχεις χρησιμοποιήσει Επαυξημένη Πραγματικότητα κατά τη διδασκαλία σου; Αν ναι, με ποιον τρόπο;

Ναι, βεβαίως, τα τελευταία 2 χρόνια συνηθίζω να χρησιμοποιώ την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Quiver. Τα παιδιά χρωματίζουν ειδικές σελίδες χρωματισμού από τον ιστότοπο της Quiver, στη συνέχεια στοχεύουμε μέσω κινητού ή tablet στις χρωματισμένες εικόνες και αυτές ζωντανεύουν. Είναι πολύ ωραία εφαρμογή. Είναι μία δραστηριότητα που κάναμε και τώρα το Πάσχα και ζωντανέψαμε τα Πασχαλινά λαγουδάκια που ζωγράφισαν οι μαθητές μας.

Τη σημειώνω να την ψάξω κι εγώ. Ποια συναισθήματα δημιουργεί στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς η χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας;

Τα παιδιά ενθουσιάζονται πάντα κάνοντας χρήση της συγκεκριμένης εφαρμογής. Τους αρέσει πάρα πολύ και το μεταφέρουν μετά και στους γονείς τους, οι οποίοι με τη σειρά τους μας ζητούν περισσότερες πληροφορίες για το που μπορούν να το βρουν και πως μπορούν να το χρησιμοποιήσουν. Εμείς οι εκπαιδευτικοί, όταν βλέπουμε ότι οι ιδέες μας βρίσκουν τόσο μεγάλη ανταπόκριση και κάνουν χαρούμενους τους μαθητές μας, μόνο χαρά και ικανοποίηση νιώθουμε. Τι να νιώθουμε;

Ακούγεται πολύ ενδιαφέρον πραγματικά και μπράβο για την προσπάθειά σου, θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Λοιπόν, αναφορικά με τις δυσκολίες θα ήθελα να αναφέρω την έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού που υπάρχει σε ορισμένα απομακρυσμένα σχολεία. Έχω υπάρξει σε ορεινό σχολείο που κατά τους χειμερινούς μήνες δεν είχαμε καν ίντερνετ, έκανα hotspot το κινητό μου και έδινα στο ένα και μοναδικό laptop που υπήρχε. Κάποιες φορές χρειάζεται να κάνουμε χρήση των δικών μας συσκευών, καθώς υπάρχει περιορισμένη διαθεσιμότητα στο σχολείο. Θα ήταν υπέροχο ο κάθε μαθητής να είχε τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει ατομικό tablet, θα αποφεύγαμε έτσι και κάποια παράπονα και δυσαρέσκειες.



Ναι έχω υπάρξει κι εγώ σε αντίστοιχο σχολείο. Ακούγεται λογικό αυτό που λες. Δεν έχω κάτι άλλο να ρωτήσω, ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Παρακαλώ, παρακαλώ, ελπίζω να σε βοήθησα.

### Συνέντευξη 3<sup>η</sup>

Φύλο: Γυναίκα

Ηλικία: 30

Καλησπέρα, τι κάνεις; Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Καλησπέρα, έχω βρεθεί στην ίδια θέση, επομένως θα είναι χαρά μου να σε βοηθήσω έστω και λίγο.

Λοιπόν, θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Είμαι η Γεωργία, 30 ετών, απόφοιτη Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Ρεθύμνου, κάτοχος μεταπτυχιακού διπλώματος Ειδικής Αγωγής και μεταπτυχιακού διπλώματος ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Εργάζομαι στην εκπαίδευση τα τελευταία 5 έτη και φέτος έχω τη χαρά να διδάσκω στη Β' τάξη του Δημοτικού Σχολείου Επισκοπής Ηρακλείου.

Εξαιρετικά. Ευχαριστώ πολύ. Θα ήθελα να σε ρωτήσω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Βεβαίως, η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μία τεχνολογία που μπορεί και προσθέτει ψηφιακά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο, επιτρέποντας στους χρήστες να βλέπουν και να αλληλεπιδρούν με αυτά τα στοιχεία ενώ εξακολουθούν να βλέπουν το περιβάλλον γύρω τους.

Ενημερωμένη σε βλέπω. Εσύ έχεις χρησιμοποιήσει Επαυξημένη Πραγματικότητα κατά τη διδασκαλία σου; Αν ναι, με ποιον τρόπο;

Αρχικά, θα ήθελα να αναφέρω ότι κάθε χρόνο προγραμματίζουμε με τα σχολεία επίσκεψη στο εργαστήριο Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Ρεθύμνου προκειμένου να έρθουν τα παιδιά σε επαφή με νέες τεχνολογίες, όπως είναι και η Επαυξημένη

Πραγματικότητα. Αναφορικά με τη διδασκαλία μου τώρα, χρησιμοποιώ κατά διαστήματα διάφορες εφαρμογές, π.χ παλαιότερα χρησιμοποιούσαμε συχνά με τους μαθητές μου το SchoolAR για τη διδασκαλία της γεωγραφίας και του ηλιακού συστήματος. Αλλά δεν μπορώ να σου πω ότι την έχω χρησιμοποιήσει σε κάποιο άλλο μάθημα. Βασικά αυτή την εφαρμογή ήξερα, οπότε αυτή χρησιμοποίησα. Έχω βρει και κάποιες άλλες αλλά δεν τις έχω δοκιμάσει ακόμα.

Μάλιστα, κατάλαβα. Θα ήθελα σε παρακαλώ να μου πεις τι συναισθήματα δημιουργεί στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου;

Οι μαθητές συνήθως δείχνουν να απολαμβάνουν τέτοιου είδους διδακτικές προσεγγίσεις. Τους αρέσει πολύ, παρατηρούν με προσήλωση το μάθημα και τη διαδικασία επαύξησης και δουλεύουν ομαδικά. Προσωπικά νιώθω μεγάλη ικανοποίηση βλέποντας τους μαθητές μου συγκεντρωμένους και ενθουσιασμένους με το μάθημα και παράλληλα ψάχνω αντίστοιχες δραστηριότητες για να κρατήσω αμείωτο το ενδιαφέρον τους.

Ακούγεται πολύ ενδιαφέρον πραγματικά, συγχαρητήρια. Θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Δυσκολίες υπάρχουν καμιά φορά, καθώς ο υλικοτεχνικός εξοπλισμός μπορεί να μην είναι επαρκής, ή να μην είναι αρκετά σύγχρονος ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί στις ανάγκες και το μέγεθος των εφαρμογών.

Επομένως η μόνη δυσκολία στη χρήση είναι ο εξοπλισμός;

Δεν είναι η μόνη ,αλλά είναι η πιο βασική. Προκύπτουν κ άλλες δυσκολίες σίγουρα, τόσο στο κομμάτι συνεργασίας και καθοδήγησης των μαθητών, όσο και στο σχεδιασμό της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Πρέπει ο εκπαιδευτικός να είναι διατεθειμένος να αφιερώσει αρκετό προσωπικό χρόνο για να κάνει την έρευνά του και να σχεδιάσει το μάθημα του. Δεν υπάρχει και κάποια σχετική επιμόρφωση, οπότε εξαρτάται πάντα από την θέληση, τη διαθεσιμότητα και την όρεξη του δασκάλου.

Ναι κατανοητό, απαιτεί χρόνο, που όταν υπάρχουν κι άλλες υποχρεώσεις είναι περιορισμένος. Αυτό ήταν, ευχαριστώ πολύ και πάλι για το χρόνο σου.

Παρακαλώ, δεν κάνει τίποτα καλή επιτυχία.

## Συνέντευξη 4<sup>η</sup>

Φύλο: Γυναίκα

Ηλικία: 30

Καλησπέρα, τι κάνεις; Ευχαριστώ πολύ για την ανταπόκρισή σου.

Καλησπέρα, είμαι πολύ καλά, χαίρομαι που βρήκαμε έστω και λίγο χρόνο.

Κι εγώ, ας ξεκινήσουμε για να μην σε καθυστερήσω πολύ. Λοιπόν, θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Ονομάζομαι Κλεάνθη, είμαι 30 ετών και δουλεύω ως Νηπιαγωγός ειδικής αγωγής τα τελευταία 5 χρόνια. Είμαι απόφοιτη του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης Ρεθύμνου, κάτοχος μεταπτυχιακού διπλώματος Ειδικής Αγωγής και μεταπτυχιακού διπλώματος ΤΠΕ στην εκπαίδευση του Πανεπιστημίου Ρεθύμνου. Ελπίζω κι εσύ σύντομα.

Ευχαριστώ. Θα ήθελα να σε ρωτήσω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Μάλιστα, γνωρίζω. Είναι μία τεχνολογία που συνδυάζει τον φυσικό κόσμο με ψηφιακά στοιχεία, τα οποία προστίθενται μέσω ηλεκτρονικών συσκευών.

Σωστά, έχεις χρησιμοποιήσει Επαυξημένη Πραγματικότητα κατά τη διδασκαλία σου; Αν ναι, με ποιον τρόπο;

Ναι, έχω χρησιμοποιήσει και συνεχίζω να χρησιμοποιώ. Έχω στο κινητό μου εδώ και μερικά χρόνια την εφαρμογή "ARLOOPA", που είναι μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που προσφέρει εκπαιδευτικό περιεχόμενο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμπλουτίσει τη διδασκαλία και τη μάθηση. Πρόσφατα την είχαμε χρησιμοποιήσει σε ένα μάθημα για τα ζώα της ζούγκλας και τα είχαμε φέρει όλα από τη ζούγκλα μέσα στην τάξη μας.

Ενδιαφέρον! Την έχω κι εγώ αυτή την εφαρμογή. Η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου ποια συναισθήματα δημιουργεί στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς;

Εντάξει, οι μαθητές ενθουσιάζονται και οι εκπαιδευτικοί επίσης. Νομίζω γινόμαστε κι εμείς παιδιά μαζί τους. Υπάρχει ένα κλίμα χαράς, ανυπομονησίας και ζωντάνιας μέσα στην τάξη κατά τη χρήση της εφαρμογής. Η αλήθεια είναι ότι απολαμβάνουμε όλοι μαζί αυτή την εμπειρία. Δεν λείπουν βέβαια και τα ευτράπελα, αλλά προκύπτουν από τη λαχτάρα των παιδιών και από τη θέληση τους να έρθουν σε επαφή με την επαυξημένη πραγματικότητα.

Ακούγεται πολύ ωραίο και εσύ πραγματικά ενθουσιασμένη. Θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Δυσκολίες δυστυχώς υπάρχουν αρκετές. Αρχικά, δεν υπάρχει τεχνολογικός εξοπλισμός, εγώ (παράλληλη στήριξη) και η νηπιαγωγός της τάξης κάναμε αυτή τη διδακτική παρέμβαση μέσω των προσωπικών μας κινητών τηλεφώνων. Όπως καταλαβαίνεις σε μία τάξη 15 παιδιών τα 2 κινητά τηλέφωνα είναι μη επαρκή, με αποτέλεσμα να έχουμε χωρίσει τα παιδιά σε δύο ομάδες και ο ατομικός χρόνος κάθε παιδιού να είναι πολύ περιορισμένος, γεγονός που δημιουργούσε δυσαρέσκεια και δυσκολίες στη συνεργασία μας. Παρόλα αυτά συνεχίζουμε να χρησιμοποιούμε τη συγκεκριμένη τεχνολογία γιατί πιστεύουμε στα μαθησιακά αποτελέσματα τα οποία προσφέρει και μας αρέσει.

Κατάλαβα, η έλλειψη εξοπλισμού αποτελεί σίγουρα ένα μεγάλο εμπόδιο.

Ναι, βέβαια, θα μπορούσε να είναι και ένας αποτρεπτικός παράγοντας για τη χρήση της εφαρμογής, αλλά εμείς το κάνουμε ξεκάθαρα επειδή μας αρέσει και επειδή ψάχνουμε συνεχώς τρόπους για να ενσωματώνουμε την τεχνολογία στο μάθημά μας.

Και να συνεχίσετε να το κάνετε. Ευχαριστώ πολύ για τη βοήθειά σου.

Ναι, ναι θα συνεχίσουμε! Παρακαλώ, καλή δύναμη.

## Συνέντευξη 5<sup>η</sup>

Φύλο: Γυναίκα

Ηλικία: 33

Καλησπέρα, τι κάνεις; Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Γειά σου, σε περίμενα, είμαι καλά, μια χαρά έτοιμη να απαντήσω στις ερωτήσεις σου.

Χαίρομαι, αρχικά θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Είμαι η Λένια, ετών 33, νηπιαγωγός ειδικής αγωγής. Είμαι απόφοιτη του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ρεθύμνου. Τώρα τελειώνω το μεταπτυχιακό μου στην Εκπαιδευτική Ηγεσία, Διοίκηση και Αναδυόμενες Τεχνολογίες του πανεπιστημίου Marconi. Ζω και εργάζομαι στην Αθήνα, φέτος είναι η πρώτη μου χρονιά στη δημόσια εκπαίδευση σε νηπιαγωγείο του Δήμου Ζωγράφου.

Ωραία, θα ήθελα να σε ρωτήσω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Ναι, γνωρίζω. Είχα χρησιμοποιήσει βιβλία επαυξημένης πραγματικότητας κατά τη διάρκεια της εργασίας μου στην ιδιωτική εκπαίδευση. Είχαμε βιβλία δεινοσαύρων θυμάμαι και μέσω μίας συγκεκριμένης εφαρμογής που υπήρχε εγκατεστημένη στα tablets μπορούσαμε να ζωντανέψουμε τους δεινοσαύρους. Νομίζω υπήρχε άλλο ένα αντίστοιχο βιβλίο για το ηλιακό σύστημα, αλλά προσωπικά δεν το είχα δουλέψει. Φέτος, στο δημόσιο σχολείο, η αλήθεια είναι ότι δεν έχουμε δουλέψει κάτι αντίστοιχο και δε γνωρίζω αν υπάρχει και η δυνατότητα για να μπορέσουμε να κάνουμε κάτι αντίστοιχο.

Όταν λες ότι δεν ξέρεις αν υπάρχει η δυνατότητα, τι ακριβώς εννοείς;

Κοίτα, για να είμαστε ειλικρινείς χρειάζεται υλικοτεχνικός εξοπλισμός, που πολλές φορές δεν είναι διαθέσιμος σε όλα τα σχολεία, χρειάζονται κάποιες βασικές τεχνολογικές γνώσεις από την πλευρά των εκπαιδευτικών, που επίσης δεν είναι δεδομένες για όλους. Χρειάζεται όρεξη, μεράκι, αγάπη για τη διδασκαλία και ενημέρωση. Η τεχνολογία εξελίσσεται και εμείς δεν πρέπει να μένουμε πίσω. Δυστυχώς ακόμα και σήμερα υπάρχει ενεργό εκπαιδευτικό προσωπικό που αντιμετωπίζει σημαντικές δυσκολίες στην εξοικείωση με την τεχνολογία, επομένως συνεχίζει να ακολουθεί την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση.

Ναι, αυτό είναι γεγονός. Τι συναισθήματα δημιουργεί στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου;

Θυμάμαι ότι οι μαθητές μου τότε χάρηκαν πολύ με τη χρήση της εφαρμογής, δεν είχαν έρθει σε επαφή με κάτι αντίστοιχο και έδειχναν να το ευχαριστιούνται και να διασκεδάζουν. Ήταν μία πολύ ωραία και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα και ομολογώ ότι και εγώ μαζί με τις συναδέλφους βιώσαμε πολύ όμορφα την εμπειρία της επαυξημένης πραγματικότητας. Θα ήθελα να εξελίξω περισσότερο τις γνώσεις μου και να τη χρησιμοποιήσω και σε άλλους εκπαιδευτικούς τομείς. Από την άλλη πλευρά τώρα, ένας εκπαιδευτικός που δεν έχει λάβει κάποια σχετική επιμόρφωση ή δεν έχει

αφιερώσει χρόνο να ενημερωθεί περεταίρω, θα έρχεται αντιμέτωπος με συναισθήματα άγχους και ανασφάλειας και ενδεχομένως να μην δοκιμάσει καν να χρησιμοποιήσει AR κατά τη διδασκαλία του.

Θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Δεν υπάρχει επαρκής εξοπλισμός στο δημόσιο σχολείο, στο ιδιωτικό τα πράγματα ήταν καλύτερα.

Μάλιστα. Ευχαριστώ πολύ για τη βοήθειά σου και τον χρόνο σου.

Τίποτα, ελπίζω να σε βοήθησα. Καλή επιτυχία.

## Συνέντευξη 6<sup>η</sup>

Φύλο: Γυναίκα

Ηλικία: 50

Καλησπέρα σας, ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σας.

Καλησπέρα, πως μπορώ να φανώ χρήσιμη;

Θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσετε ορισμένα στοιχεία για σας, την εμπειρία σας και την προϋπηρεσία σας στην εκπαίδευση.

Βεβαίως, ονομάζομαι Ιωάννα και εργάζομαι 20 χρόνια και κάτι στη δημοτική εκπαίδευση.

Θα ήθελα να σας ρωτήσω αν γνωρίζετε τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Επαυξημένη πραγματικότητα είναι μία τεχνολογία με την οποία δημιουργούμε εικονικά αντικείμενα και τα προβάλλουμε σε πραγματικό χρόνο.

Ωραία, έχετε χρησιμοποιήσει Επαυξημένη Πραγματικότητα κατά τη διδασκαλία σας;

Αν ναι, με ποιον τρόπο;

Να σου πω την αλήθεια δεν έχω εντάξει τη συγκεκριμένη τεχνολογία στη διδασκαλία μου. Πριν δύο ή τρία χρόνια είχα μια νεαρή συνάδελφο παράλληλης στήριξης η οποία είχε στο κινητό της ένα πρόγραμμα με το οποίο είχαμε δείξει στους μαθητές τους πλανήτες στο πλαίσιο του μαθήματος των εργαστηρίων δεξιοτήτων. Δεν θυμάμαι όμως πως λεγόταν εκείνη η εφαρμογή. Ήταν όμως πολύ ωραία.

Θεωρείτε ότι η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου μπορεί να έχει θετικά εκπαιδευτικά αποτελέσματα; Ποια συναισθήματα δημιουργεί στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς;

Θεωρώ πως η τεχνολογία λειτουργεί υποστηρικτικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, υπάρχουν κάποια εργαλεία που μας είναι πλέον απαραίτητα. Σίγουρα μπορεί να



επιφέρει θετικά αποτελέσματα, κυρίως λόγω του ενδιαφέροντος που προκαλεί στους μαθητές μέσω του διαδραστικού της χαρακτήρα. Τα νέα παιδιά δείχνουν ενθουσιασμό σε οτιδήποτε σχετίζεται με την τεχνολογία, ειδικότερα αν ξεφεύγει λίγο από το ευρύτερο πλαίσιο της τάξης και του μαθήματος. Σχετικά με εμάς τώρα, κάποιος έχουμε παρακολουθήσει επιμορφώσεις, αν και από μόνο του αυτό δεν είναι αρκετό, κάποιος είναι σίγουρα περισσότερο εξοικειωμένος με προγράμματα και εφαρμογές, άλλοι λιγότερο. Προσωπικά δεν νιώθω άνετη να υποστηρίξω μία τέτοια διδασκαλία, ίσως συνεργατικά με τον συνάδελφο της Πληροφορικής που έχουμε ασχοληθεί και με άλλες τέτοιες προσεγγίσεις στο παρελθόν.

Ναι, καταλαβαίνω. Ποιες δυσκολίες θεωρείται ότι υπάρχουν στη χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου ως βοηθητικό εργαλείο κατά τη διδασκαλία;

Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας κατά τη διδασκαλία θεωρώ ότι συνοδεύεται από κάποιες προκλήσεις. Αρχικά το κόστος για την αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού είναι μεγάλο. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί μπορεί να μην έχουν τις κατάλληλες δεξιότητες ή τους πόρους για να δημιουργήσουν σχετικό υλικό και περιεχόμενο, ενώ παράλληλα θεωρώ ότι υπάρχει ρίσκο διατάραξης της ισορροπίας του μαθήματος.

Προκλήσεις υπάρχουν πάντα για να τις ξεπερνάμε. Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σας κυρία Ιωάννα.

Καλό σου βράδυ και καλή δύναμη.

## Συνέντευξη 7<sup>η</sup>

Φύλο: Άνδρας

Ηλικία: 30

Καλησπέρα, ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Καλησπέρα Δέσποινα, κανένα πρόβλημα, χαρά μου να σε βοηθήσω στην έρευνά σου.

Θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Λοιπόν, είμαι ο Βασίλης, είμαι Πληροφορικός 30 ετών και εργάζομαι ως αναπληρωτής στη δημόσια εκπαίδευση τα τελευταία 2 χρόνια. Ασχολούμαι γενικά και με την ιδιωτική εκπαίδευση περιστασιακά ως σύμβουλος ρομποτικής σε εργαστήρια ρομποτικής και νέων τεχνολογιών.

Εξαιρετικά, επομένως φαντάζομαι ότι γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Φυσικά, γνωρίζω και τη δουλεύω τόσο στο σχολείο, παρόλο που το μάθημα μου είναι 1ωρο, όσο και στο εργαστήριο.

Με ποιον τρόπο την έχεις εντάξει στη διδασκαλία σου;

Δεν την έχω εντάξει στη διδασκαλία μου με την κλασσική έννοια, στην ουσία απλά φέρνω τους μαθητές μου σε επαφή με όσα περισσότερα τεχνολογικά εργαλεία μπορώ. Τους φέρνω σε επαφή με όσους περισσότερους εκπαιδευτικούς πόρους μπορώ. Πχ το σχολείο που ήμουν πέρυσι είχε VR Headsets και τα δοκίμασαν όλοι οι μαθητές, τα δανείστηκα για να τα χρησιμοποιήσω και σε άλλα σχολεία που δεν διέθεταν εξοπλισμό. Επίσης, πήραμε tablets με την Ε' και ΣΤ' τάξη τα Χριστούγεννα και δημιουργήσαμε επαυξημένη πραγματικότητα στο εργαστήριο, φέραμε τον Άγιο Βασίλη, ταράνδους κτλ. Γενικά κάνω ότι μπορώ για να είναι το μάθημα ευχάριστο, δημιουργικό και εποικοδομητικό.

Ακούγονται πάρα πολύ ωραία όλα αυτά κι εγώ έκανα παρόμοιες δραστηριότητες. Ποια συναισθήματα δημιουργεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς;

Η AR συνήθως προκαλεί περιέργεια και ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν όλο και περισσότερα. Οι μαθητές αισθάνονται ότι παίζουν, ενώ στην πραγματικότητα ανακαλύπτουν και μαθαίνουν. Είναι μία πολύ ωραία μαθησιακή εμπειρία. Προσωπικά, ως εκπαιδευτικός αντλώ ικανοποίηση και χαρά από το ενδιαφέρον των μαθητών μου.

Συμφωνώ, θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Η εφαρμογή της AR απαιτεί συσκευές όπως tablets ή smartphones με επαρκή τεχνικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, χρειάζεται πρόσβαση σε αξιόπιστο διαδίκτυο και υποδομές που να υποστηρίζουν τις τεχνολογίες αυτές. Οι εκπαιδευτικοί από τη μεριά τους τώρα πρέπει να εκπαιδευτούν για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τέτοιου είδους εφαρμογές.

Ωραία, σύντομος και περιεκτικός. Ευχαριστώ πάρα πολύ για το χρόνο σου και τις ωραίες σου απαντήσεις.

Να είσαι καλά, καλή επιτυχία.

Φύλο: Άνδρας

Ηλικία: 34

Καλησπέρα, ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Μην το συζητάς, πως μπορώ να σε βοηθήσω;

Αρχικά θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Ονομάζομαι Μπάμπης, είμαι 34 ετών και είμαι δάσκαλος εδώ και 10 χρόνια σχεδόν. Έχω κάνει μεταπτυχιακό στην Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση, έχω παρακολουθήσει πολλά εκπαιδευτικά σεμινάρια καθώς επίσης και τις επιμορφώσεις ΤΠΕ του Υπουργείου.

Ευχαριστώ, θα ήθελα να σε ρωτήσω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Ναι, γνωρίζω είχα ασχοληθεί και κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού μου στη ειδική αγωγή με τα οφέλη της επαυξημένης πραγματικότητας στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, σε μαθητές που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού ή έχουν άλλες αισθητηριακές δυσκολίες.

Πολύ ωραία, θα ήθελα περισσότερες πληροφορίες κάποια στιγμή. Εσύ έχεις εντάξει την Επαυξημένη Πραγματικότητα στη διδασκαλία σου;

Δεν μπορώ να σου πω ότι την έχω εντάξει συστηματικά στη διδασκαλία μου, αλλά ναι την χρησιμοποιώ ανά διαστήματα σαν υποστηρικτικό εργαλείο ανάλογα με τις ανάγκες του μαθήματος. Γενικά προσπαθώ να χρησιμοποιώ όλα τα διαθέσιμα τεχνολογικά μέσα στα οποία έχω πρόσβαση. Έχω χρησιμοποιήσει το Narrator AR που είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που βοηθάει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων ανάγνωσης και γραφής και ενθαρρύνει τα παιδιά να εξασκούν τις γλωσσικές τους δεξιότητες με διασκεδαστικό τρόπο. Επίσης και μέσα από το φωτόδεντρο μπορείς να βρεις ασκήσεις μαθηματικών με Geogebra. Το ψάχνω γενικά και όποια εφαρμογή θεωρήσω ότι μπορεί να φανεί χρήσιμη στη διδασκαλία μου την δοκιμάζω με τους μαθητές μου.

Χαίρομαι που το ακούω. Ποια συναισθήματα δημιουργεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς;

Τα συναισθήματα αυτά ποικίλλουν ανάλογα με την εμπειρία και τον τρόπο χρήσης της τεχνολογίας. Οι μαθητές συμμετέχουν περισσότερο στο μάθημα και είναι μία εμπειρία συναρπαστική για τα παιδιά, κυρίως των μικρότερων τάξεων. Τους αρέσει η διαδραστική μάθηση, τη ζητούν και την απολαμβάνουν. Οι εκπαιδευτικοί όταν βλέπουν ότι το μάθημα τους είναι αποδεκτό και γίνεται κατανοητό νιώθουν σίγουρα ανακούφιση. Είναι μία ευχάριστη εμπειρία για όλους.

Θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Δυσκολίες υπάρχουν στα πάντα. Η μόνη δυσκολία που αντιμετώπισα εγώ, ήταν η συνεργασία των μαθητών σε κάποιες συγκεκριμένες περιπτώσεις. Υπάρχει τεράστια ανυπομονησία για χρήση τέτοιων εφαρμογών που αναπόφευκτα δημιουργούνται εντάσεις μεταξύ των μαθητών και υπάρχει και κίνδυνος να χαθούν οι ισορροπίες και τα όρια του μαθήματος.

Μάλιστα, κατάλαβα. Με βοήθησες αρκετά, ευχαριστώ πολύ και πάλι.

Χαρά μου, καλό σου βράδυ και με το καλό το μεταπτυχιακό.

## Συνέντευξη 9<sup>η</sup>

Φύλο: Άνδρας

Ηλικία: 37

Καλησπέρα, ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Καλησπέρα, χαρά μου να φανώ χρήσιμος.

Θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Είμαι ο Σπύρος, ετών 37, δάσκαλος στο επάγγελμα εδώ και 14 χρόνια. Έχω δουλέψει σε πολλά δημοτικά σχολεία της Κρήτης, τόσο στην επαρχία, όσο και στα αστικά κέντρα του νησιού.

Ευχαριστώ, θα ήθελα να σε ρωτήσω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Είναι μία τεχνολογία που συνδυάζει τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο. Ο γιος μου τρελαίνεται μέσω της google να τοποθετούμε ζώα στο σαλόνι του σπιτιού μας.

Ναι είναι πραγματικά πολύ ωραίο και διασκεδαστικό. Έχεις χρησιμοποιήσει ποτέ επαυξημένη πραγματικότητα στη διδασκαλία σου;

Λοιπόν, πέρυσι στο πλαίσιο της συμμετοχής μίας συναδέλφου σε πρόγραμμα Erasmus την βοήθησα στο σχεδιασμό μίας πολύ ωραίας ομαδικής δραστηριότητας σχετικής με εκρήξεις ηφαιστειών στην οποία είχαμε συμπεριλάβει και επαυξημένη πραγματικότητα, πραγματικά εξαιρετική και προσεγμένη προσπάθεια. Επίσης, πριν μερικά χρόνια πάλι είχαμε επαυξήσει με τους μαθητές μου το ηλιακό σύστημα, νομίζω είναι κλασσικό παράδειγμα επαυξημένης πραγματικότητας.

Ναι, είναι όντως. Θεωρείς ότι η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου μπορεί να έχει θετικά εκπαιδευτικά αποτελέσματα;

Σίγουρα, οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν αφηρημένες έννοιες και να κατανοήσουν καλύτερα τα θέματα που μελετούν.

Ποια συναισθήματα δημιουργεί στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς;

Δημιουργεί πολλά συναισθήματα στους μαθητές, θετικά συναισθήματα κυρίως, όπως ενθουσιασμό, χαρά, εμπλοκή, και αυτοπεποίθηση θα έλεγα. Στους εκπαιδευτικούς τώρα ενδέχεται να δημιουργηθεί και άγχος, ειδικά αν δεν έχουν ξαναχρησιμοποιήσει κάποια σχετική εφαρμογή. Προσωπικά την πρώτη φορά είχα άγχος να πάνε όλα βάσει σχεδίου.

Θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Πιστεύω ότι οι πιο συνηθισμένες δυσκολίες αφορούν τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό, την τεχνική υποστήριξη και σίγουρα το κόστος.

Μάλιστα, ευχαριστώ πολύ για τις απαντήσεις σου.

Να είσαι καλά, καλό βράδυ.

## Συνέντευξη 10<sup>η</sup>

Φύλο: Άνδρας

Ηλικία: 39

Καλησπέρα, ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σου.

Καλησπέρα, παρακαλώ! Χαίρομαι που μπορώ να βοηθήσω.

Θα ήθελα παρακαλώ πολύ να μου δώσεις ορισμένα στοιχεία για σένα, την εμπειρία σου και την προϋπηρεσία σου στην εκπαίδευση.

Όπως ξέρεις είμαι ο Βαγγέλης, είμαι δάσκαλος 14 χρόνια, τα τελευταία 3 είμαι μόνιμος, τα προηγούμενα ήμουν αναπληρωτής σε διάφορες περιοχές της χώρας.

Ευχαριστώ για την εισαγωγή, θα ήθελα να μάθω αν γνωρίζεις τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα.

Πριν μερικά χρόνια δεν ήξερα ακριβώς, ήταν λίγο αφηρημένο σαν έννοια στο μυαλό μου, αλλά πλέον όχι μόνο σαν δάσκαλοι αλλά και σαν γονείς θεωρώ ότι οφείλουμε να έχουμε κάποιες βασικές γνώσεις και επαφές με την τεχνολογική πρόοδο και εξέλιξη.

Οπότε ναι, γνωρίζω!

Ωραία το έθεσες, έχεις εντάξει την Επαυξημένη Πραγματικότητα στην διδασκαλία σου;

Έχω χρησιμοποιήσει το ARTutor .Οι χρήστες μπορούν να σαρώνουν σελίδες βιβλίων με την κάμερα της συσκευής τους και το ARTutor εμφανίζει 3D μοντέλα, βίντεο, ήχους και διάφορα γραφικά.

Ποια συναισθήματα δημιουργεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς;

Οι μαθητές νιώθουν θαυμασμό, εντυπωσιάζονται στην αρχή και στη συνέχεια θέλουν να ανακαλύψουν όλο και περισσότερες δυνατότητες. Όταν οι εκπαιδευτικοί βλέπουν τις θετικές επιδράσεις της Επαυξημένης Πραγματικότητας στους μαθητές τους αισθάνονται περηφάνια για τις ικανότητές τους και την προθυμία τους να ενσωματώσουν νέες τεχνολογίες στη διδασκαλία τους.

Θεωρείς ότι υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη χρήση της μεθόδου;

Καθετί καινούργιο έχει τις δυσκολίες του, σίγουρα. Αρχικά υπάρχουν κάποιοι τεχνολογικοί περιορισμοί, αν και τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σοβαρή προσπάθεια εκσυγχρονισμού του ελληνικού σχολείου. Θεωρώ ότι δεν υπάρχει επαρκής επιμόρφωση και ενδεχομένως κάποιοι συνάδελφοι να είναι πιο διστακτικοί την εφαρμογή καινοτόμων εργαλείων. Και σαφώς, απαιτεί επιπλέον χρόνο και προσπάθεια από τους εκπαιδευτικούς, κάτι που μπορεί να λειτουργήσει αποτρεπτικά.

Κατάλαβα, κάπου εδώ τελειώσαμε, δεν θα σε κρατήσω άλλο. Ευχαριστώ πολύ για τις απαντήσεις σου.

Παρακαλώ, καλή επιτυχία και καλή δύναμη.