

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ, STEAM ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ»**

Διπλωματική Εργασία

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΠΑΓΧΕΙΡΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
AUGMENTED REALITY APPLICATIONS IN EDUCATION**

της

ΓΙΑΒΡΟΥΤΑ ΗΛΕΚΤΡΑ

ΑΜ: 2022013

Επιβλέπων Καθηγητής

Δημήτριος Μπεχτσής

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος
ειδίκευσης Ρομποτική, STEAM και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση

Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2024



Η παρούσα Διπλωματική Εργασία καλύπτεται στο σύνολό της νομικά από δημόσια άδεια πνευματικών δικαιωμάτων CreativeCommons:

Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή



Μπορείτε να:

- Μοιραστείτε: αντιγράψετε και αναδιανέμετε το παρόν υλικό με κάθε μέσο και τρόπο
- Προσαρμόστε: αναμείξτε, τροποποιήστε και δημιουργήστε πάνω στο παρόν υλικό

Υπό τους ακόλουθους όρους:

- Αναφορά Δημιουργού: Θα πρέπει να καταχωρίσετε αναφορά στο δημιουργό, με σύνδεσμο της άδειας, και με αναφορά αν έχουν γίνει αλλαγές. Μπορείτε να το κάνετε αυτό με οποιονδήποτε εύλογο τρόπο, αλλά όχι με τρόπο που να υπονοεί ότι ο δημιουργός αποδέχεται το έργο σας ή τη χρήση που εσείς κάνετε.
- Μη Εμπορική Χρήση: Δε μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το υλικό για εμπορικούς σκοπούς.
- Παρόμοια Διανομή: Αν αναμείξετε, τροποποιήσετε, ή δημιουργήσετε πάνω στο παρόν υλικό, πρέπει να διανείμετε τις δικές σας συνεισφορές υπό την ίδια άδεια CreativeCommons όπως και το πρωτότυπο.

Αναλυτικές πληροφορίες νομικού κώδικα στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode>

Υπεύθυνη Δήλωση

Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις που προβλέπονται από τον Κανονισμό Σπουδών του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Ρομποτική, STEAM και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- Η παρούσα Διπλωματική Εργασία αποτελεί έργο αποκλειστικά δικής μου δημιουργίας, έρευνας, μελέτης και συγγραφής.
- Για τη συγγραφή της Διπλωματικής μου Εργασίας δεν χρησιμοποίησα ολόκληρο ή μέρος έργου άλλου δημιουργού ή τις ιδέες και αντιλήψεις άλλου δημιουργού χωρίς να γίνεται σαφής αναφορά στην πηγή προέλευσης(βιβλίο, άρθρο από επιστημονικό περιοδικό, ιστοσελίδα κλπ.).

Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος, 2024

Η Δηλούσα:

Γιαβρούτα Ηλέκτρα

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά όσους με στήριξαν και με βοήθησαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών.

Πρώτα από όλους, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή Δημήτριο Μπεχτσή για την υποστήριξη και τη σωστή καθοδήγηση του στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας, ο οποίος με τις γνώσεις και την εμπειρία του συνέβαλε ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της και τον Υποψήφιο Διδάκτορα Βασίλη Σιδηρόπουλο για το επικουρικό έργο. Επίσης στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας.

Πάνω απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς καταρχήν τους γονείς μου για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας όπως και για την αγάπη τους όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα μου και χρησιμοποίησαν την εφαρμογή μου.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία, αρχικά, εστιάστηκε στη χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στον τομέα της προσχολικής εκπαίδευσης. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια ανασκόπηση ερευνών οι οποίες έχουν μελετήσει τη χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας σε παιδιά προσχολικής ηλικίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η ανασκόπηση αναδεικνύει πολλές εφαρμογές AR και συγκεκριμένα στην εκμάθηση ξένων γλωσσών και φυσικών επιστημών αλλά και τα παιδαγωγικά οφέλη στην προσχολική ηλικία. Από άλλη άποψη, υπογραμμίζεται η ολοκληρωμένη ανάπτυξη των παιδιών και η ολιστική προσέγγιση της εκπαίδευσης για την απόκτηση των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Επιπλέον, επισημαίνεται η επιτακτική ανάγκη προσανατολισμού της εκπαίδευσης προς την ανάπτυξη ατόμων με οικολογική συνείδηση, καθώς η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα κύρια ζητήματα της εποχής μας. Έτσι, η έρευνα επικεντρώνεται στην περιβαλλοντική εκπαίδευση και τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Προτείνεται η δημιουργία και η χρήση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για παιδιά, εστιάζοντας σε ένα παραμύθι για τη σπουδαιότητα της Γης και τον σεβασμό προς αυτήν. Σκοπός είναι η βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και η ενίσχυση του ενδιαφέροντος των παιδιών σε θέματα περιβάλλοντος. Αξίζει να αναφερθεί πως με το συνδυασμό του ψηφιακού οπτικοακουστικού περιεχόμενου της εφαρμογής τα παιδιά θα αναπτύξουν κριτική σκέψη και θα κατανοήσουν πώς οι ανθρώπινες ενέργειες επηρεάζουν το περιβάλλον.

Λέξεις κλειδιά

Επαυξημένη Πραγματικότητα, Προσχολική εκπαίδευση, Περιβαλλοντική εκπαίδευση

Abstract

The present dissertation research focused on the use of augmented reality technology in the field of preschool education. First of all, a review of research was conducted, examining the use of augmented reality applications in preschool children for educational purposes. The review highlights several AR applications, specifically in language and science learning as well as the pedagogical benefits in preschool. On another note, it emphasizes children's whole development and a holistic approach to learning for acquiring 21st-century skills. Furthermore, it is imperative that the education of the development of people with ecological consciousness are needed, as environmental protection is one of the most important issues of our time. Therefore, the research focuses on environmental education and the use of augmented reality in preschool-aged children. The proposal suggests creating and using an augmented reality application for children, focusing on a storytelling about the importance of the Earth and respect for it. The intervention's goal is to raise students' learning outcomes and enhancing children's interest in environmental-related subjects. It is worth mentioning that by combining the digital audio-visual content of the application, children will develop critical thinking and understand the effects of human behavior on the natural environment.

Keywords

Augmented Reality, Preschool Education, Environmental Education

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	4
Περίληψη	5
Abstract	6
Εισαγωγή	9
Α' Μέρος – Θεωρητικό Πλαίσιο	12
1. Επαυξημένη Πραγματικότητα	12
1.2 Ιστορική Αναδρομή Επαυξημένης Πραγματικότητας	14
1.3 Συσκευές Απεικόνισης ΕΠ.....	17
1.4 Πλατφόρμες δημιουργίας Επαυξημένης Πραγματικότητας	19
1.5 Χρήσεις Επαυξημένης Πραγματικότητας	22
2. Αξιοποίηση Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση.....	24
2.1 Εκπαιδευτικές Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας	25
2.2 Παιδαγωγικό πλαίσιο – Θεωρίες Μάθησης για Επαυξημένη Πραγματικότητα	30
Β' Μέρος – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	33
3. Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση	33
3.1 Γενικά χαρακτηριστικά των άρθρων της ΕΠ στην Εκπαίδευση	34
3.2 Οφέλη επαυξημένης πραγματικότητας στην Εκπαίδευση	38
Γ' Μέρος – Ερευνητικό Πλαίσιο	40
4. Μεθοδολογικό Πλαίσιο	40
4.1 Σκοπός και στόχοι της έρευνας.....	40
4.2 Ερευνητικά Ερωτήματα	41
4.3 Μέθοδοι Αξιολόγησης	41
4.4 Μεθοδολογία της έρευνας.....	41
4.5 Εργαλεία συλλογής δεδομένων.....	43
4. 6 Ρόλοι της ερευνήτριας.....	46
5. Δημιουργία Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	47

5.1 Επιλογή Εργαλείων	47
5.2 Εγκατάσταση και ρύθμιση Unity	48
5.3 Περιβάλλον δημιουργίας Unity.....	49
5.4 Περιβάλλον λειτουργίας Vuforia	51
5.5 Δημιουργία εφαρμογής εικόνων - στόχων	53
5.6 Δημιουργία Σκηνών	59
5.7 Δημιουργία εφαρμογής σε Android	74
6. Εφαρμογή διδακτικής παρέμβασης	76
7. Αποτελέσματα διδακτικής παρέμβασης	88
7.1 Αξιολόγηση εφαρμογής	91
8. Δυσκολίες και Προβλήματα	92
9. Συμπεράσματα	95
Βιβλιογραφία	97
Παραρτήματα.....	110
Παράρτημα I	110
Παράρτημα II	110
Παράρτημα III.....	113
Παράρτημα IV.....	114

Εισαγωγή

Η ταχεία εξέλιξη και η ευρεία χρήση της τεχνολογίας επηρεάζουν κάθε πτυχή της ζωής. Η εισαγωγή ηλεκτρονικών συσκευών, εργαλείων και εφαρμογών έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας, επηρεάζοντας τόσο την ατομική όσο και τη συλλογική εμπειρία. Οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή με πληθώρα σύγχρονων τεχνολογιών, ψηφιακών προϊόντων και ηλεκτρονικών υπηρεσιών, που διαμορφώνουν, αλλάζουν και προσαρμόζουν διάφορους τομείς της κοινωνίας. Έτσι, η εκπαίδευση δεν θα μπορούσε να παραμείνει μη επηρεασμένη. Η χρήση βιντεοπροβολέων, διαδραστικών πινάκων, ηλεκτρονικών υπολογιστών, ταμπλετών, προϊόντων ρομποτικής και εφαρμογών απεικόνισης του κόσμου αποτελούν μερικά από τα σύγχρονα εκπαιδευτικά μέσα, τα οποία έχουν εισαχθεί στις τάξεις και έχουν επιφέρει σημαντικά οφέλη σε μαθητές και εκπαιδευτικούς. Σε αυτές τις συνθήκες, η διαδικασία μάθησης μπορεί να επεκταθεί πέρα από την χρήση του σχολικού εγχειριδίου, και η μάθηση μπορεί να γίνεται μέσω της ενσωμάτωσης προσομοιώσεων, ψηφιακών εργαλείων μοντελοποίησης, λογισμικών, εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών, αλλά και μέσω από την ρομποτική (Φεσάκης, 2019).

Τις τελευταίες δεκαετίες, παρατηρείται αυξανόμενη χρήση μιας νέας μορφής εκπαιδευτικού υλικού. Πρόκειται για τις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ), οι οποίες επιτρέπουν την προσθήκη ψηφιακών αντικειμένων στο πραγματικό περιβάλλον, δημιουργώντας έτσι ένα ενισχυμένο περιβάλλον όπου τα ψηφιακά και τα πραγματικά αντικείμενα συνυπάρχουν (Azuma, 1997). Οι διάφορες εικόνες αποκτούν ζωή και μετατρέπονται σε τρισδιάστατα αντικείμενα, προσφέροντας στους χρήστες τη δυνατότητα επεξεργασίας και αλληλεπίδρασης με αυτά στον πραγματικό χώρο. Ερευνητικές μελέτες έχουν επισημάνει την εκπαιδευτική αξία της λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που προσφέρει, όπως η δυνατότητα ενίσχυσης της κινητής και πανταχού παρούσας μάθησης, καθώς και η υποστήριξη της μάθησης μέσω παιχνιδιών. Η χρήση των επαυξημένων περιβαλλόντων και ειδικότερα στα μαθήματα των φυσικών επιστημών, μπορεί να αποδειχθεί πολύ σημαντική για την κατανόηση περίπλοκων και αφηρημένων εννοιών. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Rocard et al. (2007), η δημιουργία δραστηριοτήτων που προσφέρουν ελκυστικό περιεχόμενο αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την διαχείριση του ενδιαφέροντος των μαθητών για αυτές τις επιστήμες. Συνεπώς, η χρήση της τεχνολογίας AR

αναδεικνύεται ως σημαντικό σημείο, καθώς μπορεί να καταστήσει τη διδασκαλία πιο αποτελεσματική και παράλληλα διασκεδαστική.

Η παρούσα εργασία προτείνει τον σχεδιασμό, τη δημιουργία και την εφαρμογή μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας με χρήση κινητής συσκευής για παιδιά προσχολικής ηλικίας, εστιάζοντας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Κάποια βασικά χαρακτηριστικά που ενισχύουν οι κινητές εκπαιδευτικές εφαρμογές την διδασκαλία περιλαμβάνουν την ενεργό συμμετοχή, την προώθηση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και τη δημιουργία βιωματικών εκπαιδευτικών εμπειριών (Hirsh-Pasek et al., 2015). Σκοπός της εργασίας είναι η βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, η ενίσχυση της κατανόησης των μαθητών σχετικά με σύγχρονα ζητήματα που απαιτούν προσοχή, η παρατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος και η ενθάρρυνση τους να σκέφτονται για τις επιπτώσεις της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η περιβαλλοντική εκπαίδευση επιδιώκει να εκπαιδεύσει τους πολίτες, κρατώντας τους ενήμερους σχετικά με το φυσικό περιβάλλον, τα συναφή προβλήματα και τις πιθανές λύσεις (Lu & Liu, 2015). Η εφαρμογή προωθεί τη μάθηση, καθώς δημιουργεί συνδέσεις μεταξύ των σχολικών εννοιών και των πραγματικών καταστάσεων της ζωής (Pombo & Marques, 2017).

Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών (2021) του νηπιαγωγείου προτείνει ένα πλαίσιο βασισμένο στην δράση και αλληλεπίδραση για την μελέτη περιβάλλοντος που συνδέεται στενά με τις εμπειρίες των παιδιών. Προκυμμένου να ενθαρρυνθεί η ενεργός συμμετοχή των παιδιών, δίνεται έμφαση στην αύξηση της γνώσης των παιδιών καθώς και στην ανάληψη πρωτοβουλιών σε θέματα που αφορούν την άμεση εμπειρίας τους, σε σχέση με ευρύτερα κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα που αφορούν την αειφόρο ανάπτυξη. Στο πλαίσιο του επιστημονικού γραμματισμού στόχος είναι: α) η δημιουργία ενός κατάλληλου πλαισίου για τη μελλοντική προώθηση νέων και πιο προηγμένων επιστημονικών γνώσεων και ικανοτήτων, β) η ενίσχυση μιας θετικής προς την επιστήμη και η αναγνώριση της σημασίας της στην καθημερινή ζωή, και γ) η ανάπτυξη μιας υπεύθυνης συμπεριφοράς και δράσης για την προστασία της ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος.

Τα παιδιά προσχολικής και πρώτο σχολικής ηλικίας χρησιμοποιούν την κίνηση, την εξερεύνηση και την αλληλεπίδραση για να μάθουν τον κόσμο. Χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις τους, κατανοούν το περιβάλλον και δημιουργούν

υποθέσεις. Αξιολογούν παρατηρούμενες αλλαγές και φαινόμενα, εντοπίζουν κοινά σημεία και διακρίσεις και κατανοούν τις σχέσεις αλληλεξάρτησης. Μέσω της προσωπικής παρατήρησης και της περιέργειας για την προέλευση, την κατασκευή, τη χρήση και τη λειτουργία των πραγμάτων, βρίσκουν κίνητρο για την μάθηση. Παρατηρώντας και παρακολουθώντας την ανάπτυξή τους, τα παιδιά επιδεικνύουν ενδιαφέρον για την ανακάλυψη του εαυτού τους, των φυτών και των ζώων. Αναζητούν πληροφορίες από διάφορες πηγές μέσω της παρατήρησης. Στην προσχολική ηλικία, η παρατήρηση και η διερεύνηση αποτελούν τρόπο μάθησης για το φυσικό περιβάλλον.

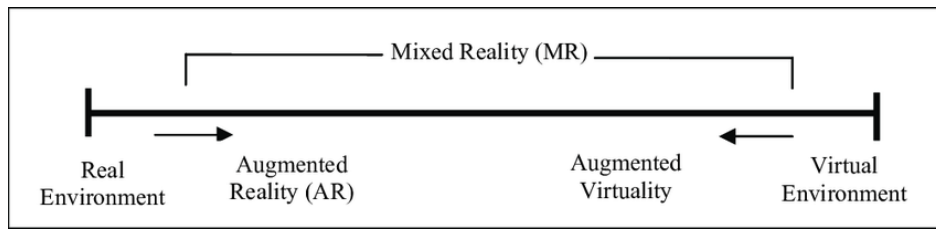
A' Μέρος – Θεωρητικό Πλαίσιο

1. Επαυξημένη Πραγματικότητα

Ο Azuma (1997) ορίζει την Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) ως ένα υποσύνολο των Εικονικών Περιβαλλόντων. Ενώ η Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ) εμβαθύνει τον χρήστη σε ένα προσομοιωμένο τεχνητό κόσμο, επιτρέποντας του να αισθανθεί πλήρως εμπλεκόμενος στο παιχνίδι, η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιτρέπει στους χρήστες να παρατηρούν το πραγματικό κόσμο γύρω του. Χρησιμοποιούνται εικονικά αντικείμενα ή ψηφιακά στοιχεία που επικαλύπτουν ή συγχωνεύονται με τον πραγματικό κόσμο, όπως υπολογιστικά γραφικά, για να επιτευχθεί η επαύξηση (Milgram et al., 1995). Λόγω αυτού, η επαυξημένη πραγματικότητα ενισχύει τον πραγματικό κόσμο προσθέτοντας ψηφιακά στοιχεία.

Ειδικότερα, το 1968, ο Sutherland ανέπτυξε την πρώτη εφαρμογή που επικεντρώθηκε στη δημιουργία ενός συστήματος τρισδιάστατης εικονικής απεικόνισης αντικειμένου σε πραγματικό περιβάλλον. Η κεντρική ιδέα ήταν να αναπαραχθεί μια τρισδιάστατη προοπτική εικόνα στο οπτικό πεδίο του χρήστη, η οποία θα αλλάζει κατά τη μεταβολή της θέσης του χρήστη. Η υλοποίηση του συστήματος βασίστηκε στο γεγονός ότι η πραγματική εικόνα που βλέπουμε, αποτελούμενη από τρισδιάστατα αντικείμενα, εμφανίζεται ως μια δισδιάστατη εικόνα στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού. Έτσι, τοποθετώντας κατάλληλα αντικείμενα (εικόνες) δύο διαστάσεων σε συγκεκριμένες θέσεις ως προς την πίσω μεριά και με κατάλληλες διαστάσεις, δημιουργείται μια ψευδαίσθηση τρίτης διάστασης στο οπτικό πεδίο του παρατηρητή. Με βάση αυτήν την λογική διαδικασία και υπολογίζοντας κάθε φορά τη νέα θέση του ολοκληρωμένου οπτικού συστήματος του παρατηρητή, το οποίο ενσωματώθηκε στο κεφάλι του, αναπτύχθηκε η πρώτη εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας (Leventi, 2013).

Σύμφωνα με την ανάλυση των Milgram και Kishino (1994) και όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, η Επαυξημένη Πραγματικότητα και η Εικονική Πραγματικότητα θεωρούνται συστατικά στοιχεία της Μικτής Πραγματικότητας. Στις άκρες του φάσματος τοποθετούν το "πραγματικό" περιβάλλον και το "εικονικό" περιβάλλον, ενώ στο ενδιάμεσο βρίσκονται τα φυσικά και ψηφιακά στοιχεία συνυπάρχουν, δηλαδή η μικτή πραγματικότητα (Mixed Reality).

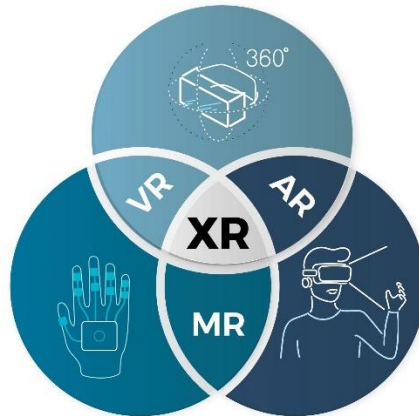


Σχήμα 1. Το συνεχές της Μικτής Πραγματικότητας (Milgram & Kishino, 1994)

Συνοψίζοντας και βασιζόμενοι στον Azuma (1997), μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής χαρακτηριστικά των συστημάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR):

- Διαδραστικότητα και αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο.
- Συνδυασμός πραγματικών και εικονικών αντικειμένων σε ένα πραγματικό περιβάλλον.
- Δυνατότητα επίδρασης σε ορισμένες ή όλες τις αισθήσεις των χρηστών.
- Χωροθέτηση της παρεχόμενης πληροφορίας στις τρεις διαστάσεις.

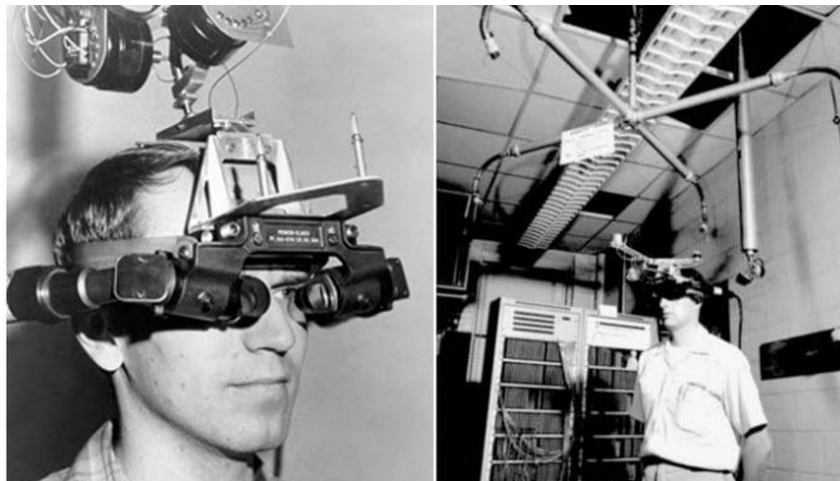
Η εκτεταμένη πραγματικότητα - Extended Reality (Σχήμα 2) περιλαμβάνει όλες τις εμπυθιστικές και διαδραστικές τεχνολογίες που επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους μέσω φυσικών αντικειμένων και κινήσεων. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, η Εικονική Πραγματικότητα και η Μικτή Πραγματικότητα, αποτελούν το υπερσύνολο γνωστό ως XR. Επίσης, περιλαμβάνει κάθε διασύνδεση ανθρώπου-υπολογιστή που χρησιμοποιεί τεχνολογία γραφικών, η οποία βρίσκεται σε κινητές συσκευές, που κυμαίνονται από "πλήρως πραγματικές" έως "πλήρως εικονικές". Οι χρήστες της ΕΠ μπορούν να κατευθύνουν τις κινήσεις τους σε μια εικονική εκδοχή του πραγματικού ή φανταστικού κόσμου, δημιουργώντας έτσι μια εμπειρία που συνδυάζει τον ρεαλισμό με την εικονική εμπειρία. Οι συσκευές XR δίνουν την αίσθηση ότι οι χρήστες βρίσκονται σε ένα εντελώς διαφορετικό περιβάλλον, προσθέτοντας αυθεντικότητα στην εικονική εμπειρία. (Chuah, 2019).



Σχήμα 2. Εκτεταμένη Πραγματικότητα - XR

1.2 Ιστορική Αναδρομή Επαυξημένης Πραγματικότητας

Τα πρώτα πρωτότυπα της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR), τα οποία δημιουργήθηκαν από τον πρωτοπόρο ερευνητή των γραφικών υπολογιστών Ivan Sutherland και τους μαθητές του στο Πανεπιστήμιο της Γιούτα και στο Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ, πρωτοεμφανίστηκαν κατά τη δεκαετία του 1960. Αυτά τα πρωτότυπα χρησιμοποίησαν ένα τρισδιάστατο σύστημα απεικόνισης, παρόμοιο με αυτό που φαίνεται στο Σχήμα 3, για να αναπαραστήσουν τρισδιάστατα γραφικά (Sutherland, 1968).



Σχήμα 3. Τρισδιάστατο σύστημα απεικόνισης του 1968

Ένα εκτενές σύνολο συσκευών, που απεικονίζεται στο Σχήμα 3, έχει κατασκευαστεί με σκοπό να επιτρέψει στο χρήστη να βλέπει διαφορετικές εικόνες κατά την κίνηση του κεφαλιού. Ειδικά γυαλιά που περιλαμβάνουν δύο μικροσκοπικές καθοδικές λυχνίες συνδέονται με το κεφάλι του χρήστη. Ένα γρήγορο, δισδιάστατο

σύστημα γεννήτριας αναλογικής γραμμής παρέχει σήματα εκτροπής στις μικροσκοπικές καθοδικές λυχνίες μέσω ενισχυτών με τρανζίστορ. Η θέση του κεφαλιού του χρήστη μετριέται τόσο με μηχανικούς όσο και με υπερηχητικούς αισθητήρες θέσης κεφαλής. Κατά την κίνηση του κεφαλιού από τον παρατηρητή, η οπτική του άποψη μετακινείται και γυρνάει ανάλογα με το σύστημα συντεταγμένων του χώρου (Sutherland, 1968).

Οι Thomas Caudell και David Mizell στις αρχές της δεκαετίας του '90 καταχώρησαν την έκφραση "Επαυξημένη Πραγματικότητα" κατά τη δημιουργία ενός πειραματικού συστήματος AR. Εργαζόμενοι από την εταιρεία Boeing, δημιούργησαν μια τεχνολογία, η οποία επέτρεπε την εικονική αναπαράσταση εξαρτημάτων ενός αεροσκάφους. Ο στόχος ήταν να υποστηρίξουν την κατασκευαστική εταιρεία στην αντιμετώπιση των πολύπλοκων και δύσκολων συνδέσεων που απαιτούνται για την καλωδίωση ενός αεροσκάφους (Caudell & Mizell, 1992).

Ο Benjamin Bederson έθεσε σε εφαρμογή, το 1995, την «Ηχητική Επαυξημένη Πραγματικότητα» (Audio Augmented Reality), με ένα πρωτοποριακό σύστημα τουριστικού οδηγού που συνδύαζε την ακουστική επέκταση με την εικονική αναπαράσταση του φυσικού περιβάλλοντος, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με τον χρήστη μέσω του ήχου στο πλαίσιο του επαυξημένου (Bederson, 1995).

Την δεκαετία του 1970 και του 1980, κυκλοφόρησαν κινητές συσκευές όπως το Sony Walkman (1979), ψηφιακά ρολόγια και ψηφιακές συσκευές οργάνωσης. Στη δεκαετία του 1990, οι υπολογιστές εξελίχθηκαν αρκετά μικροί ώστε να μεταφέρονται άνετα ανά πάσα στιγμή, αυτό άνοιξε το δρόμο για τους φορητές υπολογιστές (Van Krevelen & Poelman, 2010).

Το 1997, ο Ronald Azuma δημοσιεύει την πρώτη έρευνα στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ), προσφέροντας έναν ευρέως αναγνωρισμένο ορισμό της AR. Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρουσιάζει τρία κύρια στοιχεία: α) πραγματικά και εικονικά αντικείμενα συνδυασμένα σε ένα ρεαλιστικό περιβάλλον, β) ευκαιρίες αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο, και γ) κατάλληλη αναπαράσταση τρισδιάστατων εικονικών και πραγματικών αντικειμένων (Azuma, 1997).

Καθώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) εξελίσσεται σε ξεχωριστό πεδίο μελέτης από τα τέλη της δεκαετίας του 1990, ξεκινούν πολλά συνέδρια για το θέμα, όπως το Διεθνές Εργαστήριο και Συμπόσιο για την Επαυξημένη Πραγματικότητα, το Εργαστήριο Σχεδιασμού Επαυξημένου Πραγματικού Περιβάλλοντος και το Διεθνές Συμπόσιο για την Μικτή Πραγματικότητα. Ο Bruce Thomas το 2000 ανέπτυξε το ARQuake (Σχήμα 4), το πρώτο παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας σε εξωτερικούς χώρους και το παρουσίασε στο Διεθνές Συμπόσιο για φορητούς υπολογιστές. Επιπλέον, δημιουργήθηκαν οργανισμοί όπως το Εργαστήριο Συστημάτων Μικτής Πραγματικότητας στο Nottingham και η κοινοπραξία Arvika στη Γερμανία. Επιπλέον, έγινε δυνατή η ταχεία ανάπτυξη εφαρμογών AR χάρη σε δωρεάν διαθέσιμα εργαλεία λογισμικού όπως το ARToolKit (Van Krevelen & Poelman, 2010).



Σχήμα 4. ARQuake - Σύστημα αλληλεπιδραστικής υπαίθριας Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στα επόμενα χρόνια, όπως αναμενόταν, πραγματοποιήθηκαν πολλές μελέτες σχετικά με τη χρήση και τα οφέλη της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Ταυτόχρονα, αναπτύχθηκαν πολλές εφαρμογές, μέσω των οποίων οι χρήστες είχαν τη δυνατότητα να αντιληφθούν, να επεξεργαστούν και να αλληλεπιδράσουν με ψηφιακά στοιχεία εντός του πραγματικού περιβάλλοντος. Συγχρόνως, δημιουργήθηκαν επιχειρήσεις όπως η Total Immersion, που πρόσφερε εργαλεία για τη δημιουργία εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (Amin & Govilkar, 2015). Το 2004 σημειώθηκε ένα σημαντικό γεγονός στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας με τη δημιουργία του πρώτου συστήματος ανίχνευσης 3D στόχων βασισμένο σε ηλεκτρονικές

συσκευές. Έπειτα, η NOKIA το 2006 ανέπτυξε την εφαρμογή MARA (Mobile Augmented Reality Applications project), που επέτρεπε στους χειριστές της να προβάλλουν ζωντανά πληροφορίες σχετικά με τα αντικείμενα του χώρου μέσω βίντεο. Μερικά χρόνια αργότερα, το πρόγραμμα περιήγησης Wikitude AR δημιουργήθηκε από την Mobilizy GmbH, το οποίο χρησιμοποιούσε δεδομένα από πυξίδα, GPS και επιταχυνσιόμετρο. Έναν χρόνο μετά, το Layar, μια άλλη εκδοχή του Wikitude με περισσότερα και ποικίλα χαρακτηριστικά παρουσιάστηκε από την SPRXmobile (Carmigniani et al., 2011). Η Microsoft το 2010 με την εισαγωγή της συσκευής Kinect πραγματοποίησε σημαντική εξέλιξη αυτών των εφαρμογών. Επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον διασύνδεσης του παιχνιδιού μέσω των κινήσεων του σώματός τους, η Kinect άλλαξε εντελώς τη βιομηχανία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών (Zhang, 2012).

1.3 Συσκευές Απεικόνισης ΕΠ

Σήμερα, η απόκτηση εφαρμογών AR έχει γίνει πολύ πιο εύκολη, δεδομένου ότι ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με αυτήν την τεχνολογία μέσω της χρήσης πολλαπλών ψηφιακών συσκευών καθημερινής χρήσης.

Οι τέσσερις κύριες συσκευές που απαιτούνται για τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας είναι οι συσκευές παρακολούθησης, οι συσκευές εισόδου, οι οθόνες και οι υπολογιστές. Οι συσκευές εισόδου (input devices) συνήθως χρησιμοποιούν λογισμικό και εργαλεία που επιτρέπουν την αναγνώριση κίνησης, την ανίχνευση της θέσης, τον χειρισμό εικονικών αντικειμένων και άλλες διαδραστικές λειτουργίες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα smartphones μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συσκευές εισόδου. Στην περίπτωση των συσκευών παρακολούθησης (tracking devices), περιλαμβάνουν πυξίδες, GPS, οπτικούς και ασύρματους αισθητήρες, ψηφιακές κάμερες, επιταχυνσιόμετρα και άλλες τεχνολογίες για τον εντοπισμό της ακριβούς τοποθεσίας του χρήστη. Για τους σκοπούς της επεξεργασίας ψηφιακών φωτογραφιών, οι υπολογιστές (computers) χρειάζονται μια ισχυρή μνήμη RAM και αποτελούν σημαντική συσκευή για τη λειτουργία μιας εφαρμογής AR.

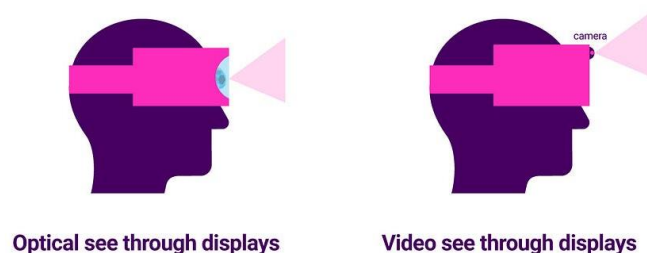
Σύμφωνα με τους Carmigniani et al. (2011) οι οθόνες (displays) είναι μια μοναδική κατηγορία συσκευών AR που εμπίπτουν σε μία από τις τρεις κατηγορίες:

- οθόνες που προσαρμόζονται στο κεφάλι του χρήστη (head mounted displays - HMDs)

- χωρικές οθόνες (spatial displays)
- φορητές οθόνες (handheld displays)

A) Οθόνες που προσαρμόζονται στο κεφάλι του χρήστη (Head Mounted Displays - HMDS)

Όπως αναφέρετε, η επαύξηση του περιβάλλοντος μέσω των Head-Mounted Displays υλοποιείται είτε μέσω των οπτικών συσκευών απεικόνισης (optical see-through AR), είτε μέσω των βιντεοσυσκευών απεικόνισης (video see-through HMD) (Van Krevelen & Poelman, 2010; Azuma, 1997; Feng Zhou et al., 2008). Ο χρήστης μπορεί να ενσωματώσει ψηφιακά αντικείμενα και εικονικές μορφές στον πραγματικό κόσμο με αυτές τις διαφανείς συσκευές (Σχήμα 5). Ημιανακλαστικά και ημιδιαφανή κάτοπτρα χρησιμοποιούνται στην οπτική απεικόνιση για να αντανακλούν τις ψηφιακές εικόνες πίσω στα μάτια του χρήστη, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν σε αυτόν να βλέπει το πραγματικό περιβάλλον μέσα από τη διαφανή τους επιφάνεια. (Feng Zhou et al., 2008; Azuma, 1997). Τα κάτοπτρα αντανακλούν ψηφιακές μορφές, ενώ ταυτόχρονα αφήνουν το φως από το έξω κόσμο να εισέρχεται στην εικόνα. Αυτές οι συσκευές είναι κυρίως κατάλληλες για χρήση σε εσωτερικούς χώρους, με παρόμοια τεχνολογία να χρησιμοποιείται και στα γνωστά Head-Up Displays (HUDs).



Σχήμα 5. Οπτική συσκευή απεικόνισης – Βιντεοσυσκευή απεικόνισης

Αντίθετα, στις βιντεοσυσκευές απεικόνισης, ο φυσικός κόσμος δεν προβάλλεται απευθείας στα μάτια του χρήστη, αλλά μέσω καμερών που είναι τοποθετημένες στο κεφάλι του. Αυτές οι κάμερες σαρώνουν το πραγματικό περιβάλλον (Azuma, 1997), και στη συνέχεια, ψηφιακές μορφές προστίθενται στο βίντεο από έναν υπολογιστή. Οι ψηφιακές αυτές μορφές προβάλλονται μέσω αδιαφανών οθονών στα μάτια του χρήστη (Bimber & Raskar, 2005). Ενώ οι

βιντεοσυσσκευές παρέχουν μεγαλύτερη ελευθερία, συχνά οδηγούν σε αποπροσανατολισμό διότι οι κάμερες απέχουν από το οπτικό πεδίο του χρήστη (Van Krevelen & Poelman, 2010).

B) Χωρικές οθόνες (Spatial Displays)

Οι βιντεοπροβολείς, τα οπτικά στοιχεία, τα ολογράμματα και άλλες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται σε χωρικές οθόνες για την προβολή ψηφιακών στοιχείων σε πραγματικές μορφές χωρίς την ανάγκη υπολογιστή. (Carmigniani et al., 2011). Η οθόνη, με τη συγκεκριμένη τεχνολογία AR δεν είναι προσαρμοσμένη αποκλειστικά στο χρήστη, αλλά επιτρέπεται η συνεργασία μεταξύ πολλών χρηστών (Bimber & Raskar, 2005). Υπάρχουν τρεις κατηγορίες για χωρικές συσκευές: οπτικές χωρικές συσκευές, συσκευές που βασίζονται σε προβολή και συσκευές που βασίζονται σε οθόνη και βίντεο (Van Krevelen & Poelman, 2010).

Γ) Φορητές οθόνες (Handheld Displays)

Οι φορητές οθόνες αποτελούν μία ευέλικτη μορφή display για την επαυξημένη πραγματικότητα (Feng Zhou et al., 2008). Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται οι ταμπλέτες (Tablet PCs), τα PDAs (Personal Digital Assistants), καθώς και τα κινητά τηλέφωνα (Wagner & Schmalstieg, 2003; Mohring et al., 2004; Klein & Drummond, 2004). Αυτές οι συσκευές διευκολύνουν την κοινωνική σύνδεση μεταξύ των χρηστών, είναι πιο βολικά στην καθημερινή ζωή και μπορούν επίσης, να μεταφερθούν άνετα σε οποιαδήποτε τοποθεσία (Feng Zhou et al., 2008; Squire & Klopfer, 2007; Nincarean et al., 2013). Η υψηλότερη ανάλυση, οι ενσωματωμένες κάμερες και οι αισθητήρες, οι ισχυροί επεξεργαστές, τα επιταχυνσιόμετρα, τα συστήματα παρακολούθησης θέσης (GPS) και άλλα χαρακτηριστικά κάνουν τις φορητές οθόνες να ξεχωρίζουν από άλλες συσκευές οθόνης καθώς προσελκύουν τον χρήστη περισσότερο (Yuen et al., 2011; Gervautz & Schmalstieg, 2012).

1.4 Πλατφόρμες δημιουργίας Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η ανάπτυξη εφαρμογών AR απαιτεί πολύπλοκους υπολογισμούς, συνδυασμούς εντολών σε διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού και τη χρήση ποικίλων συστημάτων. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν πολλές υποστηρικτικές εφαρμογές, όπως πλατφόρμες, βιβλιοθήκες, εργαλείοι κ.ά., που προσφέρουν βοήθεια για τον σκοπό αυτό. Κάθε φορά, είναι απαραίτητο να επιλέγονται οι πλέον κατάλληλες

εργαλειοθήκες, βιβλιοθήκες και πλατφόρμες για να ικανοποιούνται οι συγκεκριμένες ανάγκες για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής AR.

Η πλατφόρμα Vuforia (<https://developer.vuforia.com/>) αποτελεί μια εξαιρετικά δημοφιλή λύση που προσφέρει τη δυνατότητα γρήγορης και εύκολης δημιουργίας περιεχομένου επαυξημένης πραγματικότητας χωρίς απαιτούμενες εμπειρίες προγραμματισμού. Μέσω της βιβλιοθήκης Vuforia, ο χρήστης μπορεί να εντοπίσει εύκολα τα απαραίτητα στοιχεία για να δημιουργήσει επαυξημένο υλικό, όπως αντικείμενα, εικόνες και επιφάνειες φόντου, χρησιμοποιώντας τεχνικές υπολογιστικής όρασης. Ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον μπορεί να μετατραπεί εύκολα σε επαυξημένη πραγματικότητα με το Vuforia και να τοποθετηθεί πάνω από την εικόνα του πραγματικού κόσμου, που βλέπει ο χρήστης μέσω της κάμερας της συσκευής του. Η συσκευή λαμβάνει πληροφορίες για τη θέση και την κατεύθυνση του χρήστη μέσω της κάμερας και μετά από αυτό, τα εικονικά τρισδιάστατα αντικείμενα εμφανίζονται στην οθόνη ως να υπήρχαν πραγματικά στον χώρο. Η αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο χαρακτηρίζει το επαυξημένο περιεχόμενο, επιτρέποντας στον χρήστη να το επεξεργαστεί, να το μετακινήσει ή να το αλλάξει με ένα άγγιγμα στην οθόνη, όπως αν ήταν πραγματικό αντικείμενο μπροστά του (Agustina et al., 2019).

Η πλατφόρμα Unity 3D (<https://unity.com/>) αποτελεί μια ευρέως χρησιμοποιούμενη λύση για τη δημιουργία επαυξημένης πραγματικότητας. Με τα πολλά χαρακτηριστικά του για τη δημιουργία και την κατασκευή τρισδιάστατων διαδραστικών εικονικών ρυθμίσεων, είναι μια ισχυρή μηχανή παραγωγής παιχνιδιών. Η φιλοσοφία της Unity υποστηρίζει τη χρήση ολοκληρωμένου γραφικού περιβάλλοντος και επιδιώκει την ελαχιστοποίηση της χρήσης προγραμματισμού, καθιστώντας την ιδανική για την ανάπτυξη παιχνιδιών και άλλων εφαρμογών. Επιπλέον, υποστηρίζει την ανάπτυξη εφαρμογών σε συνδυασμό με άλλες πλατφόρμες δημιουργίας επαυξημένου υλικού, όπως η Vuforia. Το Unity 3D προσφέρει πολύ καλύτερη οπτικοποίηση γραφικών 3D και υποστηρίζει μια ποικιλία τύπων τρισδιάστατων μοντέλων, προσφέροντας έναν ευέλικτο και προσιτό περιβάλλον σχεδίασης. Αυτό επιτρέπει την ρεαλιστική και ακριβή προβολή του 3D επαυξημένου περιεχομένου μαζί με τα φυσικά αντικείμενα του κόσμου. Επίσης, το Unity 3D ενισχύει την επικοινωνία μεταξύ του προγραμματισμού και των αντικειμένων του

παιχνιδιού, βοηθώντας τον προγραμματιστή να αναπτύξει τη λογική εφαρμογής του πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια (Kim et al., 2014; Afnan κ.ά., 2021).

Η πλατφόρμα Metaverse (<https://studio.gometa.io/>) φαίνεται να είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα και εύχρηστη επιλογή για τη δημιουργία επαυξημένου περιεχομένου, ειδικά στον εκπαιδευτικό τομέα. Η δυνατότητα χρήσης της από μαθητές, χωρίς την ανάγκη για εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού, την καθιστά προσβάσιμη και φιλική προς όλους. Η ιδέα της δημιουργίας σεναρίων ΕΠ με τη χρήση του Metaverse φαίνεται να είναι εύκολη και ευέλικτη. Η δυνατότητα σύνδεσης και συνδυασμού διαφόρων στοιχείων, καθώς και η προσθήκη διαδραστικού χαρακτήρα στο μάθημα, μπορεί να προσφέρει μια πιο συναρπαστική εκπαιδευτική εμπειρία. Η δυνατότητα επιλογής διαφορετικών χαρακτήρων και η οργάνωση των στοιχείων μέσω του Metaverse Studio επιτρέπει στους δημιουργούς να προσαρμόζουν το περιεχόμενο σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες τους. Η διαδραστικότητα που προσφέρει η πλατφόρμα, σε συνδυασμό με τον εύκολο τρόπο πρόσβασης των μαθητών μέσω κωδικού QR ή συνδέσμου, δημιουργεί μια διαδραστική εμπειρία μάθησης. Συνολικά, η Metaverse φαίνεται να προσφέρει ένα πολύπλευρο εργαλείο για τη δημιουργία πλούσιου και διαδραστικού εκπαιδευτικού περιεχομένου, χωρίς την απαίτηση προηγούμενων τεχνικών γνώσεων.

Το BlippAR (<https://www.blippar.com/>) φαίνεται να προσφέρει έναν ενδιαφέροντα τρόπο για τη δημιουργία επαυξημένου περιεχομένου, ειδικά στον εκπαιδευτικό τομέα. Η δυνατότητα χρήσης του Blippbuilder από μαθητές, ακόμα και χωρίς προγραμματιστικές γνώσεις, μπορεί να αποτελέσει ένα προσιτό εργαλείο για τη δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου. Η διάθεση του βασικού εργαλείου, του Blippbuilder, ακόμα και με μειωμένη τιμή για εκπαιδευτικά ιδρύματα και μαθητές, μπορεί να καταστήσει προσιτή τη χρήση του από εκπαιδευτικούς και μαθητές. Η δυνατότητα δημιουργίας δικών τους εμπειριών επαυξημένης πραγματικότητας χωρίς απαιτήσεις γνώσεων πληροφορικής ή προγραμματισμού ενδυναμώνει τους μαθητές να εξερευνούν και να δημιουργούν, προωθώντας τη δημιουργικότητα και το ενδιαφέρον τους για την τεχνολογία.

Το ARToolkit (<https://github.com/artoolkit>) είναι ένα πακέτο λογισμικού ανοικτού κώδικα που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ). Δημιουργήθηκε αρχικά από τον Hirokazu Kato το 1999 και

έκτοτε έχει γίνει δημοφιλές εργαλείο στον χώρο της AR ανάπτυξης λόγω της ευκολίας χρήσης και της ευελιξίας του. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικίλες πλατφόρμες και γλώσσες προγραμματισμού, και παρέχει εργαλεία για την δημιουργία εφαρμογών τόσο για κινητές συσκευές όσο και για σταθερούς υπολογιστές.

Το Google ARCore (<https://developers.google.com/ar/>) δημιουργήθηκε από την Google για την δημιουργία εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) για συσκευές iOS, Android και υπολογιστές. Επιτρέπει στους προγραμματιστές να αναπτύξουν εφαρμογές που μπορούν να ανιχνεύουν το περιβάλλον του χρήστη και να το επεκτείνουν με εικονικά αντικείμενα και εφέ. Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, η ανίχνευση περιβάλλοντος και η εκτίμηση φωτός είναι μερικά από τα πιο κρίσιμα χαρακτηριστικά του ARCore.

1.5 Χρήσεις Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η διάδοση της έξυπνης κινητής τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει στη δημιουργία όλο και περισσότερων εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. Οι Tom Dieck και Jung (2016) τονίζουν ότι αυτή η τεχνολογία έχει ενισχύσει την αντίληψη του χρήστη και τη δυνατότητα πλοήγησης, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με την πραγματικότητα, όπως αναφέρεται από τον Azuma (1997). Αυτό σημαίνει ότι η επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπει στον χρήστη να βιώνει μια επαυξημένη εμπειρία, συνδυάζοντας τον πραγματικό κόσμο με επιπλέον περιεχόμενο που παρέχεται από την τεχνολογία. Αυτοί οι παράγοντες έχουν επηρεάσει πολλούς τομείς και έχουν καταστήσει την επαυξημένη πραγματικότητα αντικείμενο έντονου ενδιαφέροντος και έρευνας.

Αρχικά, η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας εστιαζόταν κυρίως σε εφαρμογές στρατιωτικής, βιομηχανικής και ιατρικής χρήσης. Ωστόσο, σύντομα μετά, εμφανίστηκαν συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας που απευθύνονταν σε εμπορικές και ψυχαγωγικές εφαρμογές.

Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας έχει ιδιαίτερη σημασία στον τομέα του στρατού. Από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης, ο στρατός χρησιμοποίησε την τεχνολογία αυτή για τον έλεγχο και την εκπαίδευση των πιλότων αεροσκαφών. Μέσω ειδικών οπτικών συστημάτων, όπως HUDs & HMDs [Heads-Up Displays – Helmet-Mounted Displays], οι πιλότοι μπορούν να παρακολουθούν και να ελέγχουν διάφορες πτυχές της πτήσης, όπως την θερμοκρασία, το ύψος, την θέση και τη ταχύτητα τους.

Επιπλέον, μπορούν να εντοπίζουν στόχους και απειλές μέσω ψηφιακών εικόνων που εμφανίζονται στο πεδίο τους. Ταυτόχρονα, οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση του προσωπικού. Οι στρατιώτες και οι πιλότοι μπορούν να εκπαιδεύονται μέσω προσομοιωτών σε ειδικά διαμορφωμένα περιβάλλοντα, χωρίς τον κίνδυνο ή το κόστος που συνεπάγονται οι πραγματικές συνθήκες εκπαίδευσης (Livingston et al., 2011).

Στον τομέα της Ιατρικής, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να παίξει έναν κρίσιμο και εξαιρετικά χρήσιμο ρόλο. Ένας σημαντικός τομέας είναι η ιατρική εκπαίδευση, όπου οι νέοι ιατροί μπορούν να εκπαιδευτούν και να ασκηθούν σε εικονικά τρισδιάστατα περιβάλλοντα. Αυτά τα περιβάλλοντα επιτρέπουν στους νέους ιατρούς να έρθουν αντιμέτωποι με πραγματικές περιπτώσεις ασθενών και να αντιμετωπίσουν διάφορες καταστάσεις και προκλήσεις. Επιπλέον, οι εφαρμογές ΕΠ έχουν σημαντικό ρόλο στη τη θεραπεία, την εκτέλεση χειρουργικών επεμβάσεων και διάγνωση ασθενειών. Συνδυάζοντας το υλικό που παρέχονται από διάφορες εξετάσεις (όπως αξονική και μαγνητική τομογραφία, υπέρηχος) με εικόνες σε πραγματικό χρόνο που παρέχονται από συσκευές τρισδιάστατης απεικόνισης, οι γιατροί μπορούν να έχουν πιο λεπτομερή και εμπειριστατωμένη διάγνωση. (Rampolla & Kirper, 2012; (Mehta et al., 2018) Μέσω αυτής της διαδικασίας, μπορούν να δουν το εσωτερικό του σώματος του ασθενούς με ψηφιακές εικόνες κατά τη διάρκεια της εξέτασης, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη διάγνωση.

Η τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας, τις τελευταίες δεκαετίες, χρησιμοποιείται ευρέως στην πρόγνωση του καιρού μέσω εικονικών χαρτών καιρού και τρισδιάστατων γραφικών συμβόλων που παρουσιάζονται στην οθόνη του δέκτη. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται σε αθλήματα όπως το χόκεϊ και το ποδόσφαιρο, όπου οι γραμμές του γηπέδου προβάλλονται ψηφιακά και επίσης μέσω εικονικών γραμμών επισημαίνεται η θέση του hockey puck, δυσκολευόμενο να εντοπιστεί λόγω της γρήγορης κίνησής του (Safi et al., 2019). Επιπλέον, οι διαφημίσεις για αθλητικά γεγονότα και τα δεδομένα παικτών και αγώνων εμφανίζονται μέσω επαυξημένης πραγματικότητας. (Chang et al., 2014) .

Ένας τομέας όπου η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει λάβει ιδιαίτερη αποδοχή είναι η βιομηχανία των παιχνιδιών. Με την ανάπτυξη νέων παιχνιδιών, η ΕΠ μπορεί να προσφέρει νέες μορφές διασκέδασης. Σε αυτό έρχεται να συνεισφέρει και η

εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των κινητών συσκευών και των tablets που μπορεί πλέον να έχει πρόσβαση το κοινό και διαθέτουν πλούσιο εξοπλισμό (Barfield, 2015; Bitter, 2014). Χιλιάδες παιχνίδια ΕΠ έλκουν ένα μεγάλο αριθμό παικτών, προσφέροντας τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ εικονικών μορφών και του πραγματικού περιβάλλοντος σε πραγματικό χρόνο. Ένα εξαιρετικό παράδειγμα αυτής της τάσης είναι το Pokemon Go, με την εισαγωγή του τον Ιούλιο του 2016. Αυτό το παιχνίδι επιτρέπει στους χρήστες να πιάνουν, να μονομαχούν και να εκπαιδεύουν εικονικά πλάσματα που εμφανίζονται μέσω της οθόνης της συσκευής τους (Alha et al., 2019). Εκτός από βιντεοπαιχνίδια, υπάρχουν πολλά βιβλία και κόμικς ΕΠ που προσελκύουν τους αναγνώστες με τους τρισδιάστατους ήρωες, αντικείμενα και σκηνές στις πραγματικές σελίδες των βιβλίων (Chen et al., 2018).

Επιπλέον, η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει εφαρμογές και στις τέχνες. Αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στην εξερεύνηση της πολιτιστικής κληρονομιάς καθώς καθοδηγεί τους επισκέπτες σε μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους (Gordon et al., 2016). Οι επισκέπτες μπορούν να ανακαλύψουν έργα τέχνης που δεν εκτίθενται φυσικά ή να παρατηρήσουν τα έκθεσης αντικείμενα με έναν ιδιαίτερο τρόπο, χάρη σε εφαρμογές που αποκαλύπτουν τα αντικείμενα και παρέχουν ειδικά εφέ (He et al., 2018). Παράλληλα, στον τομέα του τουρισμού, η Επαυξημένη Πραγματικότητα βοηθά τους χρήστες να ανιχνεύουν τοποθεσίες και να αναζητούν αξιοθέατα, καταλύματα και χώρους διασκέδασης μέσω πληροφοριών που εμφανίζονται στην οθόνη της συσκευής τους (Tom Dieck & Jung, 2018).

Τέλος, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο και στην εκπαίδευση. Η δημιουργία επιθυμητής αλληλεπίδρασης μεταξύ του φυσικού και του εικονικού περιβάλλοντος μπορεί να προάγει την εκμάθηση μέσω καινοτόμων προσεγγίσεων. Η συνδυασμένη χρήση βιβλίων και τεχνολογικών μέσων μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση και την ανάπτυξη γνώσεων των παιδιών.

2. Αξιοποίηση Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει αναδειχθεί σε ένα σημαντικό θέμα έρευνας τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς έχει δημιουργήσει νέες προοπτικές για τη μάθηση. Η παγκόσμια εκπαιδευτική κοινότητα έχει αναγνωρίσει τις εφαρμογές AR για την παιδαγωγική τους επιρροή στη διαδικασία μάθησης (Bacca et al., 2014).

Τα εγχειρίδια και άλλα εκπαιδευτικά υλικά μπορούν να περιλαμβάνουν επιπλέον πληροφορίες που βασίζονται στην τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, μέσω των οποίων οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν εύκολα τις έννοιες της ανατομίας, της φυσικής των μαθηματικών και της αστρονομίας μέσα ενός αντίστοιχου διαδραστικού παιχνιδιού (Oleksiuk & Oleksiuk, 2020).

2.1 Εκπαιδευτικές Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

Οι επιστήμονες και οι εκπαιδευτικοί έχουν ερευνήσει εκτενώς τις μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης AR. Τα εκπαιδευτικά εγχειρίδια, οι flash κάρτες και άλλα διδακτικά υλικά μπορούν να ενσωματώνουν επιπλέον πληροφορίες βασισμένες στην τεχνολογία AR, προσφέροντας στους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν εύκολα αντιλήψεις και έννοιες από μαθήματα ανατομίας, φυσικής, μαθηματικών και αστρονομίας μέσω αντίστοιχων διαδραστικών παιχνιδιών (Van Krevelen & Roelman, 2010).

Παρουσιάζονται παρακάτω μερικές δημοφιλείς δωρεάν εκπαιδευτικές εφαρμογές ΕΠ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μάθηση διάφορων γνωστικών αντικειμένων.

Η εφαρμογή **GeoGebra AR** (<https://www.geogebra.org/m/RKYFdQJy>) είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή που χρησιμοποιεί την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για τη διδασκαλία διάφορων μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών. Μέσω της εφαρμογής, τα παιδιά μπορούν να αλληλεπιδρούν με τα μαθηματικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο χρησιμοποιώντας την κάμερα των κινητών τους συσκευών. Επιπλέον, τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν και να εξερευνήσουν γεωμετρικά σχήματα, να ανακαλύψουν μαθηματικούς νόμους και σχέσεις, και να αντιληφθούν πώς αυτά τα σχήματα σχετίζονται με το πραγματικό περιβάλλον γύρω τους. Μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας, τα μαθηματικά μπορούν να γίνουν πιο προσιτά και κατανοητά, καθιστώντας την εκπαίδευση πιο ενδιαφέρουσα και αποτελεσματική (Εικόνα 1)



Εικόνα 1. GeoGebra AR

Το **Elements 4D** (<https://www.educationalappstore.com/app/elements-4d>) προσφέρει ένα καινοτόμο, διασκεδαστικό τρόπο για να εξερευνήσουν οι μαθητές την επαυξημένη πραγματικότητα και να διδαχθούν έννοιες της χημείας. Μέσω αυτής της εφαρμογής, οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα σε μια εικονική μορφή μέσω των κινητών τους συσκευών. Με τη χρήση της εφαρμογής Elements 4D, οι μαθητές μπορούν να σκανάρουν κάρτες που αντιστοιχούν στα διάφορα στοιχεία του περιοδικού πίνακα. Κάθε κάρτα αντιπροσωπεύει ένα στοιχείο, και μόλις σαρώσουν μια κάρτα, οι μαθητές μπορούν να δουν μια εικονική αναπαράσταση του στοιχείου που ενεργοποιείται στην οθόνη του κινητού τους. Αυτό τους επιτρέπει να εξερευνήσουν τη δομή, τις ιδιότητες και τις εφαρμογές κάθε χημικού στοιχείου με τρόπο πιο διαδραστικό και διασκεδαστικό.



Εικόνα 2. Elements 4D

Το **Humanoid 4D+** (<https://play.google.com/store/apps/>) είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας (AR) που επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνήσουν το ανθρώπινο σώμα με μια διαδραστική και διασκεδαστική προσέγγιση. Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή σε συνδυασμό με ειδικές κάρτες ή εικόνες, οι χρήστες μπορούν να δουν το ανθρώπινο σώμα σε τρισδιάστατη μορφή και να αλληλεπιδράσουν με διάφορα συστήματα και όργανα. Πιο συγκεκριμένα, οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν το εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος, να δουν πώς λειτουργούν τα διάφορα συστήματα, να μάθουν για τη δομή και τις λειτουργίες των οργάνων, και να κατανοήσουν διάφορες ανατομικές έννοιες με μια διαδραστική προσέγγιση. Με τη βοήθεια της AR, οι χρήστες μπορούν να δουν τα οργανικά συστήματα σε μια νέα διάσταση και να αλληλεπιδράσουν με αυτά μέσω του κινητού τους τηλεφώνου ή του τάμπλετ. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη για λήψη μέσω των iTunes και Google Play. Παρέχεται στην αγγλική γλώσσα και απαιτείται η αγορά των δεικτών. Ωστόσο, υπάρχει η δυνατότητα δοκιμής της εφαρμογής δωρεάν με την εκτύπωση ενός μόνο δείκτη, ο οποίος είναι διαθέσιμος στον ακόλουθο σύνδεσμο (Σπύρου, 2018).



Εικόνα 3. Humanoid 4D+

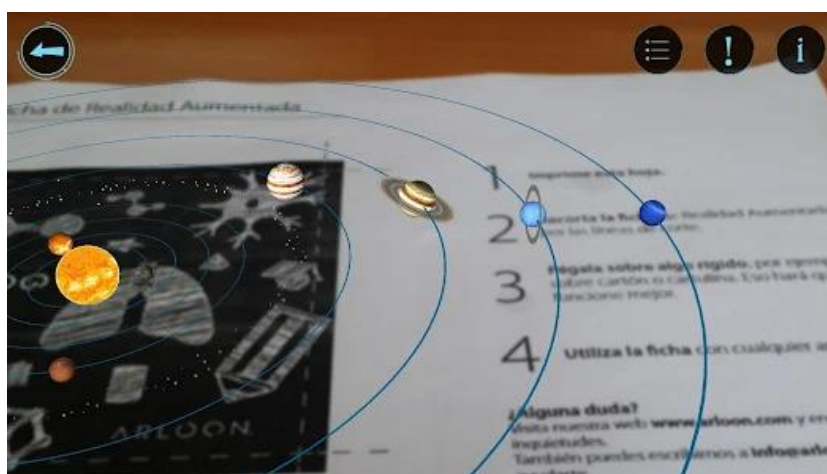
Το **Quiver** (<https://quivervision.com/>) είναι μια εφαρμογή ζωγραφικής 3D που επιτρέπει στους μαθητές να δημιουργούν και να χρωματίζουν διάφορες εικόνες σε 3D. Τα παιδιά μπορούν να εκτυπώσουν ειδικές σελίδες ζωγραφικής, να τις χρωματίσουν με τα αγαπημένα τους χρώματα, και στη συνέχεια να τις σκανάρουν με την εφαρμογή για να δουν τις εικόνες τους να ζωντανεύουν σε 3D. Είναι μια διασκεδαστική εφαρμογή που συνδυάζει την τέχνη με την τεχνολογία και είναι

κατάλληλη για παιδιά και ενήλικες που αγαπούν το ζωγράφισμα και τη δημιουργικότητα.



Εικόνα 4. Quiver

Το **Arloon Solar System** (<https://play.google.com/store/apps/>) είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή που προσφέρει μια διαδραστική εξερεύνηση του ηλιακού συστήματος. Μέσω αυτής της εφαρμογής, οι χρήστες μπορούν να μάθουν περισσότερα για τους πλανήτες, τους δορυφόρους, τους αστεροειδείς και άλλα αντικείμενα που απαρτίζουν το ηλιακό σύστημα. Η εφαρμογή παρέχει διάφορα εκπαιδευτικά παιχνίδια, απεικονίσεις 3D, και πληροφορίες για κάθε αντικείμενο του ηλιακού συστήματος. Μέσω του Arloon Solar System, οι χρήστες μπορούν να περιηγηθούν στο διάστημα και να αποκτήσουν καλύτερη κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του ηλιακού συστήματος.



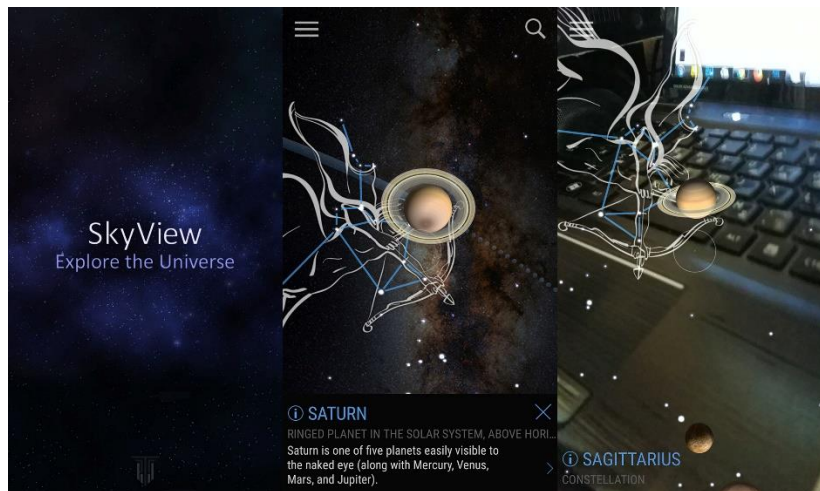
Εικόνα 5. Arloon Solar System

Το **ARLOON Plants** (<https://play.google.com/store/apps/>) είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν τον κόσμο των φυτών μέσα από το κινητό τους τηλέφωνο ή το tablet τους. Με αυτήν την εφαρμογή, τα παιδιά μπορούν να δουν τα φυτά ζωντανά μπροστά τους μέσω της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας. Επίσης, μέσω της εφαρμογής μπορούν να εξερευνήσουν διάφορα είδη φυτών, να μάθουν για τα χαρακτηριστικά τους, τον κύκλο ζωής τους, τη δομή τους και άλλες σχετικές πληροφορίες. Η εφαρμογή προσφέρει μια διασκεδαστική και εκπαιδευτική εμπειρία, ενώ ταυτόχρονα βοηθά τους χρήστες να εμβαθύνουν στην κατανόηση του φυσικού κόσμου και της βιολογίας.



Εικόνα 6. ARLOON Plants

Το **Sky View** (<https://play.google.com/store/apps/>) είναι μια εφαρμογή που προσφέρει εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας στον τομέα της αστρονομίας. Οι χρήστες μέσω της εφαρμογής μπορούν να ανακαλύψουν αστέρια, πλανήτες, αστρονομικά αντικείμενα και ακόμη και διαστημόπλοια σε πραγματικό χρόνο. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί τον αισθητήρα του κινητού τηλεφώνου ή του tablet για να εντοπίσει τη θέση του χρήστη και να εμφανίσει τα αστέρια και άλλα αστρονομικά σώματα που βρίσκονται πάνω από αυτόν. Με το Sky View, οι χρήστες μπορούν να μάθουν περισσότερα για τον ουρανό και το σύμπαν ενώ απολαμβάνουν την εμπειρία της επαυξημένης πραγματικότητας.



Εικόνα 7. Sky View

2.2 Παιδαγωγικό πλαίσιο – Θεωρίες Μάθησης για Επαυξημένη Πραγματικότητα

Η θεωρία μάθησης αποτελεί ένα συνεκτικό θεωρητικό πλαίσιο που αποσκοπεί την περιγραφή και εξήγηση του τρόπου με τον οποίο ο άνθρωπος αποκτά γνώσεις και δεξιότητες. Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης αντιπροσωπεύουν σημαντικά ρεύματα στην επιστημονική σκέψη, τα οποία αρχικά βασίζονται σε ορισμένες βασικές αρχές και στη συνέχεια αναπτύσσουν ένα σύστημα θεωρητικών μοντέλων. Κάθε μοντέλο αναλύει το φαινόμενο της μάθησης και συμβάλλει στον πλούτο του ευρύτερου πλαισίου στο οποίο ανήκει (Δημητριάδης, 2015).

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον της Επαυξημένης Πραγματικότητας και η επιθυμία για τη δημιουργία αποτελεσματικών μαθησιακών εμπειριών αποτελούν ένα σημαντικό κίνητρο. Οι εκπαιδευτικοί εξετάζοντας τον τρόπο εφαρμογής των εμπειριών και των τεχνολογιών ΕΠ με τους μαθητές τους μπορούν να αντλήσουν έμπνευση και καθοδήγηση από τις θεωρίες μάθησης.

Οι βασικές θεωρίες μάθησης επαυξημένης πραγματικότητας είναι ποικίλες και περιλαμβάνουν:

Εμπλαισιωμένη Μάθηση (Situated Learning): Στην εμπλαισιωμένη μάθηση, η εκμάθηση λαμβάνει χώρα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, και η συνέπεια των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ανθρώπων, τόπων, εργασιών, πολιτισμών και αντικειμένων που σχετίζονται με αυτό το πλαίσιο επηρεάζει την ποιότητα της μάθησης. Το ουσιαστικό στοιχείο αυτής της μάθησης, κατά την οποία οι μαθητές συμμετέχουν σε μια κοινότητα που υποστηρίζει την ανάπτυξη συγκεκριμένων

στάσεων και συμπεριφορών, είναι η κοινωνική επαφή. Οι εμπειρίες περιλαμβάνουν την γνώση, η οποία γίνεται κατανοητή ως κάτι που μοιράζεται μεταξύ των εμπλεκομένων (Dunleavy & Dede, 2014; Lave & Wenger, 1991). Οι δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων μάθησης με βάση την τεχνολογία έχουν εφαρμοστεί με τη βοήθεια της μάθησης αυτής (Antonioli et al., 2014).

Εποικοδομισμός ή κονστρουκτιβισμός (constructivism): Ο εποικοδομισμός είναι η κατάλληλη θεωρία μάθησης που μπορεί να περιγράψει τις προσπάθειες της τεχνολογίας στον εκπαιδευτικό χώρο. Υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία όπου ο μαθητής αποκτά γνώσεις μέσω της δραστηριότητάς του και της αυτενέργειάς του (Bruner, 1990). Πολλές θεωρίες μάθησης βασίζονται στο φιλοσοφικό πλαίσιο του εποικοδομισμού, συμπεριλαμβανομένων της μάθησης μέσω ανακάλυψης, της εμπλαισιωμένης μάθησης και της μάθησης μέσω παιχνιδιού. Οι τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν ενεργά με το ψηφιακό υλικό και να ενσωματώνουν καινούργιες πληροφορίες στην υπάρχουσα βάση των γνώσεων τους μέσω μιας εξατομικευμένης διαδικασίας ανακάλυψης. Έτσι, οι θεωρίες για την επαυξημένη πραγματικότητα συνάδουν με τις αρχές του εποικοδομισμού. Οι μαθητές, μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας, μπορούν να εξετάζουν καλύτερα διάφορες έννοιες και να ανακαλύπτουν ευέλικτους τρόπους για την εκτέλεση των εργασιών τους (Bower et al., 2014).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα σχετίζεται και με διάφορες στρατηγικές μάθησης. Πιο συγκεκριμένα:

«Εγκαιρη» Μάθηση (Just in time learning - JIT): Η συγκεκριμένη θεωρία υποδηλώνει ότι οι μαθητές αποκτούν στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την άμεση χρήση τους και αυτή τη στιγμή. Οι Collins και Halverston (2009) έχουν επισημάνει ότι οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αναθεωρήσουν την αντίληψή τους για τη μάθηση και το περιεχόμενο που πρέπει να διδάσκουν. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιτρέπει σε αυτούς τους εκπαιδευτικούς να κάνουν και τα δύο αυτά, χρησιμοποιώντας μια καινούργια και ελκυστική τεχνολογία για να διαπιστώσουν διαφορετικές πτυχές του πραγματικού κόσμου.

Θεωρία αυτοπροσδιορισμού - Self-determination theory (SDT): Η SDT εστιάζει στην μάθηση που προκύπτει μέσω των κινήτρων. Σύμφωνα με την SDT, οι άνθρωποι έχουν φυσική τάση προς την εκτέλεση δράσεων που είναι υγιείς,

ενδιαφέρουσες, σημαντικές και αποτελεσματικές. Στο πλαίσιο της μάθησης, η SDT επισημαίνει ότι οι μαθητές είναι πιο πιθανό να ενδιαφέρονται και να δεσμεύονται στη διαδικασία μάθησης όταν νιώθουν ότι έχουν αυτονομία, ενσωματώνοντας τα θέματα που μελετούν στην προσωπική τους εμπειρία και ενδιαφέροντα (Antonioli et al., 2014).

Ανακαλυπτική ή Διερευνητική Μάθηση: Η διερευνητική μάθηση έχει ως στόχο τη συμμετοχή του μαθητή στη διαδικασία της μάθησης και την ανάπτυξη της ικανότητάς του να μαθαίνει αυτόνομα. Αυτή η διδακτική πρακτική ανήκει στον εποικοδομισμό και ενθαρρύνει τον μαθητή να εξερευνήσει και να ανακαλύψει συσχετίσεις μεταξύ εννοιών και γεγονότων. Η ΕΠ παρέχει το πλαίσιο για την οργάνωση τέτοιων δραστηριοτήτων, επιτρέποντας τόσο στους εκπαιδευτικούς να τις διαμορφώσουν όσο και στους μαθητές να αναλάβουν τον ρόλο του ερευνητή. Οι μαθητές διατυπώνουν ερωτήματα, εξερευνούν πληροφορίες σχετικά με το θέμα τους και συνδυάζουν τις εμπειρίες τους για τη δημιουργία γνώσης (Δημητριάδης, 2015).

Παιγνιώδης μάθηση (game-based learning theory): Η θεωρία της παιγνιώδους μάθησης βασίζεται στον εποικοδομισμό και θεωρεί το παιχνίδι ως ένα βασικό μέσο ανάπτυξης για τα παιδιά. Σε αυτήν τη θεωρία, ο μαθητής θεωρείται ως ένα ενεργό συμμετέχοντα σε ένα περιβάλλον παιχνιδιού, όπου η μάθηση προκύπτει μέσα από την επιτυχή αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων και καταστάσεων. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, τα παιδιά αναπτύσσουν δεξιότητες και γνώσεις καθώς αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον και εξερευνούν νέες ιδέες. Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας προσφέρει μια εναλλακτική προσέγγιση στη δημιουργία παιχνιδιών που ενθαρρύνουν τη φυσική και κοινωνική δράση των παιδιών. Η ΕΠ επιτρέπει τη συνδυασμένη χρήση του φυσικού περιβάλλοντος και της εικονικής πραγματικότητας, προσφέροντας έναν πλούσιο και διασκεδαστικό τρόπο διδασκαλίας και μάθησης. Μέσω της ΕΠ, τα παιδιά μπορούν να εμπλακούν σε δραστηριότητες που ενθαρρύνουν την εξερεύνηση του πραγματικού κόσμου, την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη δημιουργικότητα, χρησιμοποιώντας παράλληλα τη φαντασία τους. Έτσι, η μάθηση μπορεί να γίνει μια διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα εμπειρία, που ενθαρρύνει τη συμμετοχή και την αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών και του περιβάλλοντος τους (Hinske et al., 2008).

B' Μέρος – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

3. Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

Το ερευνητικό ενδιαφέρον στην αξιοποίηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στην προσχολική εκπαίδευση αποτελεί έναν σημαντικό και καινοτόμο τομέα έρευνας. Η χρήση τέτοιων τεχνολογιών μπορεί να προσφέρει πλούσιες εκπαιδευτικές εμπειρίες για τα προσχολικά παιδιά, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία, τον διαδραστικό παιδαγωγικό τρόπο και τη διασκέδαση.

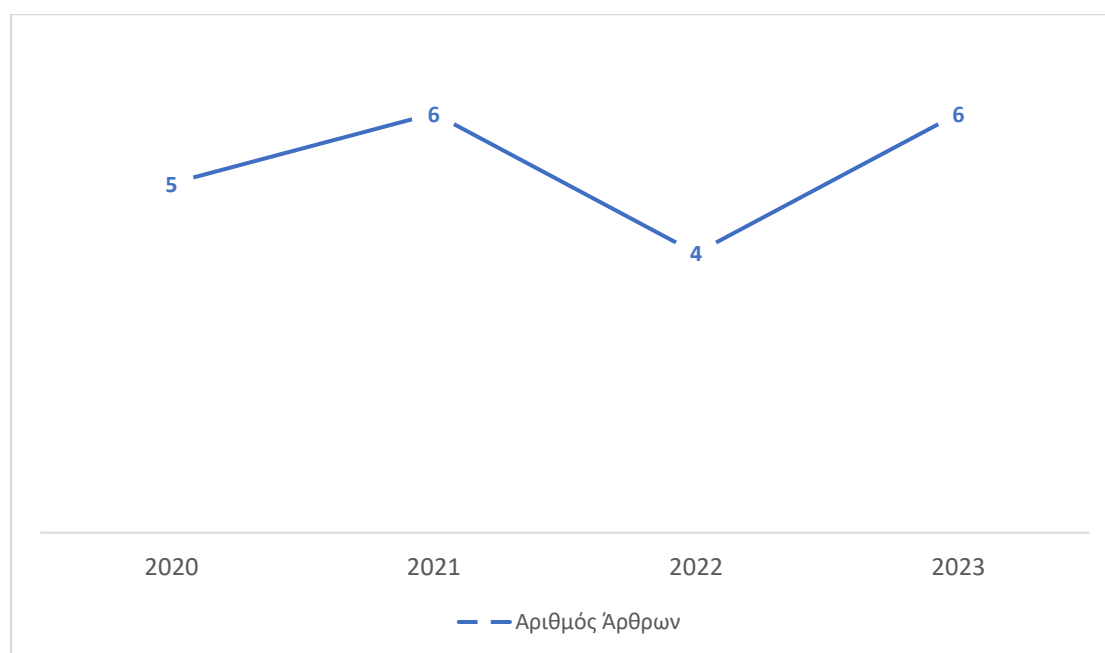
Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια διαδικτυακή έρευνα για να καλυφθεί μια εκτενής συλλογή μελετών σε σχέση με τη χρήση της ΕΠ στην εκπαίδευση, και ειδικότερα στην προσχολική ηλικία. Έγινε έρευνα μέσα από τις βάσεις δεδομένων Scopus και Google Scholar με λέξεις κλειδιά που κωδικοποιούνται στο παρακάτω σχήμα: “Augmented Reality” AND (“Preschool Education” OR “early childhood education” OR “nursery school” OR “kindergarten”) AND (“education” OR “learning” OR “practice”). Επίσης συμπεριλήφθηκε και η λέξη κλειδί “Science”, με σκοπό να ταιριάζει με το συναφή θέμα της εργασίας, ωστόσο ήταν πολύ λιγοστά τα άρθρα αν και συμπεριλήφθηκαν με βάση τα κριτήρια τα οποία είχαν τεθεί. Τα δεδομένα περιορίστηκαν σε άρθρα από το 2020 έως το 2024. Αυτή η απόφαση έγινε λόγω της γρήγορης εξέλιξης της τεχνολογίας και της ευρύτερης διάδοσης των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας στον τομέα της εκπαίδευσης (Vuřă, 2020).

Οι βάσεις δεδομένων Scopus και Google Scholar προτιμήθηκαν επειδή παρέχουν κατάλληλα δεδομένα για σκοπούς βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Επιπλέον έπρεπε να πληρούν τα ακόλουθα κριτήρια: α) δημοσιευμένο σε έγκυρο επιστημονικό περιοδικό, β) εφαρμογή της ΕΠ στην προσχολική εκπαίδευση, γ) η χρονολογία (από το 2020), δ) άρθρα που χρησιμοποίησαν την γλώσσα των αγγλικών. Συμπεριλήφθηκαν τα άρθρα τα οποία έχουν πρόσβαση στο πλήρες κείμενο και τα επιλεγμένα άρθρα επικεντρώθηκαν σε μικρά παιδιά ηλικίας 2 - 6 ετών και όλες οι εργασίες που αφορούν μικρά παιδιά με διαφορετικές ικανότητες (ειδικές ανάγκες, αυτισμός κ.λπ.) θα εξαιρεθούν. Τέλος, μόνο άρθρα που προορίζονται για εκπαιδευτικούς σκοπούς συμπεριλήφθηκαν σε αυτήν την ανασκόπηση.

Η αρχική αναζήτηση παρήγαγε αρκετά επιστημονικά άρθρα, αλλά κάποια από αυτά απορρίφθηκαν. Από την αρχή είχε τεθεί περιορισμός σε διδακτορικές και μεταπτυχιακές διατριβές καθώς και σε συνέδρια. Συνολικά διατηρήθηκαν 21 άρθρα με βάση τα κριτήρια που είχαν τεθεί και χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων. Εφόσον πληρούσαν το κριτήριο εισαγωγής έγινε λήψη του πλήρους κειμένου όλων των άρθρων. Τα άρθρα τα οποία επιλέχθηκαν διαβάστηκαν και αναλύθηκαν για να διασφαλιστεί ότι σχετίζονταν πραγματικά με την ΕΠ στην προσχολική εκπαίδευση.

3.1 Γενικά χαρακτηριστικά των άρθρων της ΕΠ στην Εκπαίδευση

Η ανασκόπηση κατέγραψε 21 άρθρα τα οποία σχετίζονται με την εργασία και δημοσιεύτηκαν από το έτος 2020 έως το 2024. Πέντε άρθρα δημοσιεύτηκαν το 2020 (23,8%), έξι άρθρα δημοσιεύτηκαν το 2021 και το 2023 (57,2%) και τέσσερα άρθρα δημοσιεύτηκαν το 2022 (19%) (Σχήμα 6).

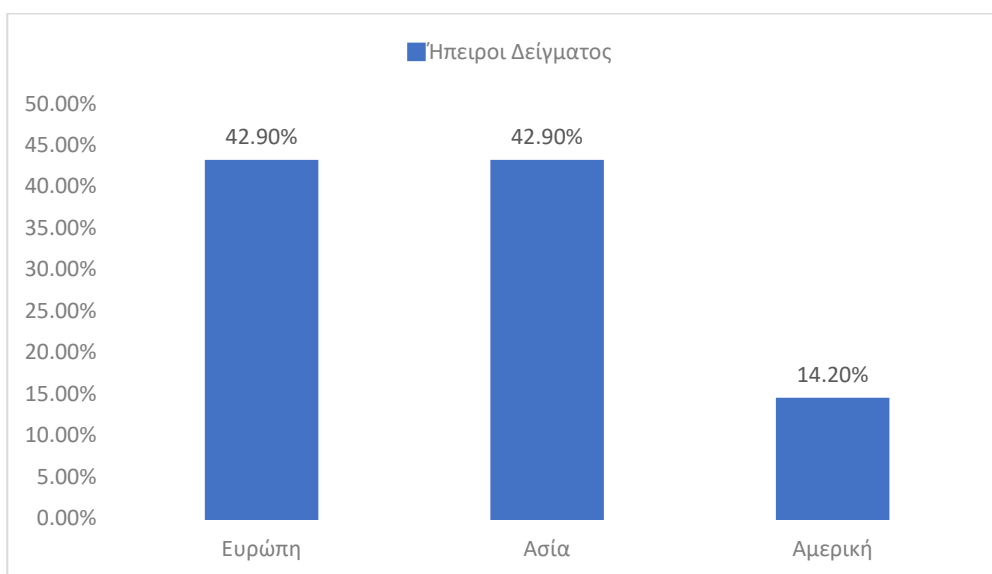


Σχήμα 6. Μελέτες ΕΠ στην εκπαίδευση που δημοσιεύονται ανά έτος

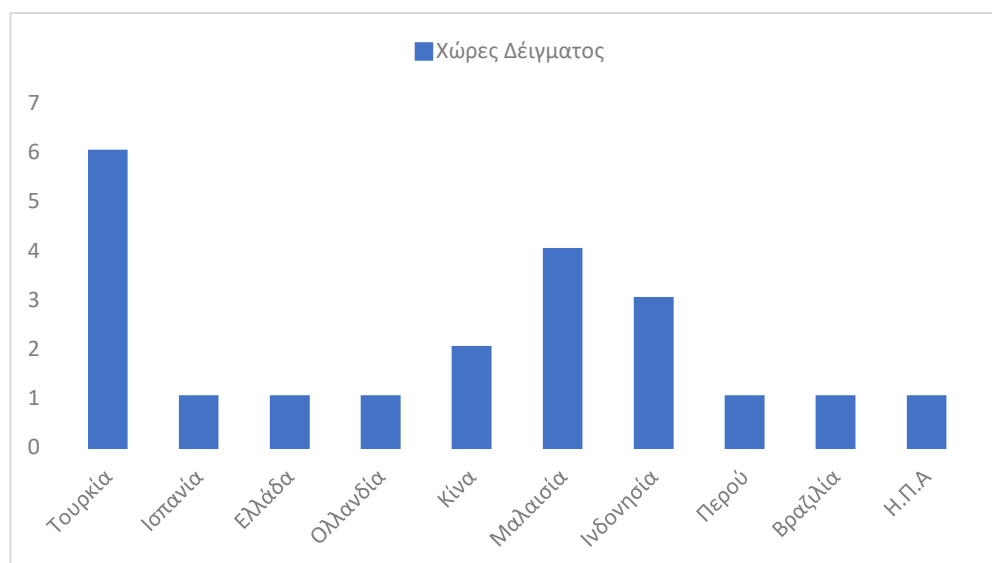
Εξετάζοντας την προέλευση των άρθρων, προέρχονται από τρεις ηπείρους, συμπεριλαμβανόμενης της Ευρώπης (42,9%), της Ασίας (42,9%) και της Αμερικής (14,2%) (Σχήμα 7). Έτσι, παρατηρείται η τεχνολογική ανάπτυξη στις χώρες της Ευρώπης και της Ασίας.

Ειδικότερα, ανάλογα με τις χώρες, η προέλευση των άρθρων κατανέμεται ως εξής: έξι έρευνες από την Τουρκία (28,5%), τέσσερις έρευνες από την Μαλαισία (19%), τρεις έρευνες από την Ινδονησία (14,2%), δύο έρευνες από την Κίνα (9,5%) και από μια έρευνα (4,8% η καθεμία) συνεισφέρουν όλες οι υπόλοιπες χώρες, Ισπανία, Ελλάδα, Βραζιλία, ΗΠΑ, Ολλανδία και Περού (Σχήμα 8).

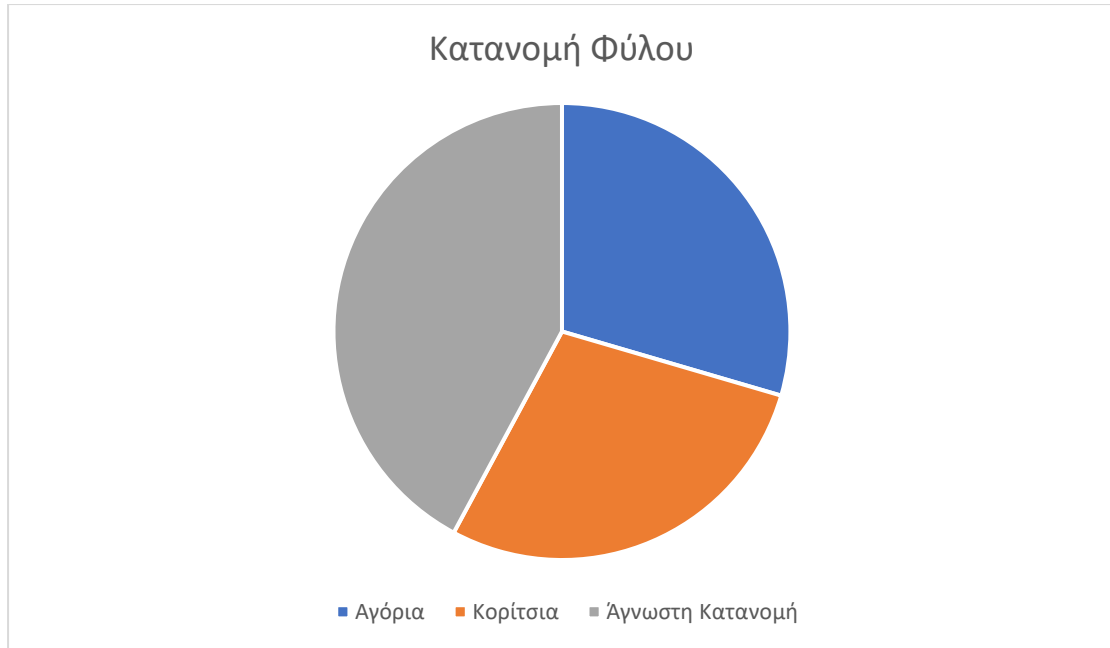
Το παρακάτω σχήμα (Σχήμα 9) απεικονίζει την κατανομή φύλου των συμμετεχόντων. Πιο αναλυτικά, όσον αφορά το φύλο των συμμετεχόντων έδειξαν ότι από τους 1.114 μαθητές των ερευνών, το 28,3% είναι κορίτσια, το 29,6% είναι αγόρια και το 42,1% είναι άγνωστη κατανομή.



Σχήμα 7. Μελέτες ΕΠ στην εκπαίδευση σύμφωνα με την ήπειρο



Σχήμα 8. Μελέτες ΕΠ στην εκπαίδευση σύμφωνα με την χώρα



Σχήμα 9. Κατανομή Φύλου Συμμετεχόντων

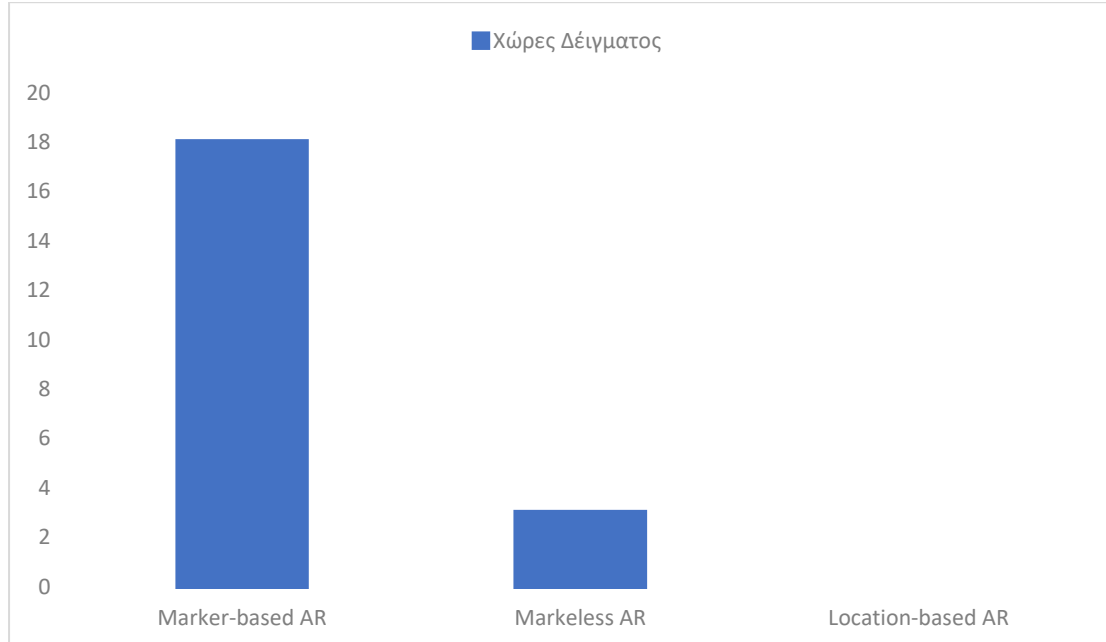
Ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 1) παρουσιάζει τον τομέα των μελετών που περιλαμβάνουν την ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας. Έχουν υπάρξει επτά αναφορές για ενσωματώσεις επαυξημένης πραγματικότητας, συμπεριλαμβανομένων τις φυσικές επιστήμες (ζώα, περιβάλλον, διάστημα) (33,3%), τον πρώιμο γραμματισμό (Αλφάβητο, γραφή, αριθμοί, δραστηριότητες πρώιμης παιδικής ηλικίας) (19%), την καλλιτεχνική εκπαίδευση (4,8%), τη μάθηση των αγγλικών (14,3%), την αφήγηση παραμυθιών (14,3%), τα παιχνίδια (4,8%), το λεξιλόγιο (9,5%).

Θέματα	Άρθρα
Φυσικές επιστήμες	Zhufeng & Sitthiworachart, 2023; Aydoğdu, 2022; Rapti et al., 2023; Hanafi et al., 2021; Kmurawak & Setyaningsih, 2020; Düzyol et al., 2022; Lan et al., 2022
πρώιμο γραμματισμό	Da Silva et al., 2020; Bülbül & ÖzdiNç, 2022; Pan et al., 2021; Aladin et al., 2020 ,
καλλιτεχνική εκπαίδευση	Albayrak & Yilmaz, 2022
μάθηση αγγλικών	Redondo et al., 2020; Mamani-Calapuja et al.,

αφήγηση παραμυθιών	Aydođdu, 2022; Othman et al., 2021; Rini et al., 2023; Catala et al., 2023
παιχνίδια	Vivianti & Ratnawati, 2021
λεξιλόγιο	Yilmaz et al., 2022; Topu et al., 2023 ,

Πίνακας 1. Τομείς Επαυξημένης Πραγματικότητας

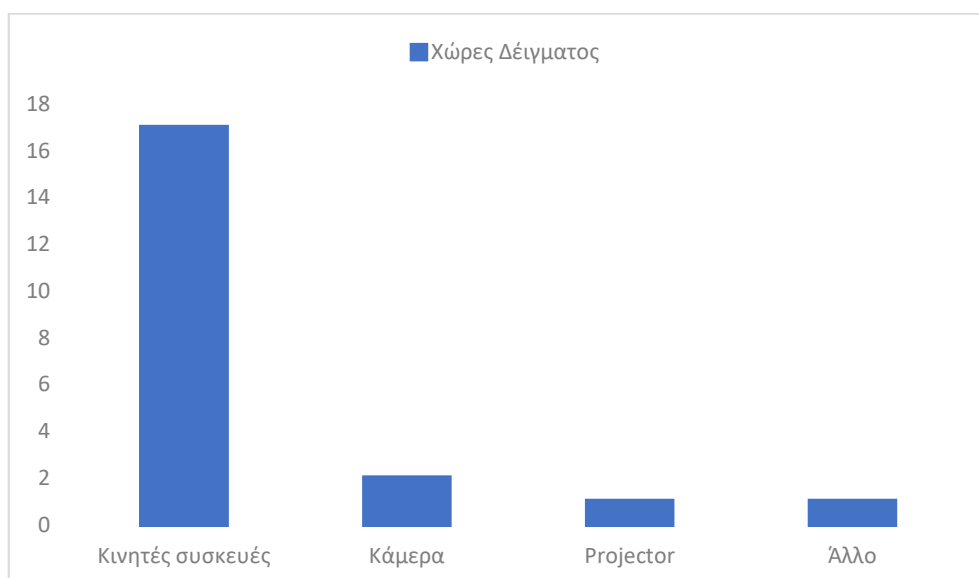
Όσον αφορά τον τύπο της επαυξημένης πραγματικότητας, δέκα οχτώ από τα άρθρα χρησιμοποίησαν “Marker-based AR”, δηλαδή ΕΠ με βάση κάποιον δείκτη (πχ. μια εικόνα), τρία από τα άρθρα χρησιμοποίησε “Markeless AR”, δηλαδή ΕΠ χωρίς κάποιον δείκτη και κανένα από τα άρθρα χρησιμοποίησαν “location-based AR”, δηλαδή ΕΠ με χρήση του συστήματος εντοπισμού (GPS) (Σχήμα 10). Σε σύγκριση με άλλες κατηγορίες, η επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται σε δείκτες (Marker-based AR) είναι πιο εύκολη στη χρήση και την ανάπτυξη. Τα υπάρχοντα λογισμικά όπως το Unity, το Vuforia και το Aurasma διευκολύνουν τη δημιουργία επαυξημένης πραγματικότητας που βασίζεται σε δείκτες.



Σχήμα 10. Τύπος επαυξημένης πραγματικότητας

Με βάση το Σχήμα 11, οι κινητές συσκευές όπως τα κινητά τηλέφωνα και οι ταμπλέτες (86%) είναι οι πιο δημοφιλείς συσκευές που χρησιμοποιούνται σε μελέτες προσχολικής εκπαίδευσης που περιλαμβάνουν επαυξημένη πραγματικότητα,

ακολουθούμενες από τις «κάμερες» (9,6%). Η κυριαρχία της χρήσης κινητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση οφείλεται στο χαμηλό κόστος, το σημαντικά μικρότερο βάρος και την ανώτερη ευκολία σε σύγκριση με άλλα εργαλεία, όπως το Head Mounted Display.



Σχήμα 11. Συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας

3.2 Οφέλη επαυξημένης πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης αναδεικνύουν τα πλεονεκτήματα της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ), τα οποία περιλαμβάνουν θετικές επιδράσεις στην μάθηση, την απόλαυση, και την οπτικοποίηση. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι η ΕΠ ενισχύει τα κίνητρα, την προσοχή και την κατανόηση του περιεχομένου (Albayrak & Yilmaz, 2022; Bülbül & ÖzdiNç, 2022; Da Silva et al., 2020).

Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) στην ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να ενισχύσει πολλές δεξιότητες που είναι ζωτικές για τον 21ο αιώνα. Ανάμεσα στα οφέλη που προκύπτουν από αυτή τη χρήση είναι η κριτική σκέψη, καινοτομία, συνεργασία, ενεργή συμμετοχή και δημιουργικότητα (Aladin κ.ά., 2020).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) θα πρέπει πράγματι να λειτουργεί ως ένα επιπρόσθετο στοιχείο στον φυσικό κόσμο αντί να αντικαθιστά εντελώς την πραγματικότητα. Ο πραγματικός κόσμος μπορεί να ενσωματωθεί με ψηφιακά αντικείμενα, και η ΕΠ μπορεί να επωφεληθεί παρέχοντας περισσότερες πληροφορίες που βελτιώνουν την αντίληψη των μαθητών για την πραγματικότητα. Δεδομένου ότι το εύρος της προσοχής και η αλληλεπίδραση των μαθητών ποικίλλουν σημαντικά, η

αποτελεσματικότητα της ΕΠ είναι κρίσιμη για την εκπαίδευση (Aydoğdu, 2022; Bülbül & ÖzdiNç, 2022; Düzyol κ.ά., 2022; Mamani-Calapuja κ.ά., 2023; Redondo κ.ά., 2020; Vivianti & Ratnawati, 2021).

Η μάθηση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η παρουσίαση της γνώσης με τρόπο διαφορετικό από το κείμενο, η παροχή πληροφοριών σε διαφορετικές μορφές, η δυνατότητα στους χρήστες να αλληλεπιδρούν φυσικά με το περιεχόμενο, η προσοχή στο εκπαιδευτικό υλικό, η δυνατότητα αλληλεπίδρασης των χρηστών με τρισδιάστατο υλικό και ενισχύοντας περισσότερη συνεργασία. Έτσι, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να είναι ενεργοί μαθητές και όχι απλώς παθητικοί καταναλωτές πληροφοριών (Albayrak & Yilmaz, 2022; Mamani-Calapuja κ.ά., 2023; Redondo κ.ά., 2020).

Με την Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν πιο ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, διότι ενισχύει τις βασικές τους γνώσεις και τα κίνητρά τους. Μέσω της ΕΠ, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με το περιβάλλον τους με τρόπο πιο διαδραστικό και συναρπαστικό (Albayrak & Yilmaz, 2022; Aydoğdu, 2022; Che Dalim κ.ά., 2020; Hanafi κ.ά., 2021; Othman κ.ά., 2021; Pan κ.ά., 2021; Rapti κ.ά., 2023; Redondo κ.ά., 2020).

Η συνδυασμένη χρήση της ΕΠ και της πολυαισθητηριακής μάθησης μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών. Η ΕΠ μπορεί να δημιουργήσει περιβάλλοντα που ενθαρρύνουν την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία, ενώ η πολυαισθητηριακή μάθηση επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν τις δεξιότητες τους μέσω ποικίλων αισθητηριακών εμπειριών (Aladin κ.ά., 2020; Catala κ.ά., 2023; Redondo κ.ά., 2020; Rini κ.ά., 2023).

Το στοιχείο της περιέργειας σε συνδυασμό με την ΕΠ μπορεί να οδηγήσει σε ενδιαφέρουσες και εκπαιδευτικά εμπειρίες για τους μαθητές. Η περιέργεια ενθαρρύνει τους μαθητές να αναζητούν νέες πληροφορίες, να διερευνούν και να εξερευνούν το περιβάλλον τους. Όταν συνδυάζεται με την ΕΠ, η περιέργεια μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν το εικονικό περιβάλλον και να ανακαλύψουν νέες γνώσεις και εμπειρίες (Lan κ.ά., 2022).

Πολλά ερευνητικά ερωτήματα, σχετικά με τη χρήση εφαρμογών AR στην εκπαίδευση εγείρονται από την ανασκόπηση. Μεταξύ των αρχών που κατευθύνουν αυτήν την εργασία είναι:

- οι εφαρμογές για κινητές συσκευές (Hanafi κ.ά., 2021)
- μαθησιακά οφέλη (Zhufeng & Sitthiworachart, 2023)
- κατευθυνόμενη και συνεργατική αλληλεπίδραση (Redondo κ.ά., 2020)
- ενθαρρύνοντας τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας από μικρά παιδιά (Che Dalim κ.ά., 2020).
- καλλιέργεια δεξιοτήτων (Aydoğdu, 2022)
- εμπειρική έρευνα για τις διαδικασίες μάθησης σε σχέση με την περιβαλλοντική εκπαίδευση (Lan κ.ά., 2022).

Τα συμπεράσματα της ανασκόπησης υπογραμμίζουν την ανάγκη για μια πιο ολιστική και μετασχηματιστική προσέγγιση στην εκπαίδευση, η οποία είναι προσανατολισμένη στη βιωσιμότητα. Για να επιτευχθεί αυτό, ο συντονισμός της προσχολικής εκπαίδευσης με τις προκλήσεις του 21ου αιώνα επικεντρώνονται στην ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων. Αυτά τα εργαλεία μπορούν να προσφέρουν νέες δυνατότητες για την ανάπτυξη δεξιοτήτων και γνώσεων, καθώς και για την προετοιμασία των μαθητών για τις απαιτήσεις του σύγχρονου κόσμου.

Γ' Μέρος – Ερευνητικό Πλαίσιο

4. Μεθοδολογικό Πλαίσιο

4.1 Σκοπός και στόχοι της έρευνας

Η εργασία προτείνει την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας σε παιδιά προσχολικής ηλικίας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Σκοπός είναι να δημιουργηθεί μια πρωτότυπη εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας η οποία θα ενταχθεί στα πλαίσια του νηπιαγωγείου. Η εφαρμογή βασίζεται σε ένα παιδικό – εικονογραφημένο βιβλίο το οποίο είναι προσιτό σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (3-5 ετών). Η περιβαλλοντική εκπαίδευση επιδιώκει να δημιουργήσει περιβαλλοντικά ευσυνείδητους ανθρώπους και η χρήση μιας κατάλληλης εκπαιδευτικής εφαρμογής AR προσφέρει ένα πλαίσιο για επιστημονική σκέψη και κατανόηση αιτίου - αποτελέσματος (Sirakaya & Alsancak Sirakaya, 2020). Σκοπός είναι επίσης να

ενσωματώσουμε στην ίδια εφαρμογή τόσο τη διασκεδαστική οπτική της ψηφιοποίησης του βιβλίου όσο και την πληροφοριακή εκδοχή αυτής της εφαρμογής.

4.2 Ερευνητικά Ερωτήματα

1. Ποια είναι η επίδραση της χρήσης εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης από παιδιά προσχολικής ηλικίας;
2. Ποια συναισθήματα εκφράζονται στα παιδιά κατά την αλληλεπίδρασή τους με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας στο πλαίσιο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης;

4.3 Μέθοδοι Αξιολόγησης

Για την αξιολόγηση της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω τρόποι:

- I. Η συστηματική παρακολούθηση από την ερευνήτρια και την νηπιαγωγό με παράλληλη καταγραφή προσωπικών σημειώσεων.
- II. Η αξιολόγηση της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας πραγματοποιήθηκε μέσω μιας κλίμακας Likert με πέντε βαθμούς, χρησιμοποιώντας φατσούλες για την αναπαράσταση διαφόρων συναισθημάτων.
- III. Η συνέντευξη – διάλογος που έγινε σε όλη την παρέμβαση στα παιδιά της τάξης.

4.4 Μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα που διεξάγεται στην εργασία εμπίπτει στην κατηγορία της ποιοτικής έρευνας και αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης. Συγκεκριμένα, διεξάγεται στο πλαίσιο μιας πραγματικής διαδικασίας μάθησης, στην οποία συμμετέχουν άτομα που αποτελούν το δείγμα, καθώς και η ερευνήτρια. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, η ερευνήτρια παρατηρεί τους συμμετέχοντες και τις δραστηριότητές τους στο φυσικό τους περιβάλλον. Κατά συνέπεια, η έρευνα αυτή αποτελεί μια εμπνηματική προσέγγιση που επιτρέπει την κατανόηση και την ανάλυση των περίπλοκων διαδικασιών που συμβαίνουν σε ένα πραγματικό περιβάλλον μάθησης. (Cohen et al., 2007) .

Για τις ανάγκες της έρευνας, πραγματοποιήθηκε παρέμβαση στην εκπαιδευτική διαδικασία σε μια τάξη νηπιαγωγείου και σε μια τάξη ρομποτικής. Η εν

λόγω παρέμβαση αποσκοπεί στην ανάλυση της χρήσης της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση, ειδικότερα σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ερευνάται εάν η εφαρμογή της ΕΠ στην προσχολική εκπαίδευση έχει θετική επίδραση στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των παιδιών αυτής της ηλικιακής ομάδας αλλά και τα συναισθήματα που τους προκάλεσε η ίδια η εφαρμογή.

Ο αριθμός των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική παρέμβαση αποτελείται από 23 παιδιά. Πιο συγκεκριμένα, η τάξη νηπιαγωγείου περιελάμβανε 17 νήπια ηλικίας 3-4 ετών και μια τάξη φροντιστηρίου 6 παιδιών ηλικίας 4-5 ετών. Στο σύνολό τους οι μαθητές είναι ελληνικής καταγωγής, ωστόσο ένα κοριτσάκι προερχόταν από άλλη χώρα και αντιμετωπίζει προβλήματα κατανόησης και επεξεργασίας της ελληνικής γλώσσας.

Επιλέχθηκε το βιβλίο «Αγαπητή Γη» από τις Εκδόσεις Τσιαμπίρης - Πυραμίδα, συγγραφές είναι η Otter Isabel και εικονογράφος η Anganuzzi Clara (Παράρτημα IV). Το παρόν βιβλίο είναι ένα αρκετά εμπλουτισμένο το οποίο διαπραγματεύεται και παρουσιάζει διάφορα θέματα, όσον αφορά την περιβαλλοντική εκπαίδευση και παρέχουν τη δυνατότητα στις νηπιαγωγούς με τον κατάλληλο χειρισμό να τα συμπεριλάβουν στην διδασκαλία τους.

Η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας εστίασε σε 8 από τις 25 σελίδες του παραμυθιού, καθώς αυτές θεωρήθηκαν οι πιο σημαντικές. Στις εν λόγω σελίδες παρέχονταν πληροφορίες που αφορούσαν τόσο την προστασία των ζώων όσο και του περιβάλλοντος, παρέχοντας παράλληλα γνωστικά στοιχεία.

Η επιλογή του λογισμικού Unity σε συνδυασμό με το Vuforia SDK φαίνεται να είναι μια καλή επιλογή για τη δημιουργία της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας. Το Unity είναι ένα ισχυρό περιβάλλον ανάπτυξης παιχνιδιών και εφαρμογών πολυμέσων, ενώ το Vuforia SDK προσφέρει δυνατότητες αναγνώρισης εικόνων, αντικειμένων και χώρων για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας. Με αυτά τα εργαλεία, η δημιουργία εφαρμογής θα μπορεί να αναγνωρίζει τις εικόνες από το παραμύθι ευκολά, δημιουργώντας αλληλεπιδραστικές εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας.

4.5 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Όπως κάθε ερευνητικό εργαλείο, κάθε μέθοδος έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Εάν οι απαιτήσεις της εργασίας το χρειάζονται, ο ερευνητής μπορεί να χρησιμοποιήσει πολλά ερευνητικά εργαλεία για να αξιοποιήσει τα οφέλη κάθε εργαλείου και να διασταυρώσει τα αποτελέσματα (Lagoumintzis et al., 2016).

Οι ποιοτικές μέθοδοι έρευνας που εφαρμόζονται στο πεδίο του νηπιαγωγείου εκτιμάται ότι είναι οι κατάλληλες προσεγγίσεις για αυτήν την ηλικιακή ομάδα. Αυτές οι μέθοδοι βοηθούν στην κατανόηση του τρόπου σκέψης και δράσης ενός παιδιού κατά τη διαδικασία μάθησης, προσφέροντας παράλληλα την ευκαιρία να εξερευνηθούν καταστάσεις με διάφορους τρόπους που δεν υπόκεινται πάντα σε αριθμητική ανάλυση (Cohen et al., 2007).

Ωστόσο, στις ποιοτικές μεθόδους υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να νοθεύονται τα δεδομένα ή τα αποτελέσματα, κάτι που αμφισβητεί την εγκυρότητά τους. Οι Πυργιωτάκης και Συμεού (2016) αναφέρουν ότι στην ποιοτική έρευνα, «υπάρχει ο κίνδυνος ο διερμηνέας να υπερβεί ό,τι επιτρέπουν τα δεδομένα και να πέσει στην πλάνη της υπερερμηνείας ή να καταφύγει σε λάθος αντίληψη των δεδομένων και της όλης ερμηνευτικής διαδικασίας. να οδηγηθεί σε παρερμηνεία» ή ακόμη ότι τα δεδομένα θα γίνουν λιγότερο αντικειμενικά λόγω της κυριαρχίας των προσωπικών του αντιλήψεων και πεποιθήσεων.

Σύμφωνα με τον Robson (2007) η τριγωνοποίηση χωρίζεται σε τέσσερις βασικούς τύπους:

- **Τριγωνοποίηση δεδομένων:** Αφορά τη χρήση μίας ή περισσότερων μεθόδων για τη συλλογή δεδομένων, όπως συνεντεύξεις, παρατηρήσεις κ.λπ
- **Τριγωνοποίηση παρατηρητή:** Περιλαμβάνει τη χρήση περισσότερων από έναν παρατηρητή κατά τη διάρκεια μιας μελέτης.
- **Μεθοδολογική τριγωνοποίηση:** Αφορά τη χρήση συνδυασμού ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων.
- **Θεωρητική τριγωνοποίηση:** Αφορά τη χρήση πολλαπλών θεωριών ή διαφορετικών θεωρητικών αντιλήψεων.

Στο πλαίσιο της τρέχουσας έρευνας, οι κύριες μέθοδοι συλλογής δεδομένων περιλαμβάνουν συνεντεύξεις, παρατηρήσεις και τη χρήση κλίμακας συναισθημάτων.

Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται η ημιδομημένη συνέντευξη και η συμμετοχική παρατήρηση. Ωστόσο, για τη διασφάλιση της εγκυρότητας, όπως ήδη αναφέρθηκε, υιοθετείται η στρατηγική της "τριγωνοποίησης". Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός πολλαπλών εργαλείων συλλογής δεδομένων. Από τη μια μεριά, αξιοποιείται η τεχνική **τριγωνοποίηση δεδομένων** των δεδομένων, καθώς η συλλογή πληροφοριών δεν περιορίζεται μόνο στις συνεντεύξεις αλλά επιπλέον περιλαμβάνει τις παρατηρήσεις. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία ενός τριγωνικού συνόλου δεδομένων, συνδυάζοντας τα αποτελέσματα από τις συνεντεύξεις με εκείνα από τις παρατηρήσεις. Σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι η ελαχιστοποίηση των πιθανών κινδύνων και απειλών που σχετίζονται με το λάθος.

Από την άλλη πλευρά, εφαρμόζεται η στρατηγική της **τριγωνοποίησης του παρατηρητή**, καθώς εμπλέκονται περισσότεροι από έναν παρατηρητή μέσα στην τάξη. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα που προκύπτουν από μια πηγή (π.χ. παρατήρηση ερευνήτριας) συνδυάζονται με δεδομένα από άλλες πηγές (π.χ. παρατήρηση νηπιαγωγού της τάξης και παρατηρήτριας) για το ίδιο αντικείμενο της έρευνας. Αυτή η διαδικασία επιτρέπει τον συνδυασμό και τη σύγκριση δεδομένων από διάφορες πηγές, προσφέροντας μια πιο ολοκληρωμένη και αξιόπιστη αναπαράσταση του αντικειμένου της έρευνας.

Με την εφαρμογή της τριγωνοποίησης προσδίδεται αξιοπιστία στα ευρήματα της έρευνας, εξασφαλίζοντας την επάρκεια και την καταλληλότητα των ερμηνειών που προκύπτουν. Αυτό συμβάλλει στην αύξηση της εγκυρότητας της έρευνας, όπως αναφέρεται στο έργο των Πυργιωτάκη και Συμεού (2016).

Πιο αναλυτικά:

- **Παρατήρηση:**

Για την παρατήρηση, επιλέγεται η μέθοδος της συμμετοχικής παρατήρησης, που αποτελεί ποιοτική μέθοδο προερχόμενη από την κοινωνική ανθρωπολογία. Στην έρευνα, η παρατήρηση έχει υψηλή σημασία ως μέσο συλλογής δεδομένων. Η ερευνήτρια συμμετέχει στην παρέμβαση με τα παιδιά, λειτουργώντας ως βοηθός στις προβληματισμούς και τις απορίες τους. Με αυτόν τον τρόπο, αποσκοπεί στην κατανόηση και εξήγηση των στάσεων και της συμπεριφοράς της ομάδας (Βάμβουκας, 2002). Η συμμετοχική παρατήρηση αναφέρεται στον τρόπο με τον

οποίο ο ερευνητής επιδιώκει να ενσωματωθεί πλήρως στη ζωή και τη δράση των ατόμων, γίνοντας έτσι μέλος της ομάδας τους. Αυτή η προσέγγιση δίνει την ευκαιρία στον ερευνητή να μοιραστεί την αίσθηση της ομάδας και τις εμπειρίες της, αντί να περιορίζεται απλώς στην παρατήρηση.

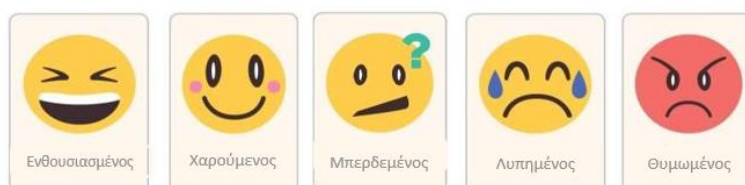
Η νηπιαγωγός της τάξης παρακολουθεί και καταγράφει όλα τα γεγονότα κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, χρησιμοποιώντας ένα φύλλο παρατήρησης. Μέσω αυτού του φύλλου παρατήρησης (Παράρτημα Ι), καταγράφονται λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τεχνικές πτυχές, όπως οι δυσκολίες ή η εφευρετικότητα των παιδιών, οι επιτυχίες ή οι αποτυχίες τους και οι αιτίες τους, οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν τα παιδιά, η συμμετοχή τους, οι εντυπώσεις και τα συναισθήματα τους, καθώς και γενικές παρατηρήσεις.

- **Συνέντευξη – Συζήτηση**

Για τη συνέντευξη, επιλέγεται η προφορική ημιδομημένη συνέντευξη. Στην εκπαιδευτική έρευνα, συνηθίζεται η χρήση ημιδομημένης συνέντευξης, η οποία περιλαμβάνει προκαθορισμένες ερωτήσεις, ενώ παράλληλα επιτρέπει την ευελιξία για οποιοδήποτε άλλο θέμα προκύψει σε όλη τη διάρκεια της συνομιλίας (Hitchcock & Hughes, 1989). Οι απαντήσεις του ερωτώμενου χρησιμεύουν ως μερική κατεύθυνση για τον ερευνητή από τη στιγμή που παρέχει το αρχικό θέμα. Στο πλαίσιο αυτής της ημιδομημένης συνέντευξης, χρησιμοποιούνται τόσο ερωτήσεις κλειστού τύπου όσο και ανοικτές, προκειμένου να επιτευχθεί πληρέστερη κατανόηση των απαντήσεων. Δεν υπάρχει καθορισμένος αριθμός ερωτήσεων και οι ερωτήσεις ή η σειρά τους μπορεί να αλλάξει στην διάρκεια της συνέντευξης. Στην παρούσα έρευνα, πραγματοποιήθηκε προφορική ημιδομημένη συνέντευξη με σκοπό την ανάκτηση πληροφοριών σχετικά με τις γνώσεις και τις ιδέες των παιδιών, ειδικότερα σχετικά με την περιβαλλοντική εκπαίδευση και τις αντιλήψεις τους για τους δείκτες που παρουσιάζονται στην εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας (Παράρτημα ΙΙ).

Στη δεύτερη φάση της συνέντευξης των παιδιών, χρησιμοποιήθηκε μια αυτοσχέδια κλίμακα Likert 5 επιπέδων για να αξιολογηθούν τα συναισθήματα και οι εντυπώσεις τους από την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτή η κλίμακα προσαρμόστηκε στην ηλικία και τα χαρακτηριστικά των μαθητών, δημιουργώντας μια σειρά εικόνων που αντιστοιχούν στις μετρήσεις, όπως φαίνεται στο Σχήμα 12. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την αξιολόγηση των συναισθημάτων των παιδιών με

τρόπο που είναι προσαρμοσμένος στην κατανόηση και την αντίληψή τους. Και σε αυτή την περίπτωση γίνεται με τη μορφή της ημιδομημένης συνέντευξης σε μορφή συζήτησης. Αντίστοιχη κλίμακα Likert έχει ήδη χρησιμοποιηθεί σε μελέτες όπως αυτή των Rambli et al. (2013) και Yilmaz et al. (2017), αφού μπορεί να προσαρμοστεί στα χαρακτηριστικά των μαθητών.



Σχήμα 12. Likert Συναισθημάτων

- **Φύλλα εργασίας**

Για τα φύλλα καταγραφής των παιδιών, η ερευνήτρια κατέγραψε τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης. Η καταγραφή αυτή πραγματοποιήθηκε σε έναν πίνακα (Παράρτημα III). Με αυτόν τον τρόπο, η ερευνήτρια συγκέντρωσε δεδομένα σχετικά με τις ιδέες, αντιδράσεις και συμπεριφορές των παιδιών.

4. 6 Ρόλοι της ερευνήτριας

Η ερευνήτρια συνδυάζει τόσο τον ρόλο του εκπαιδευτικού όσο και του ερευνητή στην τρέχουσα έρευνα με δέοντα σεβασμό και ακεραιότητα. Στον εκπαιδευτικό χώρο, υιοθετεί μια θετική διαδραστική προσέγγιση, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να συμμετέχουν ως συν-ερευνητές στη διαδικασία έρευνας. Αυτό προωθεί την αυτόνομη συμμετοχή τους στη διαδικασία μάθησης και διευκολύνει την υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου και της έρευνας (Κατσαρού, 2016). Ως ερευνήτρια ξεκινά εστιάζοντας την τρέχουσα κατάσταση, καθορίζοντας δηλαδή το ερευνητικό πλαίσιο και τις ερευνητικές ερωτήσεις που θα καθοδηγήσουν τον σχεδιασμό δράσης. Στη συνέχεια, υλοποιεί διδακτικές παρεμβάσεις με στόχο την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας, χρησιμοποιώντας κατάλληλα εργαλεία συλλογής δεδομένων, όπως περιγράφει η Κατσαρού (2016). Τέλος, εξάγει συμπεράσματα και γίνονται συστάσεις που θα συμβάλουν στην περαιτέρω διερεύνηση του ερευνητικού προβλήματος.

5. Δημιουργία Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας

5.1 Επιλογή Εργαλείων

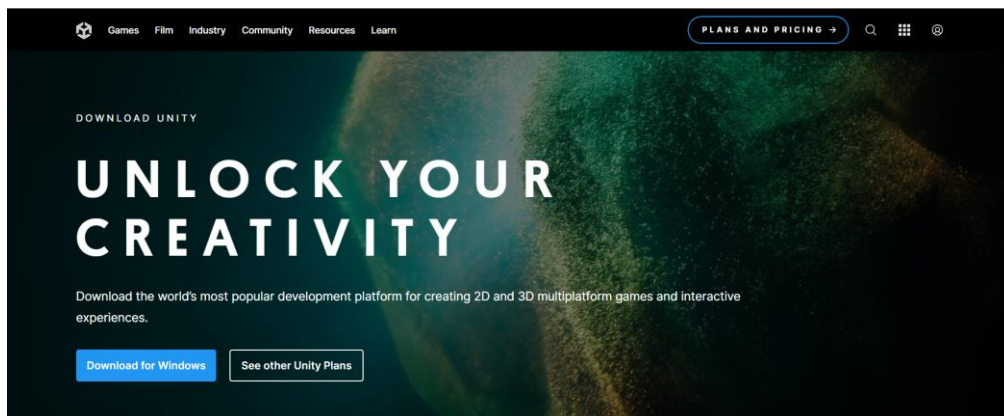
Η επιλογή των κατάλληλων εργαλείων κατά τη διαδικασία ανάπτυξης μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα. Είναι σημαντικό να επιλέξει κάποιος εργαλεία που είναι εύχρηστα, ιδίως αν ο δημιουργός δεν έχει προηγούμενη εμπειρία. Για την παρούσα μελέτη, μετά από σχετική έρευνα και δοκιμαστικές εφαρμογές, επιλέχθηκε η μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών Unity. Αυτή η επιλογή στηρίζεται στο γεγονός ότι η Unity δίνει την ευκαιρία στον εκάστοτε προγραμματιστή να δημιουργήσει από τα πιο απλά και εύκολα παιχνίδια, μέχρι και τα πιο σύνθετα βιντεοπαιχνίδια για όλες τις γνωστές κονσόλες και συσκευές. Επιπλέον, στην επίσημη ιστοσελίδα της Unity, υπάρχει μια εκτενής συλλογή οδηγιών (tutorials) και παραδειγμάτων που παρέχουν αναλυτικές οδηγίες για τη χρήση της πλατφόρμας. Το forum.unity3d.com αποτελεί έναν χώρο υποστήριξης όπου οι χρήστες μπορούν να ανταλλάξουν απόψεις, να θέτουν ερωτήσεις και να λαμβάνουν σημαντική βοήθεια από την κοινότητα. Ωστόσο, υπάρχουν πάρα πολλά σχετικά βίντεο στο διαδίκτυο, για τον ίδιο σκοπό (Wikipedia, 2018).

Η πρώτη έκδοση του Unity δημιουργήθηκε από τους συνιδρυτές Joachim Ante, Nicholas Francis και David Helgason στη Δανία το 2005 (Haas, 2014). Δημιουργήθηκαν αρκετές εκδόσεις κατά τα έτη 2005 έως 2023. Αυτές οι εκδόσεις είναι πλέον διαθέσιμες μέσω ενός κεντρικού hub και ενός αρχείου παλαιότερων εκδόσεων, προσφέροντας στους χρήστες πρόσβαση σε ποικίλες εκδόσεις του λογισμικού για διάφορες ανάγκες ανάπτυξης. Η ενσωμάτωση λειτουργιών Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR) έδωσε περισσότερες δυνατότητες σε πολλούς ερευνητές να δημιουργήσουν εφαρμογές για ποικίλους τομείς (Linowes, 2015). Μεταξύ αυτών, η Εκπαίδευση αποτελεί έναν τομέα που έχει επωφεληθεί σημαντικά από αυτήν την εξέλιξη (Ouyang et al., 2018).

Τα βίντεο αντλήθηκαν από την πλατφόρμα YouTube και επεξεργάστηκαν από την εφαρμογή Microsoft Clipchamp, ώστε να είναι κατάλληλα για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Τα 3D μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή προέρχονται από το SketchFab και το Asset Store της Unity.

5.2 Εγκατάσταση και ρύθμιση Unity

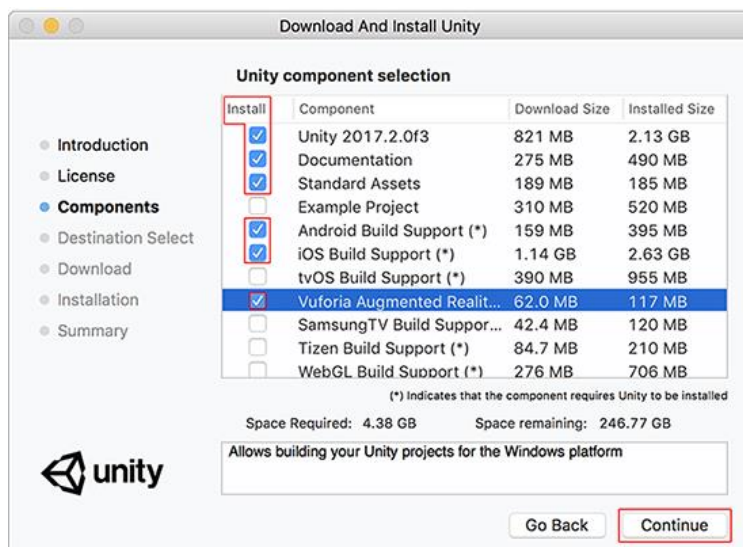
Αρχικά, γίνεται λήψη και εγκατάσταση του επεξεργαστή Unity από τη σελίδα λήψης Unity (<https://unity.com/download>) (Εικόνα 8). Στο πρόγραμμα υποστηρίζεται ένας βοηθός λήψης, ο οποίος είναι ένα εκτελέσιμο πρόγραμμα και παρέχει οδηγίες.



Εικόνα 8. Εγκατάσταση Unity από την σελίδα λήψης.

Η Εικόνα 9 εμφανίζεται κατά τη λήψη του Unity. Για να δημιουργήσει αυτού του είδους τις εφαρμογές, ο χρήστης πρέπει να ενσωματώσει το Vuforia AR καθώς και το Android Build Support στο πακέτο. Ο Ιστότοπος παρέχει οδηγίες για τη λήψη και εγκατάσταση του Unity και των πακέτων του, ο οποίος θεωρήθηκε απλή διαδικασία.

(https://docs.unity3d.com/2017.3/Documentation/Manual/vuforia_get_started_project_setup.html).

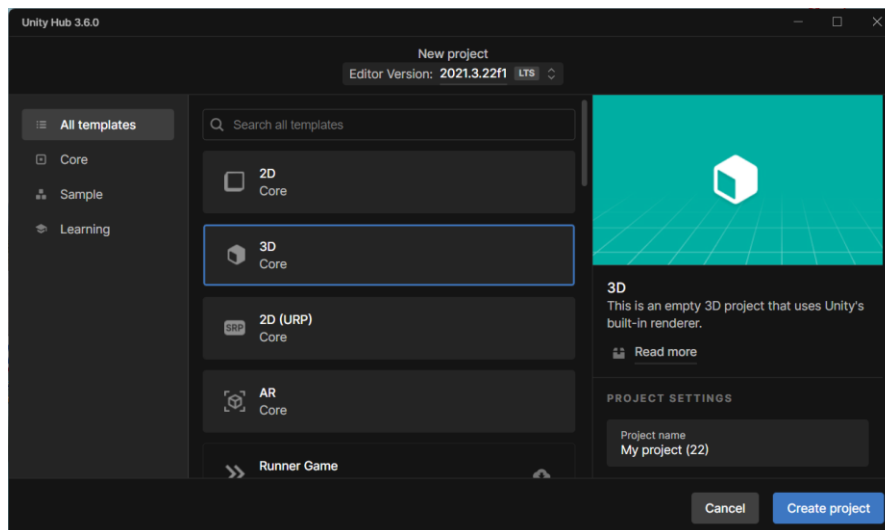


Εικόνα 9. Περιβάλλον εγκατάστασης Unity.

Μετά την εγκατάσταση του Unity, ήταν αναγκαίο να δημιουργηθεί ένας λογαριασμός. Το πρόγραμμα ζητά αυτήν τη διαδικασία και παρέχει τις επιλογές να δημιουργηθεί νέος λογαριασμός από την αρχή ή να γίνει σύνδεση μέσω Google ή Facebook. Επιλέγοντας την πρώτη επιλογή, απαιτείται η συμπλήρωση των απαραίτητων πληροφοριών για τη δημιουργία του λογαριασμού.

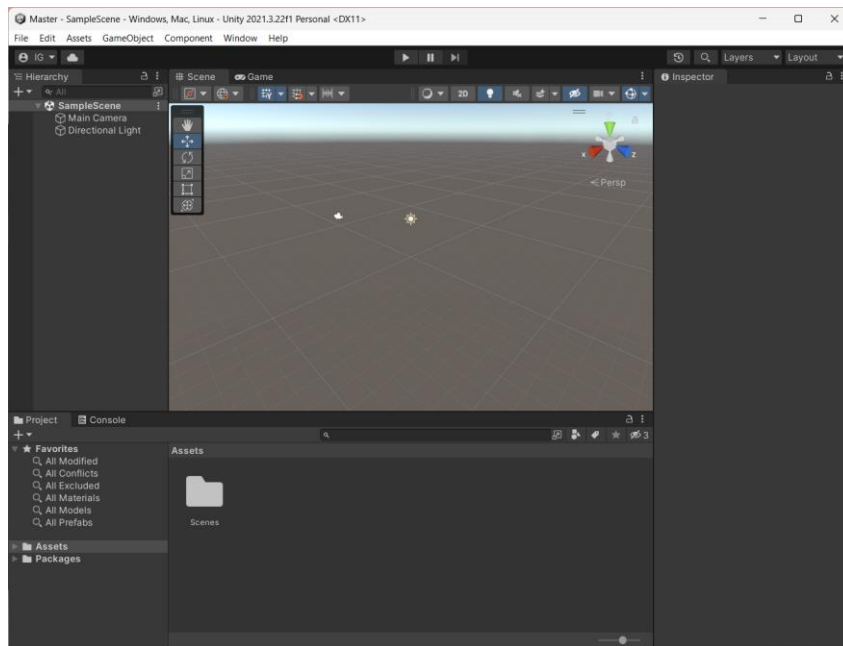
5.3 Περιβάλλον δημιουργίας Unity

Αφού γίνει σύνδεση με οποιονδήποτε τρόπο, έρχεται η σειρά της δημιουργίας έργου. Η δημιουργία του αρχείου και η ονομασία του ήταν το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής AR μετά το άνοιγμα του Unity (Εικόνα 10). Πατώντας στο κουμπί “Create project” κάτω δεξιά στο παράθυρο γίνεται ολοκλήρωση της δημιουργίας Project αφού συμπληρωθούν τα απαραίτητα πεδία (με επιλεγμένο το 3D) (Εικόνα 10).



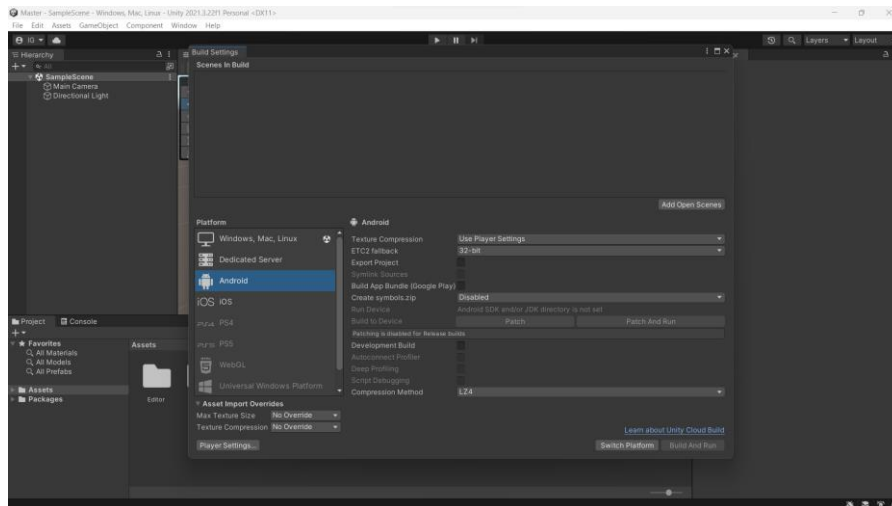
Εικόνα 10. Δημιουργία νέου έργου

Σε αυτό το σημείο έχει γίνει δημιουργία ενός βασικού 3D Unity Project. Το παράθυρο του κύριου προγράμματος επεξεργασίας (Εικόνα 11) αποτελείται από παράθυρα με καρτέλες που μπορούν να αναδιαταχθούν, να ομαδοποιηθούν, να αποσπαστούν και να τοποθετηθούν στη βάση.



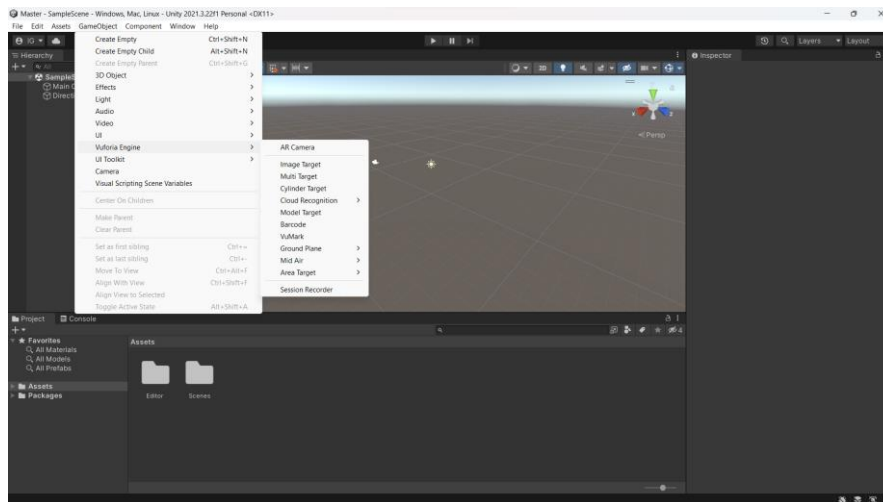
Εικόνα 11. Βασικό περιβάλλον Unity

Αφού έγινε η δημιουργία του Project έπρεπε να ρυθμιστεί η έκδοση Android για να διαμορφωθεί και να δημιουργηθεί η εφαρμογή για συσκευές Android. Στην αρχική οθόνη του Editor έπρεπε να πατηθεί το File, πάνω αριστερά, και να επιλεγεί το Build Settings σε Android και κατόπιν επιλέχθηκε το Switch Platform (Εικόνα 12).



Εικόνα 12. Επιλογή λειτουργικού Android

Για την δημιουργία μιας εφαρμογής ΕΠ τα κομμάτια που αφορούσαν την Vuforia AR ήταν σημαντικά και βρίσκονται στο GameObject (Εικόνα 13). Έτσι, έγινε επιλογή το ARCamera που θα έπρεπε να αντικαταστήσει την υπάρχουσα Main Camera στο παράθυρο Hierarchy.

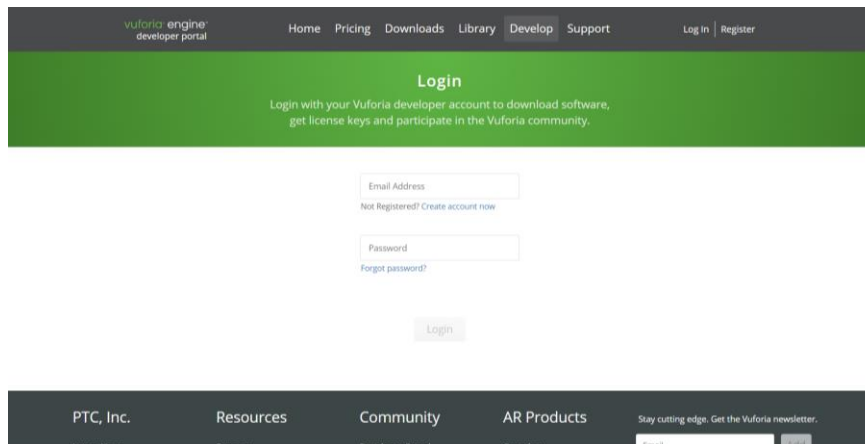


Εικόνα 13. Μενού επιλογών GameObject

5.4 Περιβάλλον λειτουργίας Vuforia

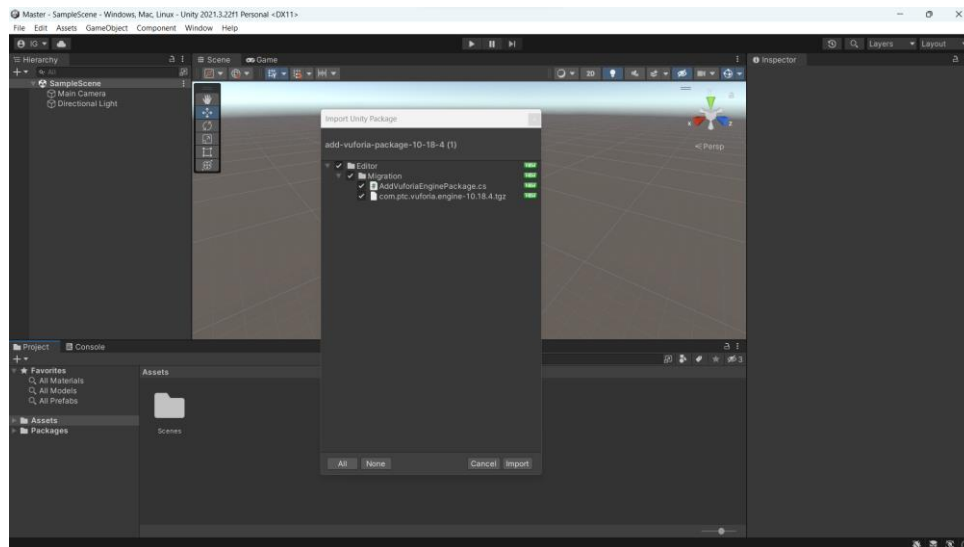
Το Vuforia αποτελεί μία από τις πλέον προηγμένες λύσεις για τη δημιουργία εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας σε κινητές συσκευές. Το Vuforia SDK χωρίζεται σε δύο εκδόσεις SDK που εστιάζουν στην ανάπτυξη για τις πλατφόρμες Android και iOS. Το κύριο πλεονέκτημα αυτού του SDK είναι η δυνατότητα αναγνώρισης και παρακολούθησης διαφορετικών τύπων στόχων: (i) Στόχοι εικόνας, που αποτελούνται από απλές δισδιάστατες εικόνες, (ii) Στόχοι κυλίνδρων, (iii) Πολλαπλοί στόχοι, (iv) Σήματα πλαισίου, ειδικά σήματα που αναγνωρίζονται με μοναδικούς κωδικούς, και (v) Αναγνώριση αντικειμένου, που επιτρέπει την αναγνώριση στερεών τρισδιάστατων αντικειμένων (Pierdicca et al., 2017). Η χρήση της πλατφόρμας Vuforia είναι δωρεάν και προσφέρει παροχές σε δημιουργούς έως 1000 cloud recognition και 1000 εικόνες – στόχοι κάθε μήνα. Αν ο δημιουργός ξεπεράσει τον παραπάνω αριθμό παροχών τότε θα χρειαστεί να μεταβεί σε πλάνο το οποίο είναι επί πληρωμή (Josh, 2020).

Αρχικά, έπρεπε να γίνει λήψη του AR SDK που θα χρησιμοποιηθεί. Γίνεται λήψη του Vuforia SDK για Unity από την ιστοσελίδα: <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>. Καθώς έγινε εγκατάσταση, έπρεπε να δημιουργηθεί ένας λογαριασμός στο Vuforia Engine Developer Portal (Εικόνα 14).



Εικόνα 14. Σύνδεση Vuforia engine developer portal

Αφού ολοκληρώθηκε η παραπάνω διαδικασία και καθώς το Unity Project είναι ανοιχτό στο Background, γίνεται η τοποθέτηση του στο παράθυρο “Assets” και εμφανίζεται το παράθυρο της εικόνας 15. Γίνεται έλεγχος ώστε όλα τα κουτιά να είναι τσεκαρισμένα και στο τέλος γίνεται “Import”.



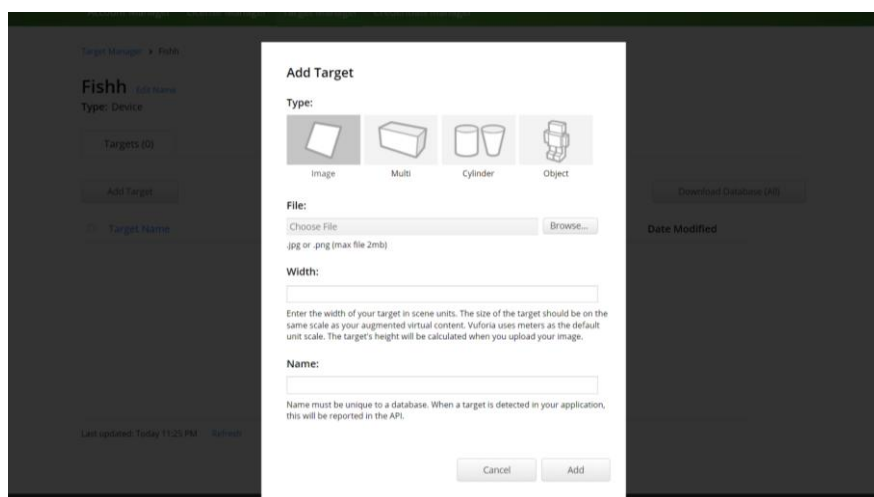
Εικόνα 15. Εισαγωγή του Vuforia SDK package στον Unity Editor

Στο Vuforia engine developer portal δημιουργήθηκαν οι άδειες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εισαγωγή των Βάσεων Δεδομένων στο Unity. Κάθε Βάση Δεδομένων πρέπει να περιέχει ένα κλειδί που έπρεπε να γινόταν επικόλληση στο Unity.

5.5 Δημιουργία εφαρμογής εικόνων - στόχων

Η εφαρμογή δημιουργήθηκε για το παραμύθι «Αγαπητή Γη» της Otter Isabel, όπου οι σελίδες του παραμυθιού αποτέλεσαν τις εικόνες - στόχους. Εφόσον σκαναρίστηκαν, πέρασαν στο Vuforia Developer Portal, με σκοπό να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων για τις εικόνες.

Πιο συγκεκριμένα, προστέθηκαν στο Vuforia εικόνες, καθορίστηκε το μέγεθος και δόθηκε όνομα σε κάθε εικόνα (Εικόνα 16).



Εικόνα 16. Image Target – Vuforia

Επιπλέον, έγινε αξιολόγηση της κάθε εικόνας όσον αφορά την ικανότητα της να αναγνωρίζεται ως εικόνα – στόχος. Πιο συγκεκριμένα, στην Εικόνα 17 μας δείχνει την εικόνα του παραμυθιού που προστέθηκε ενώ στην Εικόνα 18 παρουσιάζονται τα σημεία, τα οποία ο αλγόριθμος μάρκαρε ώστε να επιτρέπεται η τοποθέτηση της εικόνας που ο μαθητής θα βλέπει με την κάμερα του τάμπλετ.

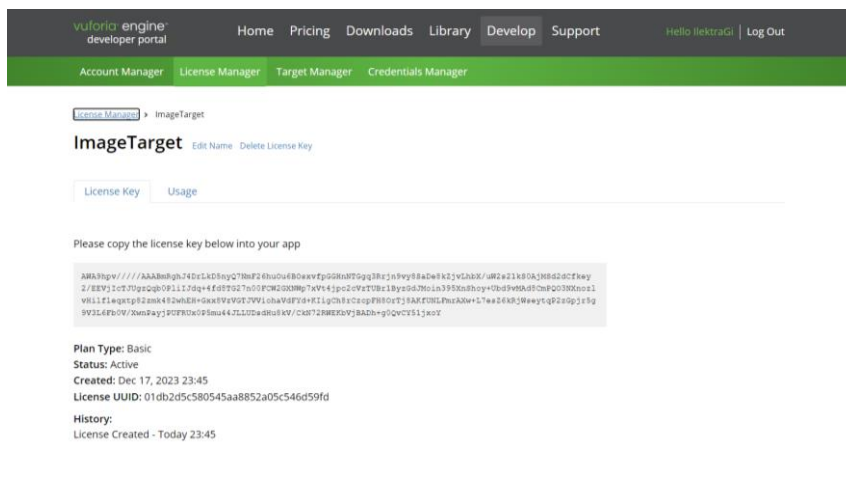


Εικόνα 17. Η εικόνα στο παραμύθι που προστέθηκε στο Vuforia



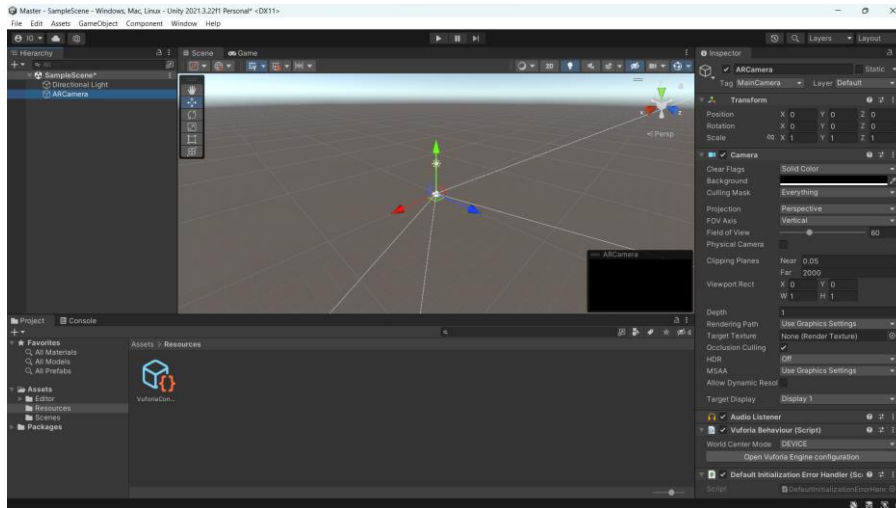
Εικόνα 18. Αξιολόγηση της εικόνας στο Vuforia

Σε αυτό το σημείο, λήφθηκε το κλειδί προϊόντος που επικολλήθηκε στο Unity (Εικόνα 19). Δημιουργήθηκε καινούργια άδεια του Vuforia από το “License Manager”. Το όνομα της εφαρμογής εμφανίστηκε εκεί και πατώντας πάνω σ’ αυτό φαίνεται η άδεια.



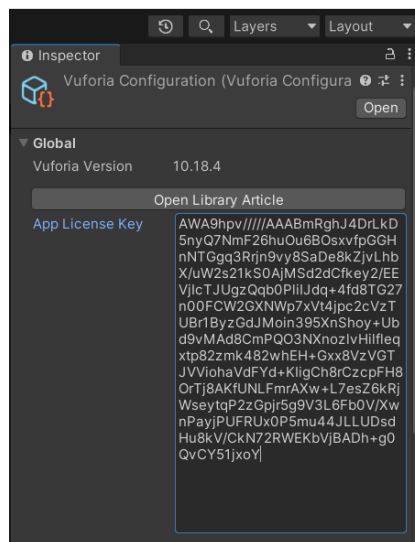
Εικόνα 19. Κλειδί προϊόντος στο Vuforia

Επιστρέφοντας στον Unity Editor, το στοιχείο AR Camera, το οποίο βρίσκεται αριστερά στο παράθυρο και υποδεικνύει την ιεράρχηση (Hierarchy) των στοιχείων που περιλαμβάνονται στην Σκηνή, έπρεπε να επιλέξουμε το Open Vuforia Engine configuration (Εικόνα 20).



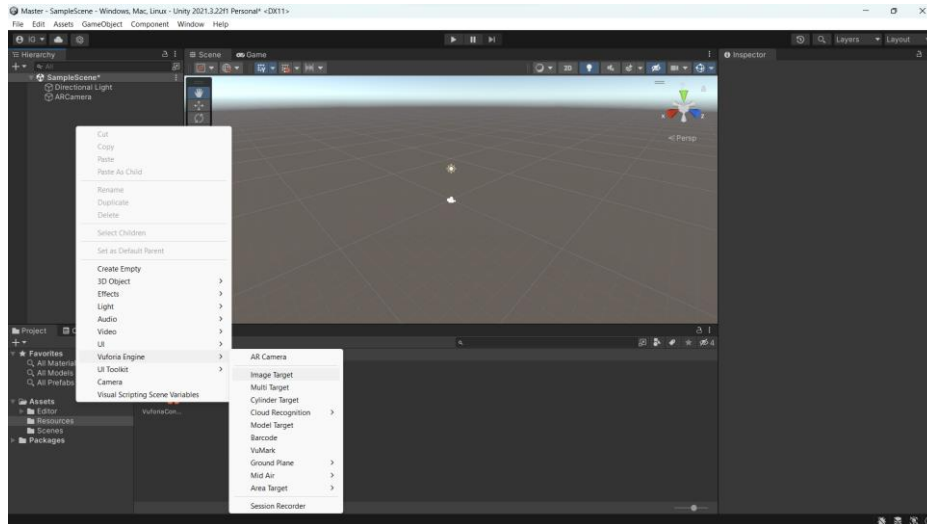
Εικόνα 20. Inspector του στοιχείου ARCamera

Έχοντας αντιγράψει το κλειδί από το Vuforia, γίνεται η επικόλληση στο Vuforia Configuration (Εικόνα 21).



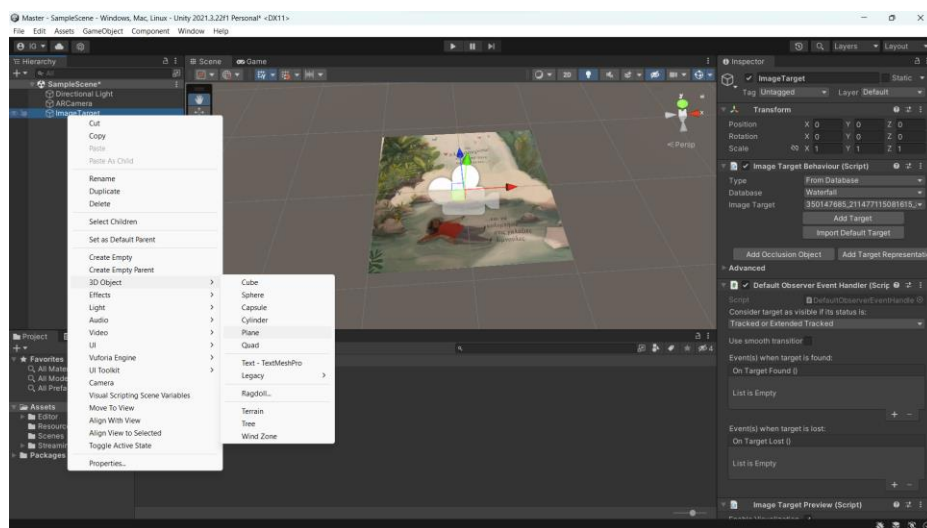
Εικόνα 21. Επικόλληση του κλειδιού – προϊόντος

Το αρχικό βήμα για τη δημιουργία της εφαρμογής ήταν η εισαγωγή των εικόνων – στόχων. Για να είναι απλή η προσθήκη των επόμενων βημάτων, κάθε εικόνα σύρθηκε και τοποθετήθηκε σε μια σειρά. Οι εικόνες απλώς τοποθετήθηκαν στη σκηνή έτσι ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί ένα φυσικό μέγεθος πάνω τους αφού οι τοποθετήσεις τους δεν είναι σημαντικές. Πιο συγκεκριμένα, επιλέξαμε από το μενού GameObject → Vuforia Engine → Image (Εικόνα 22).



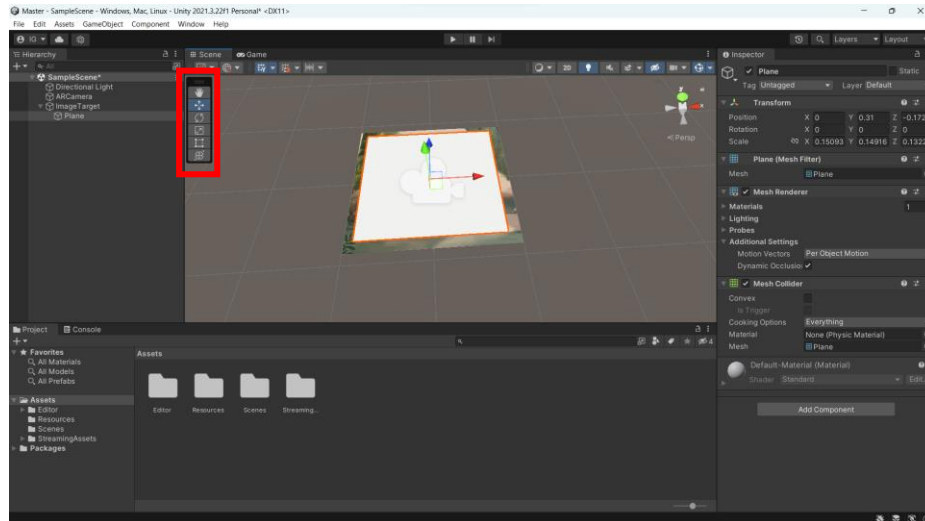
Εικόνα 22. Εισαγωγή εικόνων - στόχων

Για να γίνει η επαύξηση έχει τοποθετηθεί στην εικόνα – στόχο ένα επιπρόσθετο στοιχείο το οποίο ονομάζεται Plane. Σε αυτό στοιχείο έχει προστεθεί κάποιο βίντεο ή τρισδιάστατο αντικείμενο αντίστοιχα. Η εισαγωγή Plane έγινε κάνοντας δεξί κλικ πάνω στην εικόνα – στόχο από το παράθυρο Hierarchy, έπειτα επιλέγοντας 3D Object και τέλος Plane (Εικόνα 23).



Εικόνα 23. Εισαγωγή Plane

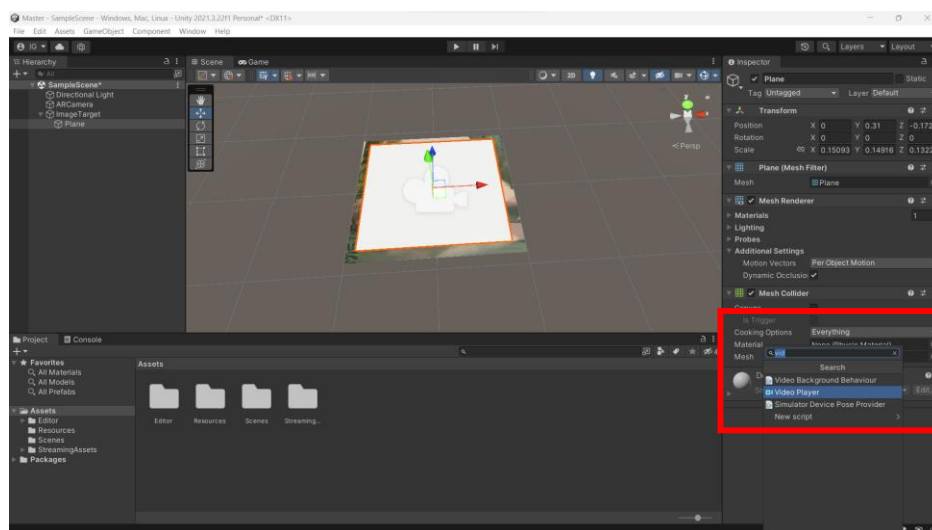
Το Plane θα έπρεπε να προσαρμοστεί διότι είναι ένα φυσικό μέγεθος. Αυτές οι ρυθμίσεις θα έπρεπε να γίνουν με τη χρήση των εργαλείων που βρίσκονται δίπλα από το παράθυρο “Hierarchy” (Εικόνα 24).



Εικόνα 24. Προσαρμογή Plane

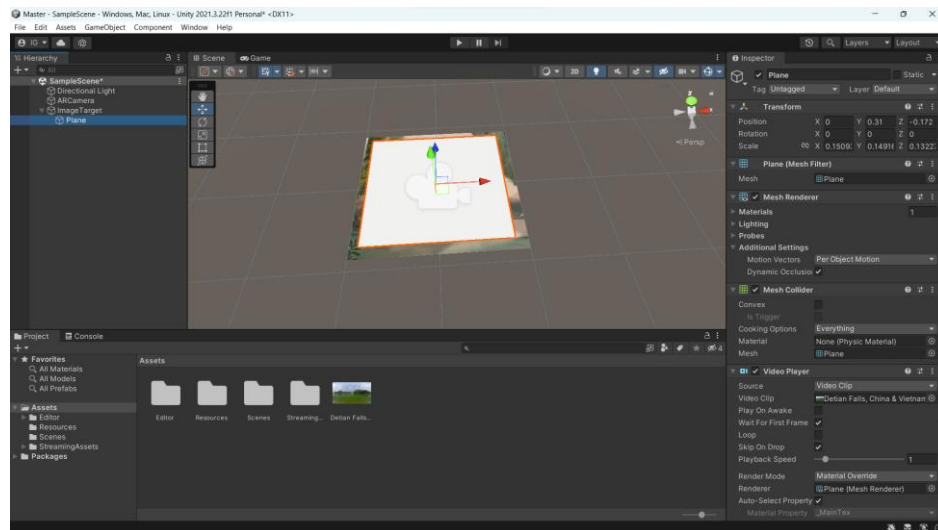
Όταν ολοκληρώθηκε η διαδικασία με την εισαγωγή εικόνων – στόχων και Plane δημιουργήθηκε μια σκηνή όπου φαίνονται στο ίδιο επίπεδο. Τα Plane είχαν τοποθετηθεί πάνω στις εικόνες στόχους αλλά δεν τις κάλυπταν πλήρως. Αν κάλυπταν τις εικόνες πλήρως θα ήταν δύσκολη η προσθήκη του βίντεο επειδή δεν θα μπορούσε να βλέπει ο δημιουργός ποια εικόνα καλύπτεται. Η διαδικασία επαναλήφθηκε για κάθε στόχο.

Στη συνέχεια έγινε τοποθέτηση του βίντεο, το οποίο έπρεπε να εισαχθεί στο παράθυρο Hierarchy ως κομμάτι (component). Πιο συγκεκριμένα, έχοντας επιλέξει το Plane, πατήθηκε το “Add Component” στο δεξί παράθυρο “Inspector”. Έπειτα, γίνεται αναζήτηση “Video Player” (Εικόνα 25).



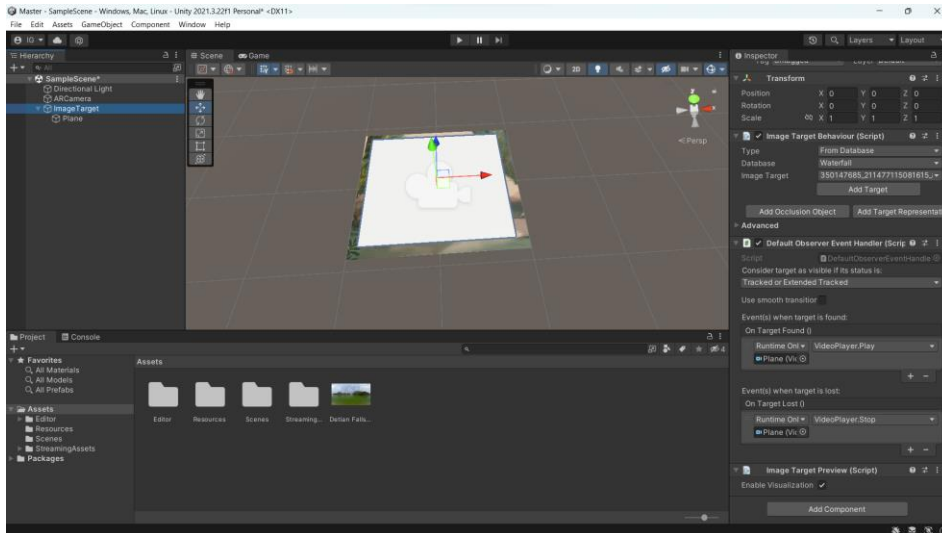
Εικόνα 25. Εισαγωγή Βίντεο ως κομμάτι (Component)

Αφού έγινε η εισαγωγή του στοιχείο βίντεο μπορούσαμε να τα προσθέσουμε. Αυτή η διαδικασία είναι εύκολη καθώς αρκεί να τα σύρουμε και να τα τοποθετήσουμε στο παράθυρο “Assets” (Εικόνα 26). Επίσης, θα έπρεπε να απεπιλεγεί το Play On Awake που βρίσκεται στην δεξιά μεριά, στο παράθυρο “Inspector”. Αν δεν γινόταν η από-επιλογή θα γινόταν εκκίνηση του βίντεο προτού γίνει ανίχνευση της εικόνας – στόχου.



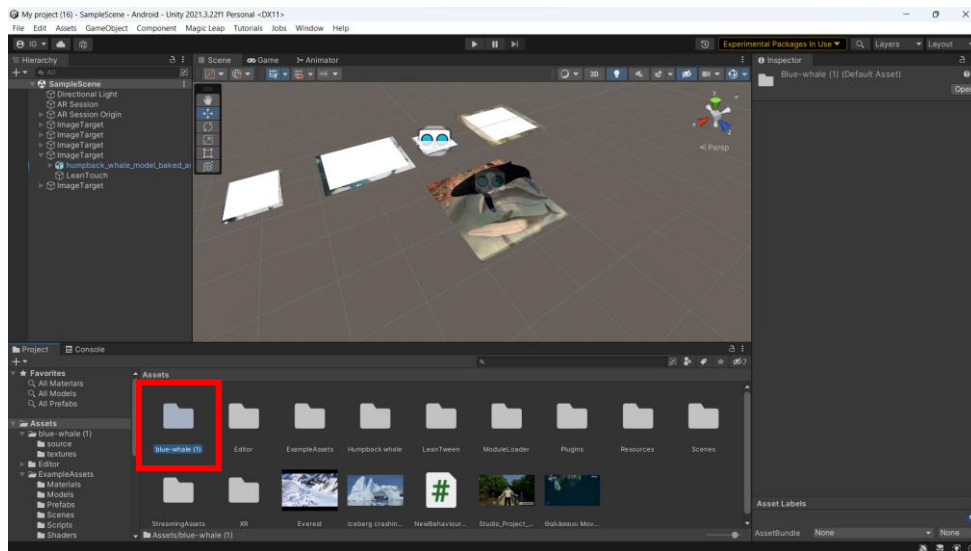
Εικόνα 26. Εισαγωγή βίντεο στο Plane

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι έπρεπε να προστεθούν ρυθμίσεις χειρισμού του βίντεο ώστε όταν το κινητό σκανάρει την εικόνα, το βίντεο να ξεκινάει και όταν ο χρήστης πάρει την κάμερα από την εικόνα - στόχο να σταματάει η αναπαραγωγή του βίντεο. Αύτη η διαδικασία έγινε πατώντας την εικόνα – στόχο στο παράθυρο “Hierarchy” και ρυθμίζοντας το Target Found και το Target Lost στο παράθυρο “Inspector” (Εικόνα 27).



Εικόνα 27. Ρυθμίσεις χειρισμού

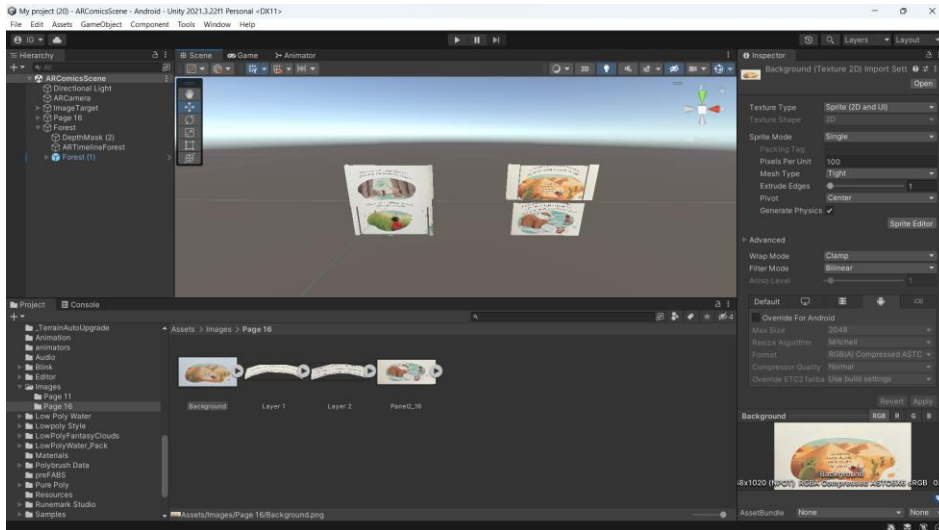
Ίδια διαδικασία έγινε και για την εισαγωγή 3D αντικειμένων. Αφού έγινε η εισαγωγή εικόνων – στόχων και κατέβηκε το 3D αντικείμενο, αρκούσε να το σύρουμε και να το τοποθετήσουμε στο κάτω μέρος της οθόνης και συγκεκριμένα στο παράθυρο “Assets” και έπειτα στο Image Target που επιθυμούμε. (Εικόνα 28).



Εικόνα 28. Εισαγωγή 3D αντικειμένου

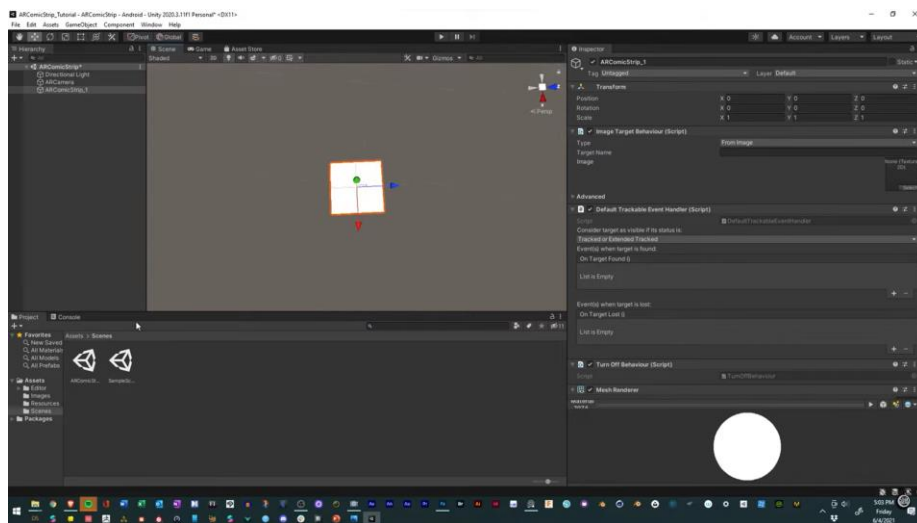
5.6 Δημιουργία Σκηνών

Αρχικά, γίνεται η τροποποίηση της εικόνας. Πιο συγκεκριμένα, έχουμε σύρει την εικόνα στο παράθυρο “Assets” και κάνουμε κάποιες τροποποιήσεις στο παράθυρο “Inspector” αλλάζοντας το “Texture Type” της εικόνας από “Default” σε “Sprite (2D and UI)” (Εικόνα 29).



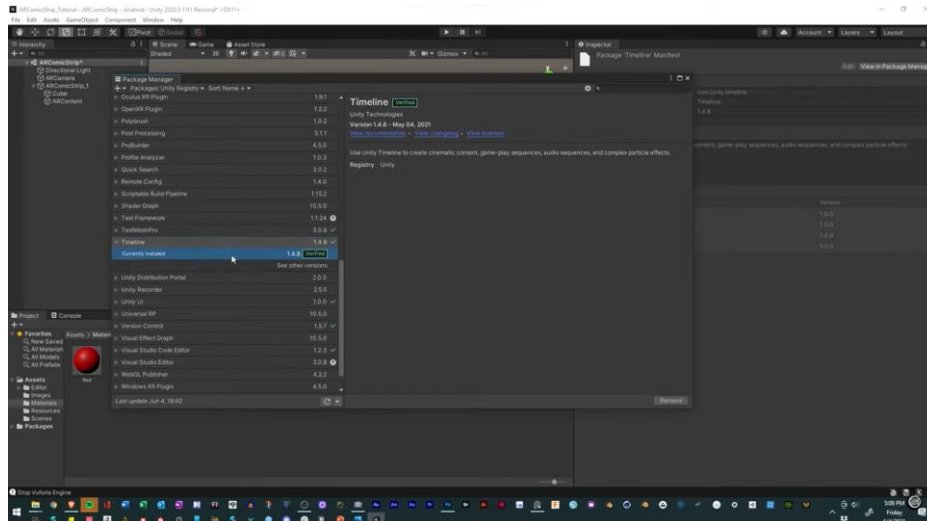
Εικόνα 29. Τροποποίηση εικόνας

Έπειτα γίνεται η εισαγωγή της συγκεκριμένης εικόνας ως Image Target διαλέγοντας από το παράθυρο “Inspector” το “From Image” και επιλέγοντας την εικόνα από το πλαίσιο “Image” (Εικόνα 30).



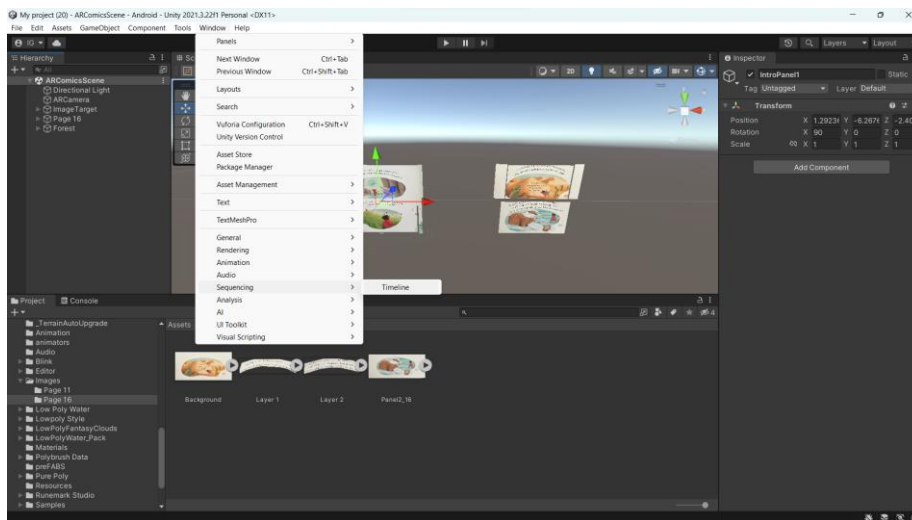
Εικόνα 30. Εισαγωγή εικόνας ως Image Target

Όταν ολοκληρώθηκε η εισαγωγή εικόνων – στόχων έπρεπε να δημιουργηθεί ένα Timeline ώστε να ελέγχει τη σειρά των γεγονότων στην επαυξημένη εικόνα. Ειδικότερα, επιλέχθηκε από το μενού Window → Package Manager → Unity Registry και κατέβηκε το Timeline (Εικόνα 31).



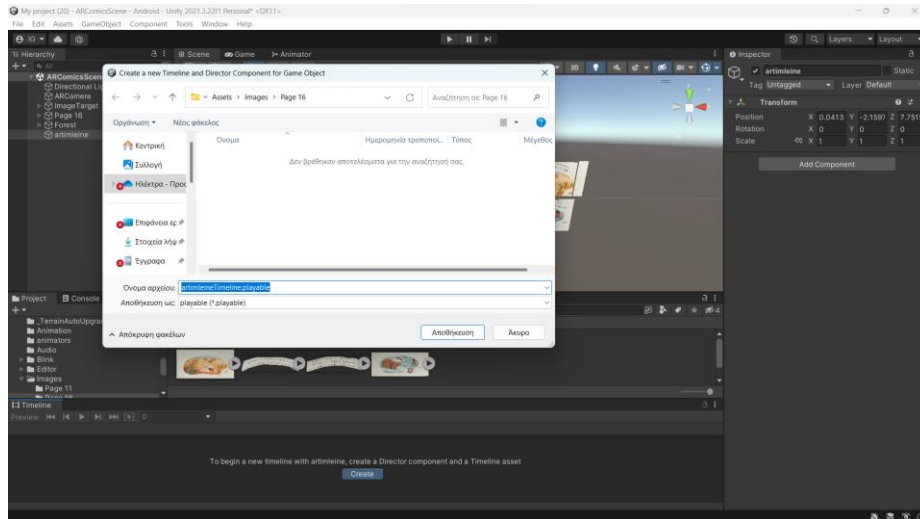
Εικόνα 31. Εγκατάσταση Timeline

Αφού κατέβηκε το Package κάνουμε κλικ στο μενού Window → Sequencing → Timeline. Έτσι εμφανίζεται ένα παράθυρο χρονοδιαγράμματος και δημιουργούμε στο παράθυρο “Hierarchy” ένα “Create Empty” μετονομάζοντας το σε “ARTimeline” (Εικόνα 32).



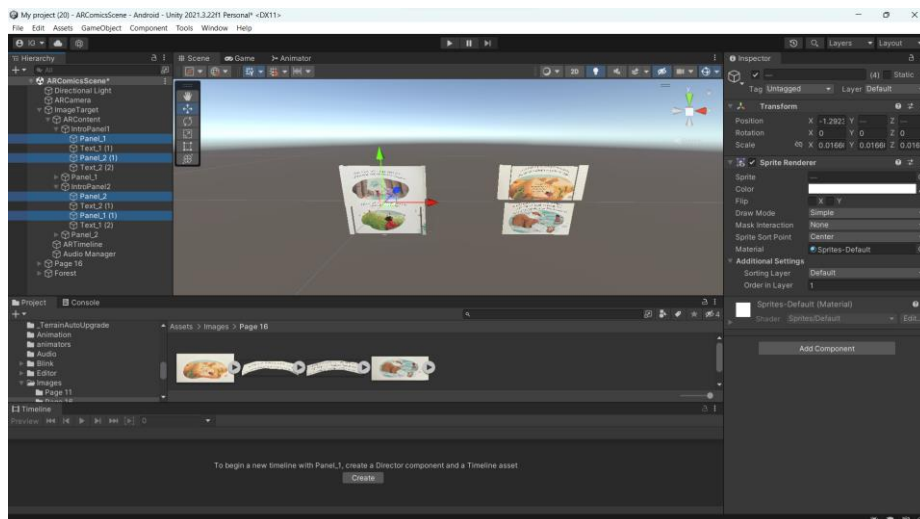
Εικόνα 32. Εισαγωγή παραθύρου Timeline

Στο παράθυρο Timeline πατήθηκε το κουμπί Create, εμφανίστηκε ένα πλαίσιο το οποίο ζητά το όνομα και τη θέση του Timeline που δημιουργείται και στο τέλος πατήθηκε το «Αποθήκευση» (Εικόνα 33).



Εικόνα 33. Δημιουργία Timeline

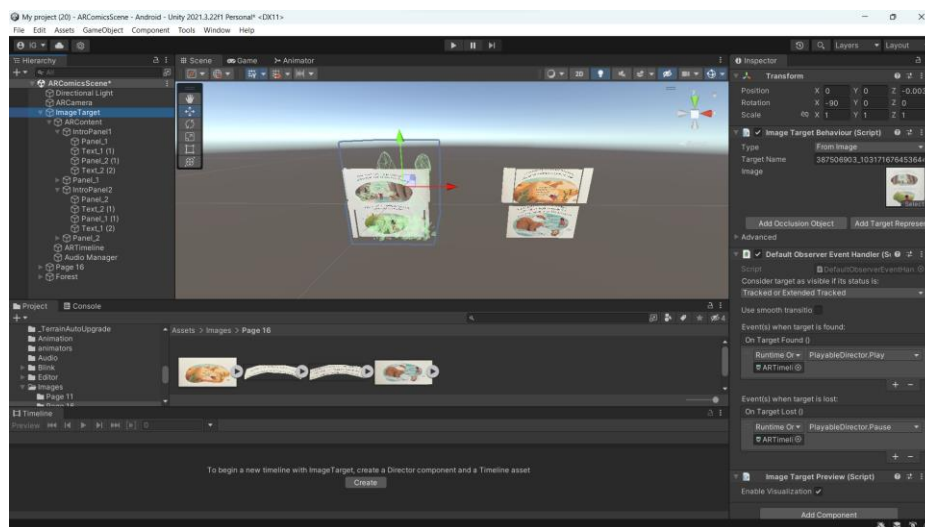
Στην συνέχεια δημιουργούμε άλλο ένα “Empty Object” από το παράθυρο “Hierarchy” ώστε να τοποθετήσουμε σε σειρά τις μικρές εικόνες και τους διαλόγους της εικόνας. Το μέγεθος, η θέση και η κατεύθυνση της εικόνας- στόχου θα πρέπει να προσαρμοστούν. Αυτές οι διαμορφώσεις πρέπει να γίνονται με τη χρήση των εργαλείων που βρίσκονται δίπλα από το παράθυρο “Hierarchy” όπως παρουσιάστηκε και προηγουμένως στην εικόνα 17. Μετά από αυτό έπρεπε να βεβαιωθούμε την διάταξη των εικόνων και των διαλόγων. Έτσι, αφού διαλέξουμε όλες τις εικόνες (“Panel”) από το παράθυρο “Hierarchy”, πηγαίνοντας στο παράθυρο “Inspector” διαλέγουμε το επίπεδο (Order in Layer) και το βάζουμε στο 1 (Εικόνα 34).



Εικόνα 34. Διάταξη επιπέδων των εικόνων

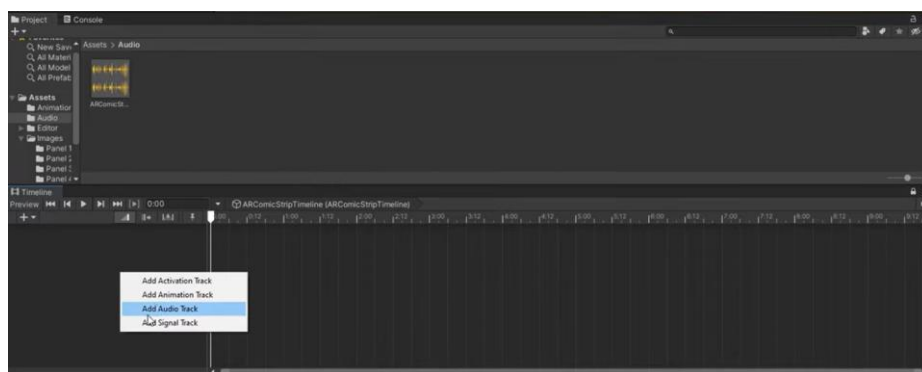
Το ίδιο κάνουμε στους διαλόγους, διαλέγοντας τους και βάζοντας τον αριθμό 2 στο “Order in Layer”. Επίσης, σημαντικό είναι και κάποιες ρυθμίσεις της εικόνας –

στόχου. Θα έπρεπε να ρυθμιστεί το Timeline ώστε όταν ο χρήστης σκανάρει την εικόνα να αναπαράγονται όλα τα μέσα που θα έχουμε σε αυτό και όταν ο χρήστης πάρει την κάμερα από την εικόνα - στόχο να σταματάει η επαύξηση. Αύτη η διαδικασία έγινε πατώντας την εικόνα – στόχο στο παράθυρο “Hierarchy” και ρυθμίζοντας το Target Found και το Target Lost στο παράθυρο “Inspector” (Εικόνα 35).



Εικόνα 35. Ρύθμιση Timeline

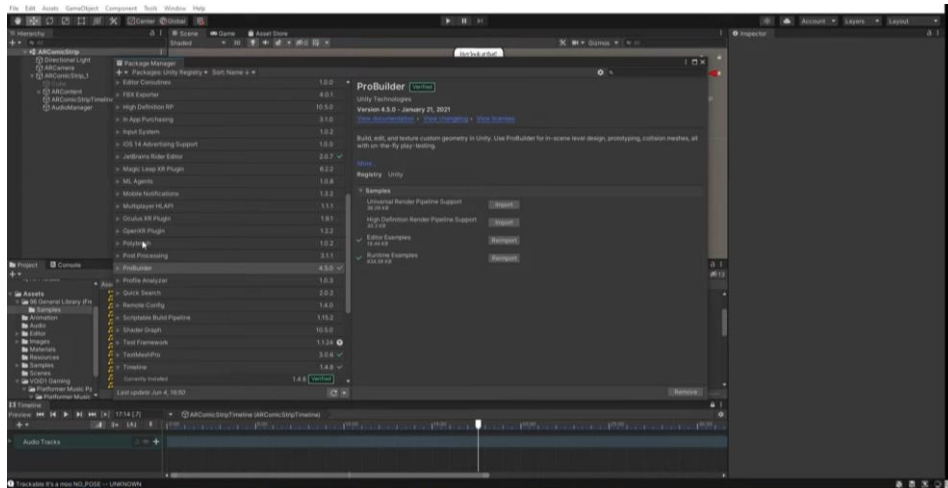
Στην συνέχεια προστέθηκαν ήχοι και ηχογραφήθηκαν κάποιες πληροφορίες σχετικά με το παραμύθι. Οι ηχογραφήσεις τοποθετήθηκαν σε έναν φάκελο στο παράθυρο “Assets” και αρκούσε να σύρουμε μια – μια ηχογράφηση και να την τοποθετήσουμε στο παράθυρο “Timeline” κάνοντας κλικ στο “Add Audio Track” που εμφανιζόταν στο παράθυρο (Εικόνα 36).



Εικόνα 36. Εισαγωγή ηχογραφήσεων

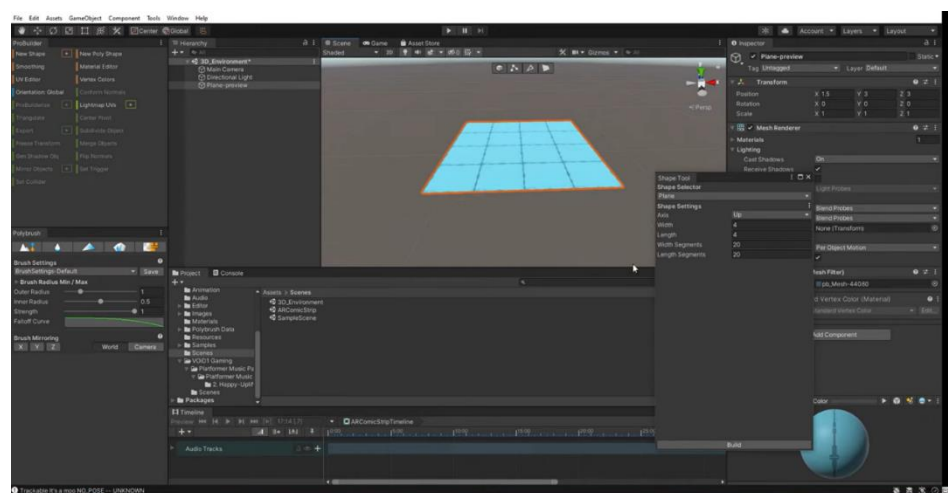
Αφού ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία, έπρεπε να χτιστεί η 3D σκηνή που θα είχε η εικόνα του παραμυθιού. Στο συγκεκριμένο παραμύθι χτίστηκαν πέντε 3D

σκηνές. Αρχικά, έπρεπε να δημιουργηθεί μια νέα σκηνή στο παράθυρο “Assets”. Πριν αρχίσει η κατασκευή των 3D σκηνών, έπρεπε να κατέβουν κάποια Packages. Ειδικότερα, επιλέχθηκε από το μενού Window → Package Manager → Unity Registry και κατέβηκαν τα “ProBuilder” και “Polybrush” (Εικόνα 37).



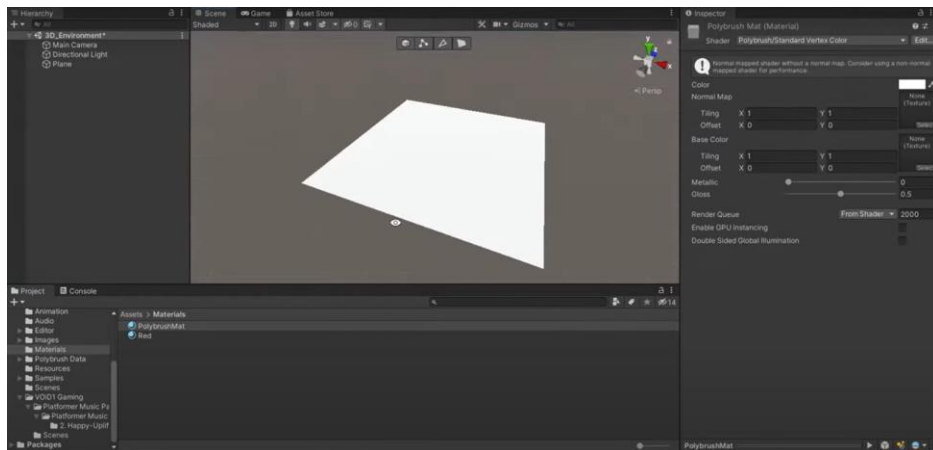
Εικόνα 37. Εγκατάσταση των Packages

Αφού κατέβηκαν τα Packages κάνουμε κλικ στο μενού Window → ProBuilder και ξανά Window → Polybrush ώστε να ανοίξουν τα παράθυρα. Από το παράθυρο ProBuilder δημιουργούμε ένα “NewShape”, το οποίο θα μετονομάσουμε Ground, ώστε στην συνέχεια να δημιουργηθεί ένα έδαφος το οποίο θα εισάγουμε τα 3D μοντέλα (Εικόνα 38).



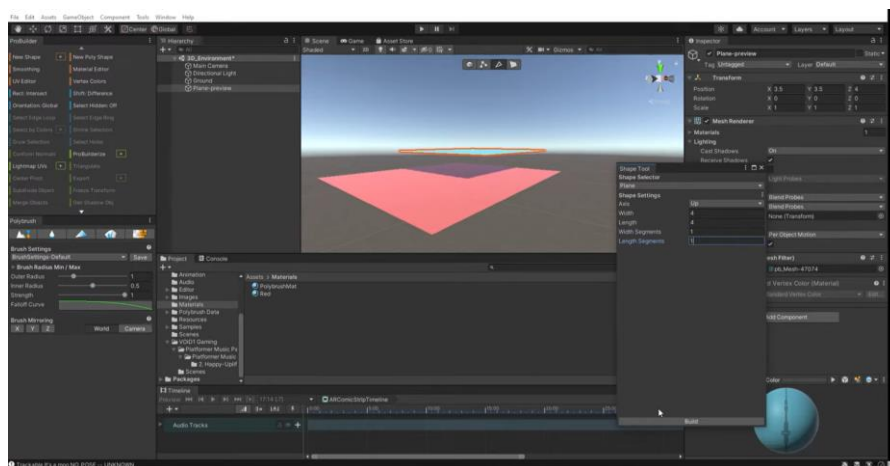
Εικόνα 38. Δημιουργία Ground

Στην συνέχεια δημιουργούμε ένα Material που θα έχει το συγκεκριμένο Plane και διαλέγουμε το Shader “Polybrush/Standard Vertex Color” από το παράθυρο “Inspector” (Εικόνα 39).



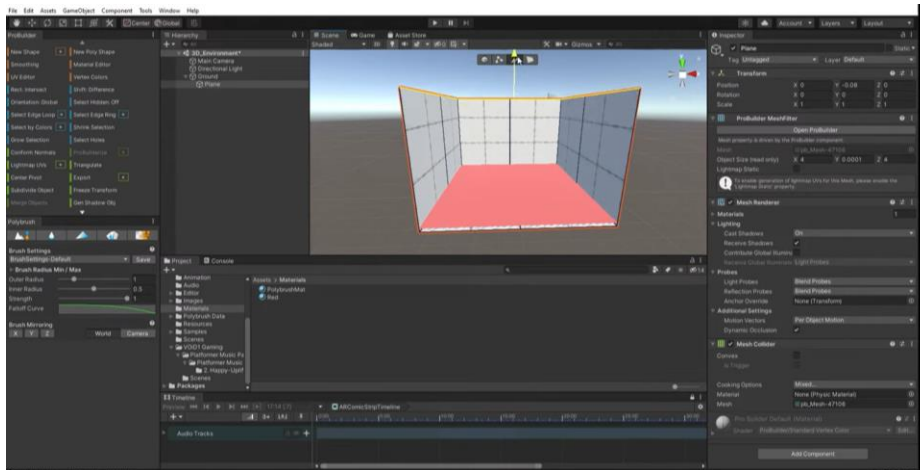
Εικόνα 39. Δημιουργία Material

Από το παράθυρο ProBuilder δημιουργούμε ξανά ένα “NewShape” και θα διαταχθεί μέσα στο “Ground” που δημιουργήθηκε πριν στο παράθυρο “Hierarchy” (Εικόνα 40). Το συγκεκριμένο “Plane” θα πρέπει να τοποθετηθεί λίγα εκατοστά πάνω από το Box.



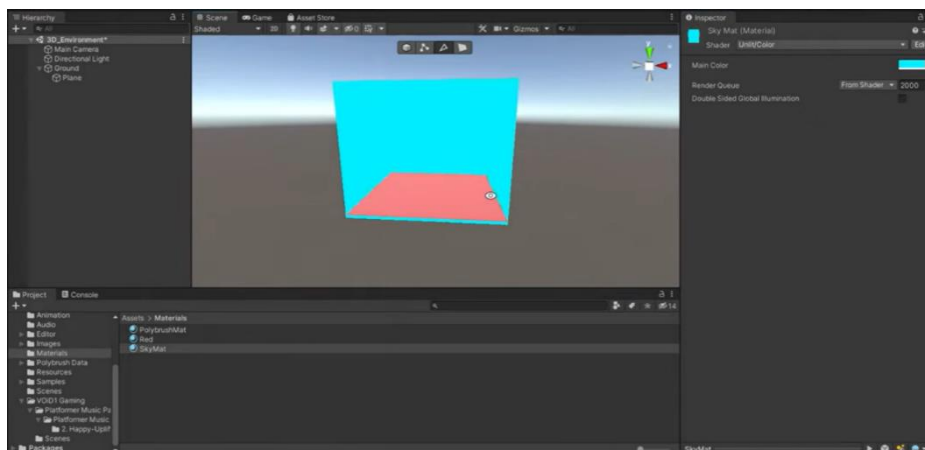
Εικόνα 40. Δημιουργία Plane

Στην συνέχεια επιλέγουμε όλες τις πλευρές του Plane εκτός από τις μπροστινές ώστε να δημιουργήσουμε «τοιίχους». Πατώντας το Shift ανεβάζουμε όλες τις πλευρές που έχουν επιλεγεί και με την ίδια διαδικασία επιλέγουμε τις πίσω πλευρές τραβώντας τις με το Shift για να δημιουργηθεί και το πάνω μέρος του κουτιού (Εικόνα 41).



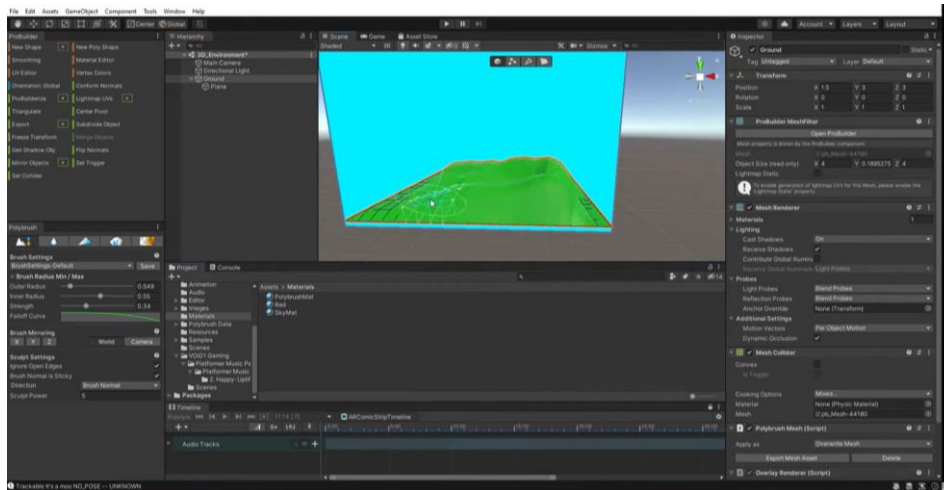
Εικόνα 41. Σχεδιασμός Plane

Από το παράθυρο “Assets” δημιουργούμε ένα νέο Material που θα έχει το συγκεκριμένο Plane και διαλέγουμε το Shader “Unit/Color” από το παράθυρο “Inspector” (Εικόνα 42).



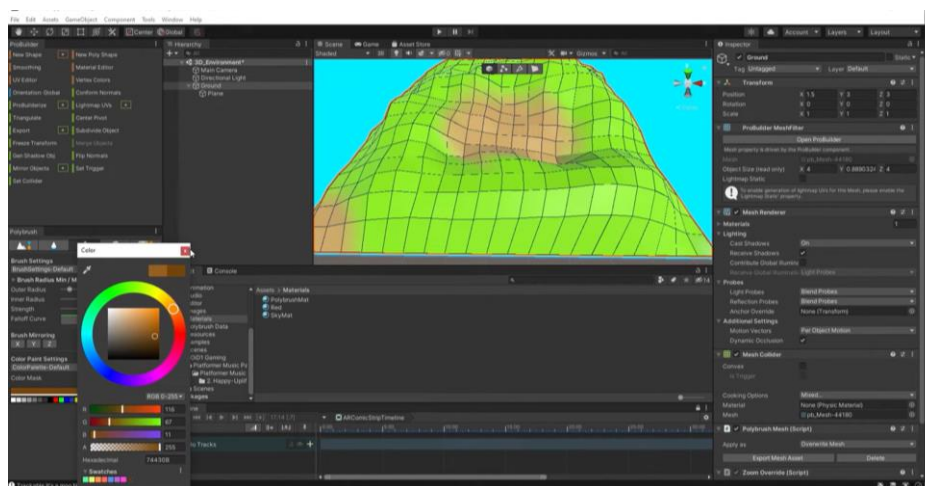
Εικόνα 42. Δημιουργία νέου Material

Έπειτα, διαλέγουμε το παράθυρο Polybrush ώστε να σμιλέψουμε το έδαφος και να δημιουργήσουμε μια 3D σκηνή (Εικόνα 43).



Εικόνα 43. Polybrush παράθυρο

Αλλάζοντας το χρώμα σε άσπρο από το Material, το οποίο βάλαμε προηγουμένως για το έδαφος, μπορούμε στο παράθυρο Polybrush → Color να αλλάξουμε χρώμα ώστε να προσθέσουμε βουνά, λίμνες κτλ. (Εικόνα 44).



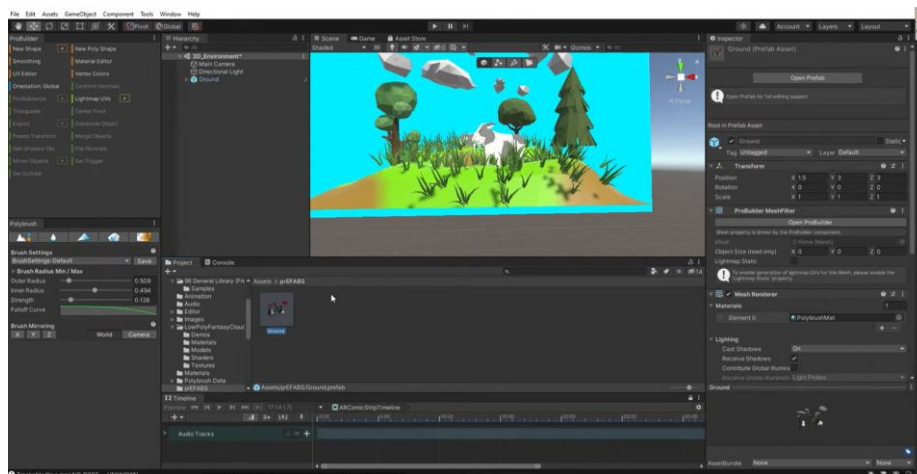
Εικόνα 44. Polybrush - Αλλαγή χρώματος

Εφόσον το έδαφος ετοιμάστηκε άρχισε το κατέβασμα των 3D αντικειμένων. Τα αντικείμενα κατέβηκαν από το Asset Store και το Sketchfab και ήταν όλα δωρεάν. Κάνοντας αναζήτηση για δέντρα και φυτά και βάζοντας σαν φίλτρο το Free Asset, βρίσκουμε διάφορα αντικείμενα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην σκηνή μας. Το κατεβάζουμε και το εισάγουμε στην σκηνή με την επιλογή “Add to my Assets” → “Open in Unity” (Εικόνα 45). Στο παράθυρο Package Manager επιλέγουμε Import και αυτό εμφανίζεται στο παράθυρο Project ανάμεσα στα άλλα Assets (Εικόνα 46).



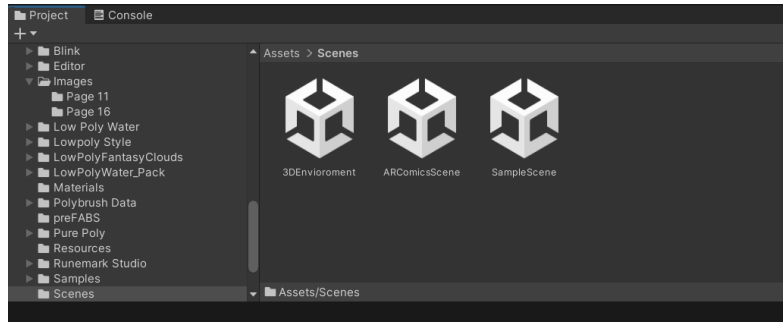
Εικόνα 47. Δημιουργία GameObjects

Ολοκληρώνοντας την σκηνή μας, δημιουργούμε ένα φάκελο στο παράθυρο Assets και το ονομάζουμε preFABS. Μέσα σε αυτόν το φάκελο σέρνουμε το Ground από το παράθυρο Hierarchy και τέλος αποθηκεύουμε (Εικόνα 48).



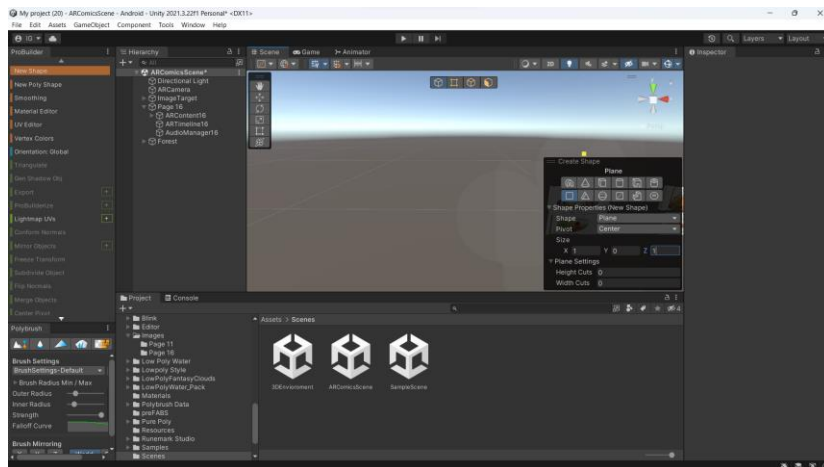
Εικόνα 48. Δημιουργία PreFab

Πηγαίνοντας στις σκηνές (Εικόνα 49), κάνουμε κλικ στην σκηνή που είχαμε αποθηκεύσει στην αρχή (ARComicScene), στην οποία βρίσκεται το ImageTarget. Σέρνουμε από το φάκελο PreFabs το Ground και το τοποθετούμε στο αντίστοιχο Image Target. Το μέγεθος, η θέση και η κατεύθυνση της εικόνας- στόχου θα πρέπει να δίνονται σημασία κατά την προσαρμογή του φυσικού μεγέθους του συγκεκριμένου Ground. Αυτές οι ρυθμίσεις θα γίνουν με τη χρήση των εργαλείων που βρίσκονται δίπλα από το παράθυρο “Hierarchy”, όπως αναφέραμε και πιο πάνω (Εικόνα 17).



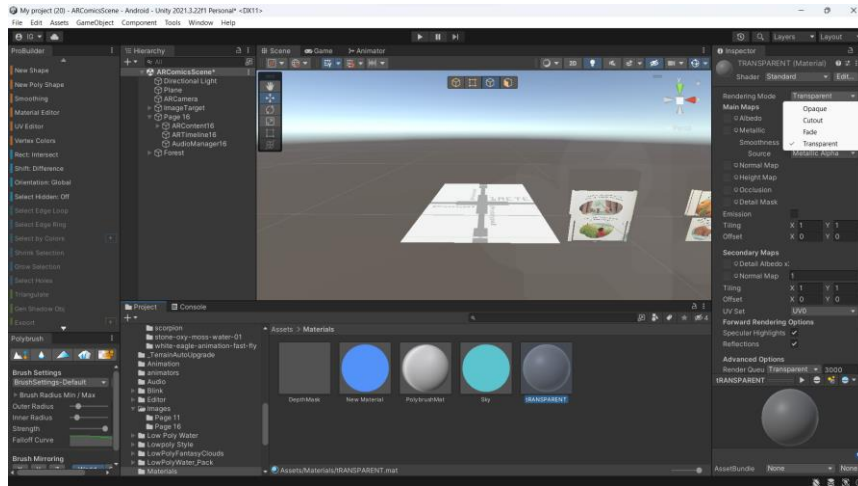
Εικόνα 49. Σκηνές

Στην συνέχεια, ενσωματώθηκε δημιουργήθηκε ένα “Depth Mask” για να προσθέσουμε ένα βάθος στην εικόνα – στόχο. Πιο συγκεκριμένα, δημιουργούμε ένα Plane από το παράθυρο “ProBuilder” → “New Shape”. Στο παράθυρο που εμφανίζεται θέλουμε να μην έχουμε κοψίματα οπότε στα κουτάκια “Height Cuts” και “Width Cuts” πληκτρολογούμε τον αριθμό 0 (Εικόνα 50).



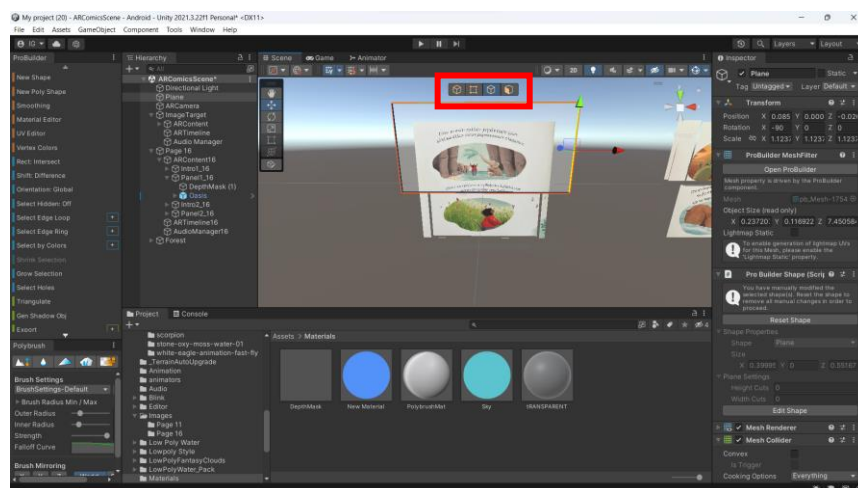
Εικόνα 50. Δημιουργία DepthMask

Δημιουργούμε ένα Material στο παράθυρο “Assets” και αλλάζουμε “Rendering Mode” από το παράθυρο “Inspector” από “Opaque” → “Transparent” (Εικόνα 51). Το σέρνουμε στο Plane για να πάρει το χρώμα που δημιουργήσαμε.



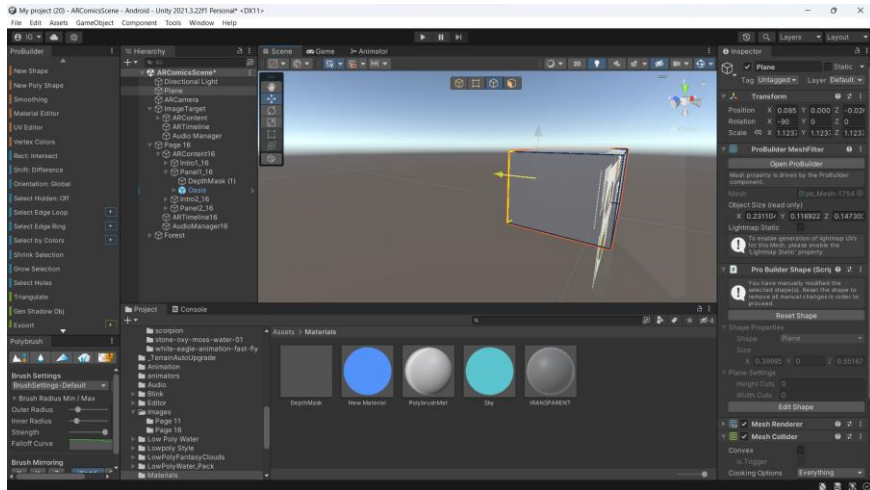
Εικόνα 51. Δημιουργία Transparent Material

Στην συνέχεια, περιστρέφουμε το Plane σε -90 μοίρες από το παράθυρο “Inspector”. Με την χρήση των εργαλείων που έχουμε από το ProBuilder επιλέγουμε το “Edge Selection” ώστε να μικρύνει το Plane και να δημιουργηθεί ένα μεγάλο κουτί γύρω από το Image Target (Εικόνα 52).



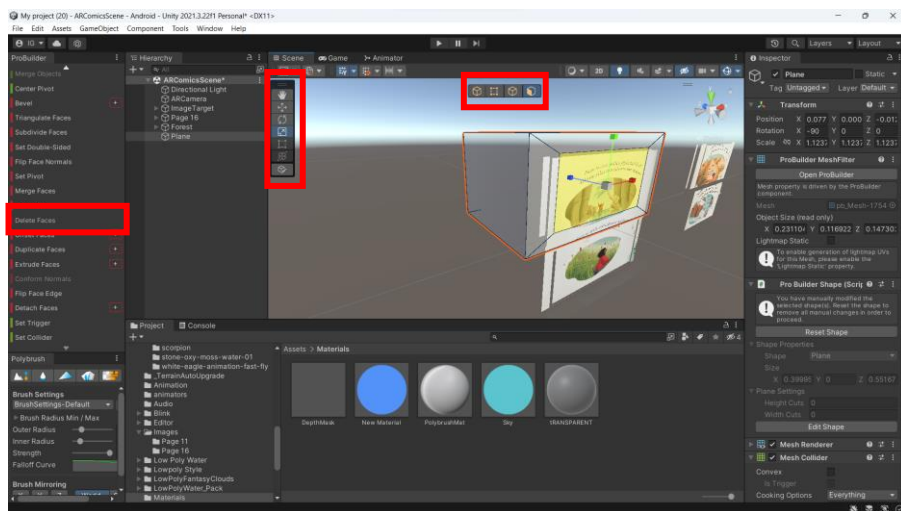
Εικόνα 52. Διαμόρφωση του Plane

Με την χρήση πάλι το εργαλείου “Edge Selection” γίνεται επιλογή, με το πλήκτρο control, όλες οι πλευρές του κουτιού. Αφού όλες οι πλευρές είναι επιλεγμένες πατώντας το πλήκτρο Shift «τραβάω προς τα έξω τις πλευρές μου για να δημιουργηθεί ένα κουτί. Τέλος από την πίσω πλευρά του κουτιού τραβάω την πλευρά ώστε να το κλείσω και έτσι έχω ένα διαφανές κουτί γύρω από το Image Target. (Εικόνα 53).



Εικόνα 53. Δημιουργία κουτιού

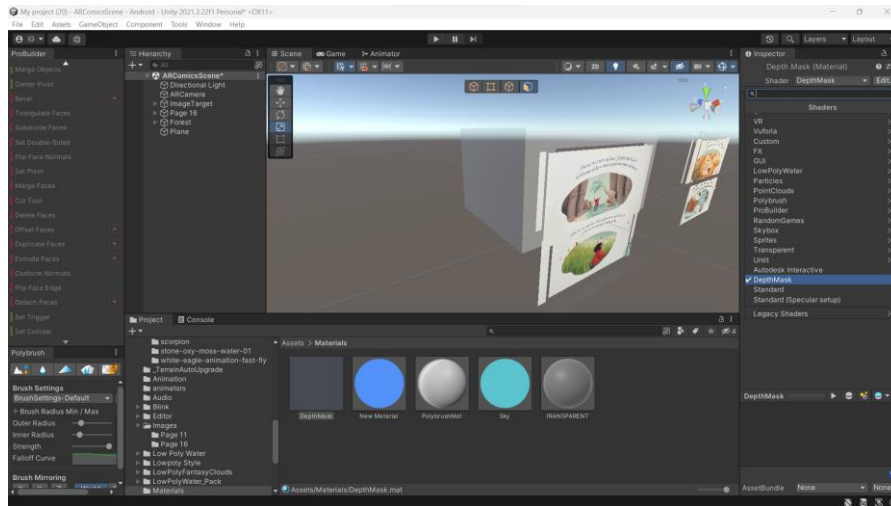
Αφού δημιουργήσαμε το κουτί πρέπει να υπάρχει και μια «πύλη» για να κοιτάζει την εικόνα – στόχο. Ειδικότερα, από τα εργαλεία του ProBuilder επιλέγουμε το “Face Selection” και έπειτα επιλέγουμε την μπροστινή πλευρά του κουτιού. Εφόσον το επιλέξαμε, με την χρήση των εργαλείων που βρίσκονται δίπλα από το παράθυρο “Hierarchy” κάνουμε κλικ στο “Scale Tool”. Κρατώντας το πλήκτρο Shift μειώνουμε την κλίμακα και δημιουργείτε μια πύλη (Εικόνα 54). Το διαμορφώνουμε ώστε να είναι γύρω γύρω από την εικόνα – στόχο. Τέλος, επιλέγουμε την πύλη που δημιουργήθηκε και στο παράθυρο “ProBuilder” επιλέγουμε το “Delete Faces”.



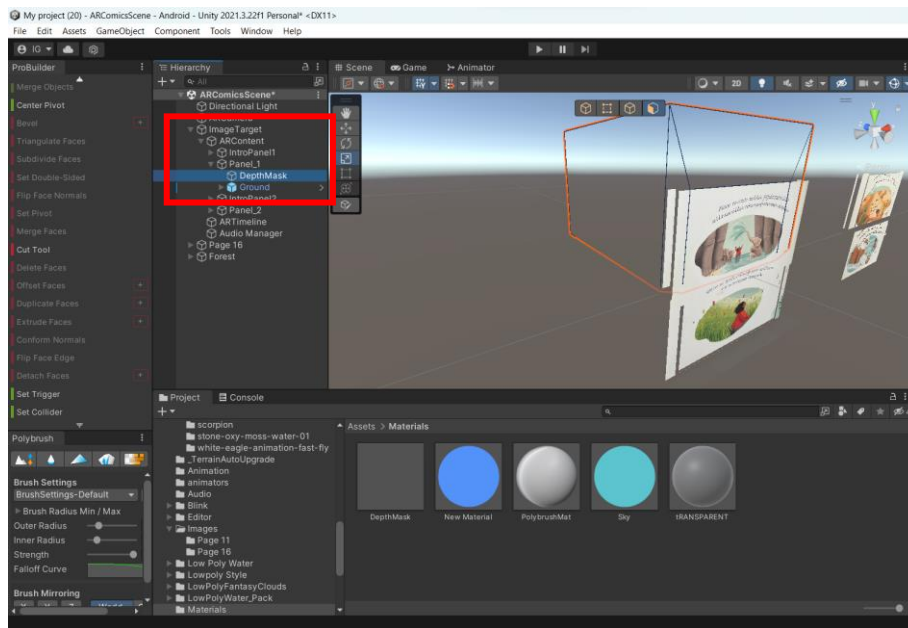
Εικόνα 54. Διαμόρφωση και δημιουργία πύλης

Δημιουργούμε ένα ακόμη Material στο παράθυρο “Assets” και αλλάζουμε από το παράθυρο “Inspector” το “Shader” από “Standard” → “DepthMask” ώστε το κουτί μου να είναι αόρατο και να μην φαίνεται τι περιέχει μέσα (Εικόνα 55). Τραβάμε το Material στο κουτί που έχει δημιουργηθεί για να πάρει το χρώμα του.

Τέλος και πιο σημαντικό, δεν ξεχνάμε όλο το κουτί που έχει ονομαστεί “DepthMask” να μπει μέσα στο Image Target μαζί με το Ground στο παράθυρο “Hierarchy” (Εικόνα 56).

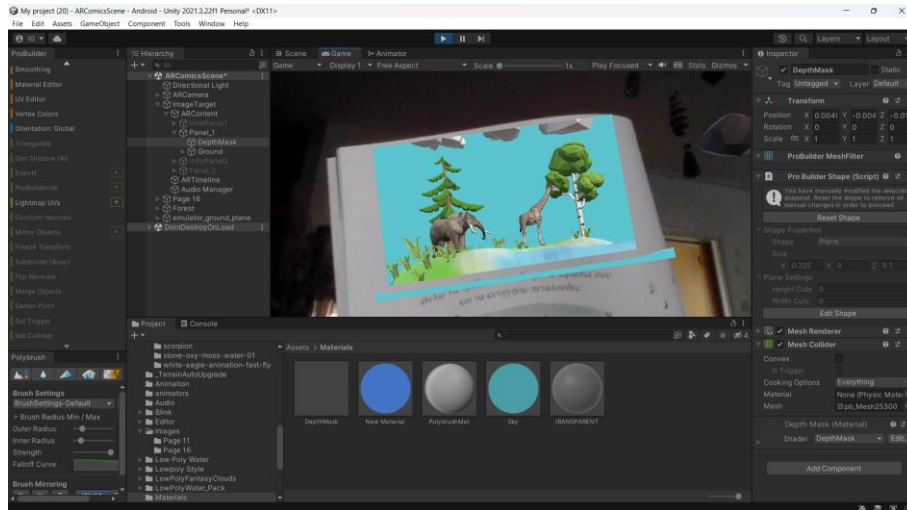


Εικόνα 55. Δημιουργία DepthMask Material



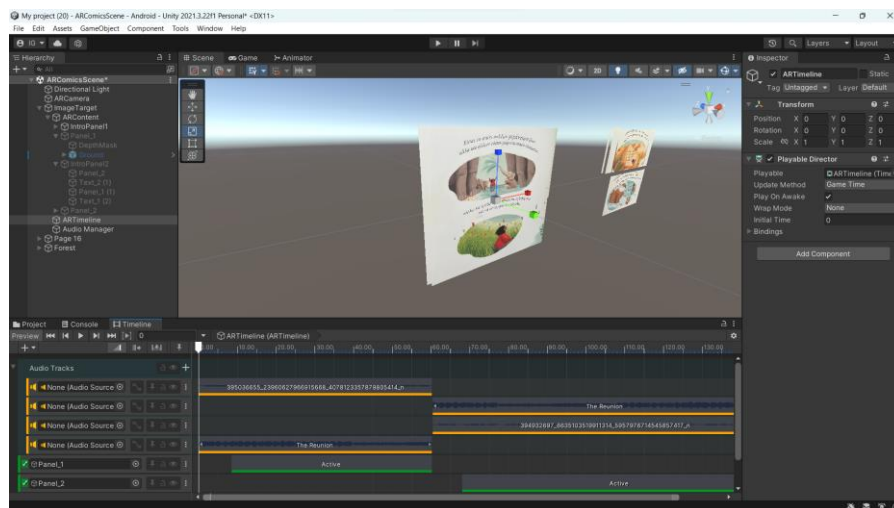
Εικόνα 56. Ρυθμίσεις Hierarchy

Το αποθηκεύουμε και κάνουμε ένα τεστ στο αποτέλεσμα, κάνοντας κλικ στο Play, ώστε να δούμε ότι όλα λειτουργούν σωστά (Εικόνα 57).



Εικόνα 57. Αποτέλεσμα DepthMask

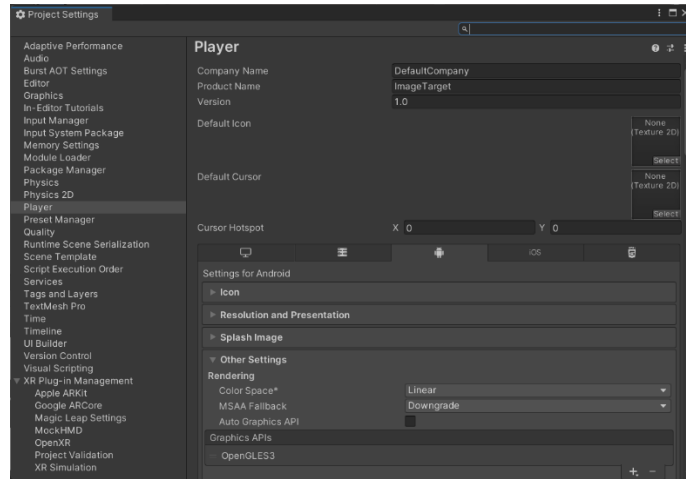
Τέλος, γίνονται ρυθμίσεις στο Timeline (Εικόνα 58). Πιο συγκεκριμένα, στην αρχή της επαύξεσης δείχνει την σελίδα του βιβλίου και συγχρόνως ακούγονται τα λόγια καθώς τα παιδιά μικρής ηλικίας δεν έχουν μάθει να διαβάζουν. Έπειτα, γίνεται η επαύξεση του 3D Panel που δημιουργήθηκε παραπάνω και συγχρόνως ακούγονται κάποιες πληροφορίες ή διαδραστικό υλικό που τα παιδιά θα πρέπει να βρискουν μέσα σε αυτή την 3D σκηνή. Και τέλος, ξανά γίνονται αυτά τα βήματα ώστε να περάσουμε στην κάτω εικόνα του βιβλίου και να γίνει επαύξεση δεύτερου 3D panel.



Εικόνα 58. Ρύθμιση του Timeline

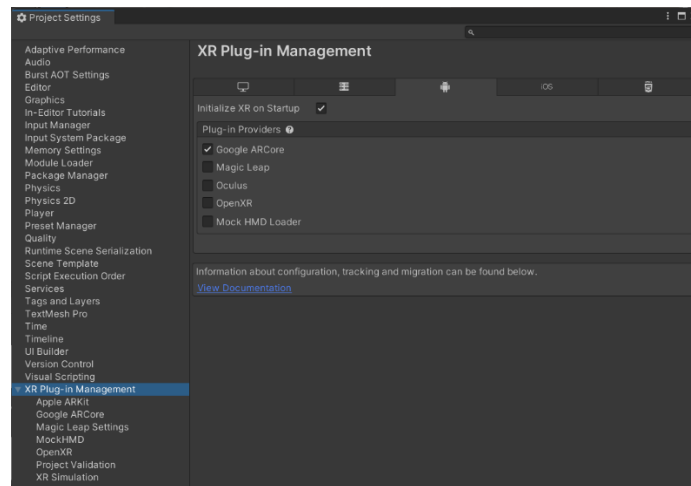
5.7 Δημιουργία εφαρμογής σε Android

Τέλος για να δημιουργηθεί η εφαρμογή σε Android έγιναν κάποιες απαραίτητες ρυθμίσεις. Οι ρυθμίσεις έγιναν μέσα από το File → Build Settings → Player Settings. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά έγινε αλλαγή του ονόματος στην εταιρεία του δημιουργού όπως παρουσιάζεται και στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 59)



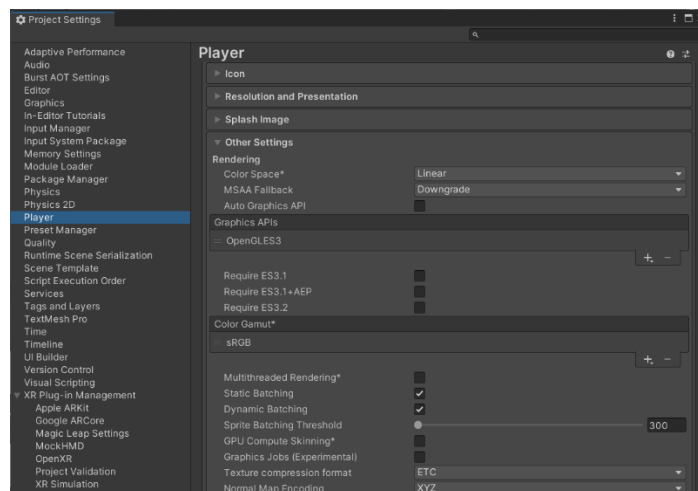
Εικόνα 59. Εταιρεία δημιουργού

Γίνεται επιλογή της ρύθμισης Google ARCore (Εικόνα 60)



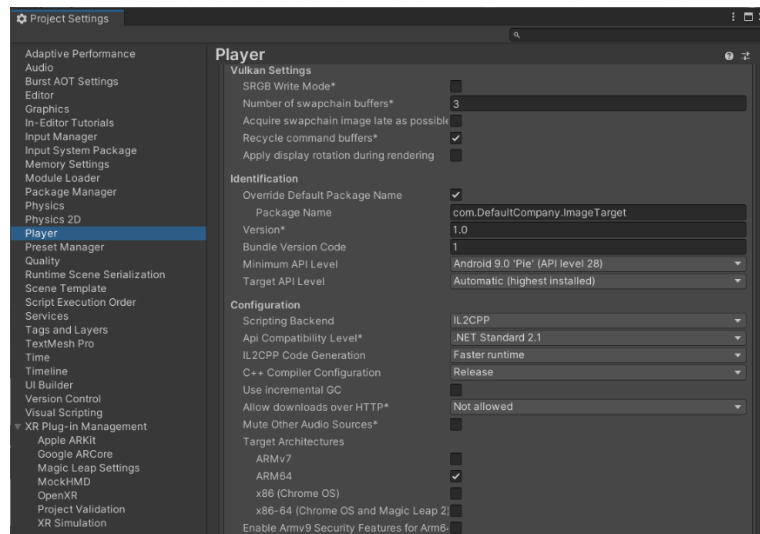
Εικόνα 60. Ρύθμιση Google ARCore

Στην συνέχεια, έπρεπε να γίνει μην έχει τικ το κουτάκι Auto Graphics APIs και να υπάρχει μόνο η ρύθμιση OpenGL ES3 (Εικόνα 61).



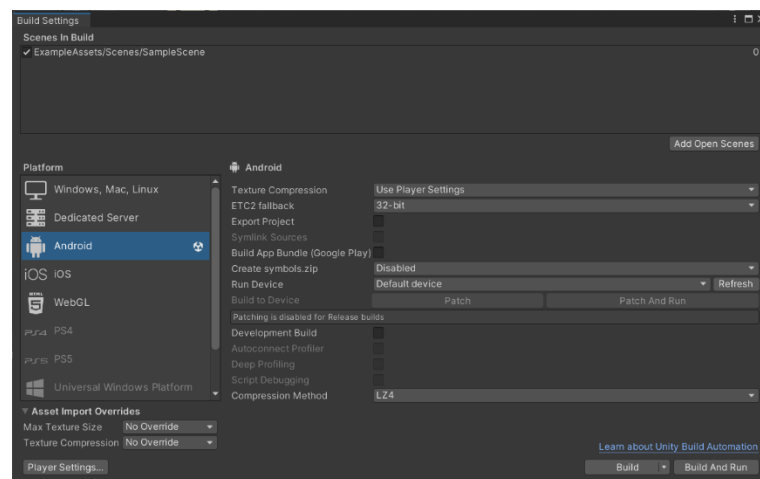
Εικόνα 61. Ρυθμίσεις Graphics

Το ίδιο βήμα έγινε και στις επόμενες ρυθμίσεις καθώς δεν χρειαζόταν να έχουμε τσεκαρισμένο και το κουτάκι ARMv7 όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 62.



Εικόνα 62. Ρυθμίσεις Player

Αφού έγιναν όλες οι ρυθμίσεις μεταβήκαμε στο παράθυρο Build Setting και η διαδικασία ολοκληρώθηκε με την επιλογή Build όπως φαίνεται και παρακάτω (Εικόνα 63).



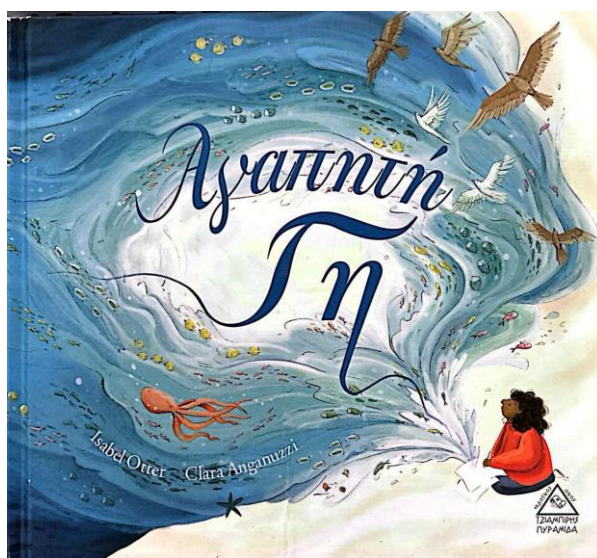
Εικόνα 63. Android Build

6. Εφαρμογή διδακτικής παρέμβασης

Το αρχικό στάδιο είναι κρίσιμο για να κεντρίσουμε την περιέργεια και το ενδιαφέρον των παιδιών για το θέμα που θα μας ενδιέφερε. Έτσι, αρχίζοντας την συζήτηση με τα παιδιά, η εκπαιδευτικός εξηγεί ότι το βιβλίο «Αγαπητή Γη» είναι ένα ιδιαίτερο και μαγικό βιβλίο που θα τους ταξιδέψει για να εξερευνήσουν τον πλανήτη μας και να μάθουν πώς να τον φροντίζουν. Επίσης, τους εξήγησε πως υπάρχουν κάποιες

κρυμμένες πληροφορίες τις οποίες δεν μπορούμε να τις δούμε με τα μάτια μας, ούτε να τις διαβάσουμε, κρύβονται μέσα στο βιβλίο και θα χρειαστούμε το τάμπλετ για να τις ανακαλύψουμε!

Σε πρώτη φάση της ερευνητικής διαδικασίας, πραγματοποιήθηκε η συγκέντρωση των παιδιών σε μια κυκλική διάταξη εντός της τάξης. Κατόπιν, παρουσιάστηκε εκτενώς το εξώφυλλο του βιβλίου (Εικόνα 64). Η ερευνήτρια ενθάρρυνε τα παιδιά να προβούν σε παρατηρήσεις αναφορικά με το εξώφυλλο και να εκφράσουν τις αντιλήψεις τους σχετικά με αυτό που βλέπουν.



Εικόνα 64. Εξώφυλλο "Αγαπητή Γη"

Κατά τη διάρκεια της παρατήρησης, τα παιδιά εστίασαν την προσοχή τους στη θάλασσα, το χταπόδι και τα πουλιά. Έτσι, η ερευνήτρια καθοδήγησε τα παιδιά σε μια συζήτηση σχετικά με τα στοιχεία που αντιλαμβάνονται από τη Γη. Επιπλέον, προτρέποντας τη συζήτηση, μερικά παιδιά εξέφρασαν τις προσδοκίες τους αναφέροντας φράσεις όπως "Θα δούμε ζώα!" και "Θα δούμε θάλασσες" αποτυπώνοντας έτσι τις προσωπικές τους προσδοκίες σχετικά με το περιεχόμενο του μαγικού βιβλίου.

Κατόπιν της καθοδηγούμενης συζήτησης, η ερευνήτρια εξέλιξε τη διαδικασία εισαγωγής του παραμυθιού, αρχίζοντας να διαβάζει το βιβλίο χωρίς όμως να χρησιμοποιεί το τάμπλετ. Αυτή η επιλογή αναδείχθηκε λόγω του μεγάλου αριθμού παιδιών στην τάξη. Σκοπός ήταν να παρουσιαστεί αρχικά το βιβλίο και να δώσει τη

ευκαι στα παιδιά να κατανοήσουν την πλοκή του παραμυθιού πριν εξερευνήσουν επιπλέον επαυξημένες πληροφορίες μέσω του τάμπλετ.

Κατά το τέλος της παρουσίασης, η ερευνήτρια πρότεινε στη νηπιαγωγό να οργανώσει τα παιδιά σε τρεις ομάδες, με κάθε ομάδα να αποτελείται από 5 έως 6 παιδιά. Αυτή η κατανομή σε ομάδες είχε ως στόχο την ενίσχυση της συνεργατικής δραστηριότητας και της επικοινωνίας ανάμεσα στα παιδιά κατά τη διαδικασία επαυξημένης πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα, οι ομάδες είχαν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν περαιτέρω το περιεχόμενο του παραμυθιού, να αλληλεπιδράσουν με τις επαυξημένες πληροφορίες και να μοιραστούν τις παρατηρήσεις και τις εντυπώσεις τους.

Στην εκκίνηση της εξερεύνησης, κατά τον πρώτο χειρισμό του τάμπλετ, τα παιδιά προσπάθησαν να περιηγηθούν σε κάθε σημείο της πρώτης σελίδας του βιβλίου όπου υπήρχε επαυξημένο βίντεο (Παράρτημα IV, Εικόνα 74). Κατά τη διαδικασία αυτή, αντιμετώπισαν κάποιες δυσκολίες στο να διατηρήσουν το τάμπλετ σταθερό, και χρειάστηκαν ελάχιστη βοήθεια προκειμένου να διασφαλίσουν τη σωστή αναγνώριση των δεικτών από την εφαρμογή (Εικόνα 65).



Εικόνα 65. Δυσκολίες ως προς τον χειρισμό

Η συγκεκριμένη σελίδα του παραμυθιού περιλάμβανε ένα ενσωματωμένο βίντεο από την πλατφόρμα YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=uRnFzZj4dVk>). Το συγκεκριμένο βίντεο παρέθετε μια σκηνή όπου ένα ψάρι παρατηρούσε την επιφάνεια της θάλασσας και είδε πως εμφανίζονταν πλαστικά μπουκάλια. Έτσι, το ψάρι προσπάθησε να δοκιμάσει

τα μπουκάλια, νομίζοντάς τα ως τροφή, ωστόσο, αντί να τα καταναλώσει, αντέδρασε αρνητικά. Συνέλεξε όλα τα μπουκάλια, δημιουργώντας στη συνέχεια μια κατασκευή από αυτά, η οποία απεικόνιζε ένα ψάρι. Η δημιουργία αυτή υπογραμμίζει την εφευρετικότητα του ψαριού, καθώς αντί να απογοητευτεί από τα μπουκάλια που δεν ήταν τροφή, τα αξιοποίησε δημιουργικά για να προβάλει ένα μήνυμα σχετικά με την ανακύκλωση και τη διατήρηση του περιβάλλοντος.

Η καθοδηγητική συνέντευξη με τα παιδιά αποτέλεσε μια ευκαιρία για την ερευνήτρια να αξιολογήσει την κατανόηση του περιεχομένου και να ενθαρρύνει τη συμμετοχή τους σε σκέψεις και συζητήσεις σχετικά με το θέμα. Οι ερωτήσεις που κατέθεσε η ερευνήτρια ήταν πολύ στοχευμένες και προσανατολισμένες προς την κατανόηση της ευαισθητοποίησης των παιδιών σε θέματα περιβαλλοντικής προστασίας. Για παράδειγμα:

- Ε: «Τι είδατε στο βίντεο;»
- Π1: «Ένα ψάρι»
- Π2: «Υπήρχαν κάτι μπουκάλια στην θάλασσα»
- Π3: «Κάποιος τα πέταξε»
- Ε: «Γιατί πιστεύεις ότι δεν είναι καλό για τα ψάρια να τρώνε πλαστικό;»
- Π: «Μπορεί να τους πονέσει η κοιλιά τους»
- Ε: «Τι μπορούμε να κάνουμε για να διατηρήσουμε το νερό καθαρό για τα ψάρια και άλλα θαλάσσια ζώα;»
- Π: «Να μην πετάμε σκουπίδια στην θάλασσα»
- Ε: «Είδατε πώς το ψάρι μετέτρεψε τα πλαστικά μπουκάλια σε μια μεγάλη κατασκευή ψαριού; Μπορείτε να σκεφτείτε άλλα διασκεδαστικά πράγματα που θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε από πράγματα που διαφορετικά θα μπορούσαμε να πετάξουμε;»
- Π: «Εγώ είχα φτιάξει με χαρτόνια μια κατασκευή»
- Π: «Και εγώ είχα φτιάξει με ένα κουτί (χάρτινο)»

Στην επόμενη σελίδα του βιβλίου (Παράτημα IV, Εικόνα 75), με τη χρήση του τάμπλετ, παρουσιάστηκε στα παιδιά μια σκηνή με 3D αντικείμενα, ενισχύοντας την εμπειρία τους. Συγκεκριμένα, το βιβλίο περιγράφει τη Γη ως το σπίτι γιγαντιαίων αλλά και μικροσκοπικών πλασμάτων. Η εφαρμογή είχε ηχογραφημένο υλικό και καλούσε τα παιδιά να εντοπίσουν τα μικρά και τα μεγάλα ζώα.

Καθώς τα παιδιά παρατηρούσαν τα ζώα να κινούνται μέσα στην 3D σκηνή απαντούσαν στις ερωτήσεις της αφήγησης. Πιο συγκεκριμένα στην ερώτηση «Μπορείς να εντοπίσεις τα μεγάλα ζώα» τα παιδιά απαντούσαν και έδειχναν με το χέρι τους στην οθόνη του τάμπλετ (Εικόνα 66). Για παράδειγμα, έλεγαν «Ένας ελέφαντας» «Αυτή εδώ είναι μια καμηλοπάρδαλη». Στην ερώτηση «Μπορείς να εντοπίσεις τα μικρά ζώα» τα παιδιά απαντούσαν: «Βλέπω ένα βάτραχο» «Να εδώ είναι υπάρχουν μυρμηγκια».



Εικόνα 66. 3D Σκηνή - Μικρόσωμα και μεγαλόσωμα ζώα

Στην ίδια σελίδα του βιβλίου (Παράρτημα IV, Εικόνα 75), τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να ανακαλύψουν μια σκηνή με 3D αντικείμενα που απεικονίζει ένα λιβάδι με πολύχρωμες πεταλούδες οι οποίες πετούν πάνω από τα λουλούδια. Η εφαρμογή συνόδευε αυτή τη σκηνή με ηχογραφημένη αφήγηση που αφορούσε τη ζωή της πεταλούδας (Εικόνα 67). Μέσω αυτής της επαυξημένης πραγματικότητας, οι μικροί αναγνώστες είχαν την ευκαιρία να εξερευνήσουν την ομορφιά της φύσης και να μάθουν περισσότερα για τον κόσμο των πεταλούδων, συμβάλλοντας έτσι στην παιδαγωγική εμπειρία τους μέσω της διαδραστικής προσέγγισης. Πολλά παιδιά ανέφεραν «Κοιτάξτε πολλές πεταλούδες» «Μια κάθεται πάνω σε ένα λουλούδι».



Εικόνα 67. 3D Σκηνή - Η ζωή μιας πεταλούδας

Προχωρώντας στην επόμενη σελίδα του παραμυθιού, παρουσιάζονται παγωμένα τοπία με σταδιακή εξάλειψη των πάγων (Εικόνα 68). Κατά την απόπειρα των παιδιών να εντοπίσουν δείκτες, παρουσιάζεται ένα βίντεο που απεικονίζει τη συντριβή ενός παγόβουνου η οποία αρχίζει αργά, με πολλά μικρότερα κομμάτια να πέφτουν και στην συνέχεια το μέγεθος των κομματιών αυξάνεται και τελικά καταλήγει σαν μια μεγάλη έκρηξη (<https://www.youtube.com/watch?v=gpseIhAapt0&t=83s>). Αυτή η διαδραστική προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να κατανοήσουν επιστημονικές έννοιες, όπως η κλιματική αλλαγή και η λειτουργία της τήξης των πάγων, με τρόπο προσβάσιμο και εκπαιδευτικά ενδιαφέρον.



Εικόνα 68. Βίντεο - Λιώσιμο των πάγων

Η ερευνήτρια τους εντάσσει σε μια καθοδηγούμενη συζήτηση αξιολογώντας τι κατανόησαν από το βίντεο. Έτσι, η συζήτηση επεκτάθηκε σχετικά με τις επιπτώσεις του λιώσιμου των πάγων και πώς μπορούμε να φροντίσουμε τη Γη. Τα παιδιά ανέφεραν: «Είδαμε έναν πάγο να πέφτει» «Τα ζώα δεν θα έχουν σπίτι να καθίσουν» «Πρέπει να φροντίζουμε την Γη». Κατά τη διάρκεια της συζήτησης, ένα παιδί παρέθεσε την άποψή του πως ο πάγος μπορεί να φτιαχτεί από τους ανθρώπους. Προς απάντηση σε αυτό, η ερευνήτρια κατέληξε σε περαιτέρω εκπαιδευτική συζήτηση, επισημαίνοντας τη φυσική προέλευση του πάγου. Πιο συγκεκριμένα:

Π: «Μπορούμε να φτιάξουμε εμείς πάγο»

Ε: «Ο πάγος, όπως αυτός που βλέπουμε στο βιβλίο και στο βίντεο, δημιουργείται από την φύση. Όλος αυτός ο πάγος γίνεται όταν το νερό «κρυώνει» σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, όπως σε αυτές τις περιοχές που κάνει πολύ κρύο»

Στην επόμενη σελίδα του βιβλίου μιλάει για τους «μονόκερους» που κολυμπούν στον αρκτικό ωκεανό (Παράρτημα IV, Εικόνα 76). Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης της σελίδας με το τάμπλετ, προβάλλεται ένα βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=UVwYygnGkPE&t=2s>) (Εικόνα 69). Το βίντεο αυτό αναφέρεται στους "θαλάσσιους μονόκερους" ή Narwhals του αρκτικού ωκεανού. Για να καταστεί πιο κατανοητό για τα παιδιά αυτής της ηλικιακής ομάδας, το βίντεο επεξεργάστηκε βάζοντας μια ηχογραφημένη αφήγηση η οποία ήταν στα ελληνικά και με πιο κατανοητές λέξεις.



Εικόνα 69. Βίντεο - Θαλάσσιοι Μονόκεροι

Στο τέλος του βίντεο, η ερευνήτρια διεξήγαγε ερωτήσεις με σκοπό να αξιολόγησε τι κατανόησαν από αυτό που παρακολούθησαν τα παιδιά. Οι ερωτήσεις ήταν:

- Τι σας έκανε εντύπωση στο βίντεο;
- Τι ιδιαίτερο είχαν αυτά τα ζώα;
- Γιατί ήταν όλα μαζί εκεί; Τι περίμεναν;
- Ποια άλλα ζώα πιστεύετε ότι ζουν στον αρκτικό ωκεανό;
- Η Αρκτική είναι ένα ιδιαίτερο σπίτι για ζώα όπως τα ναρβάλ. Πώς πιστεύετε ότι μπορούμε να βοηθήσουμε στη φροντίδα του σπιτιού τους;

Στην αρχή του βίντεο ένα παιδάκι αναφώνησε «Είναι ένας ξιφίας» αλλά έπειτα αφού παρακολούθησε το βίντεο και μέσα από συζήτηση που έγινε κατάλαβε πως δεν ήταν ξιφίας αλλά ένα είδος φάλαινας. Κάποιες ενδεικτικές απαντήσεις των παιδιών ήταν: « Έχει ένα μακρύ δόντι σαν το ξιφία» «Πρέπει να φύγουν από εκεί για να πάνε να φάνε» «Υπάρχουν πολλά και θέλουν να προστατευτούν και κρύβονται σε αυτά τα μονοπάτια» «Και οι πιγκουίνοι ζουν εκεί» «Πρέπει να μην πετάμε σκουπίδια γιατί μπορεί να μπλεχτεί στο μεγάλο δόντι τους».

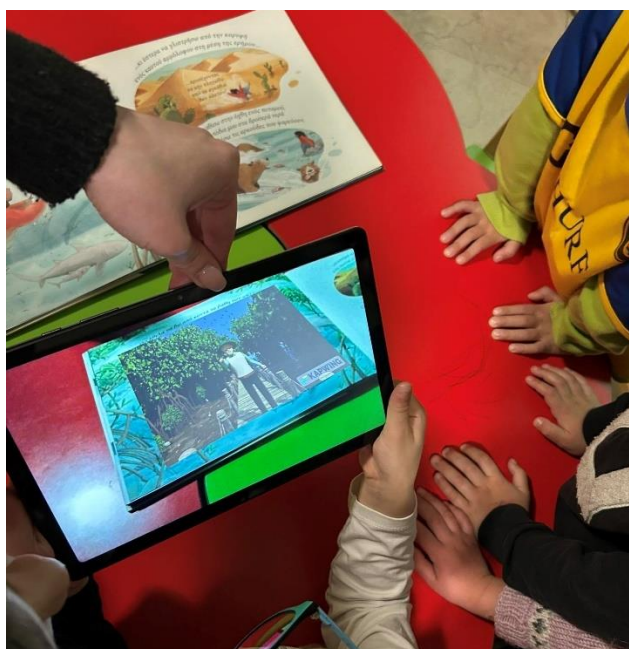
Σκανάροντας την επόμενη σελίδα του παραμυθιού παρουσιάζεται ένα βίντεο σχετικά με το Έβερεστ (Εικόνα 70). Το βίντεο, δημιουργημένο από την ερευνήτρια, εστιάζει στους πρώτους ανθρώπους που κατέκτησαν το Έβερεστ, τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν και παρέχει άλλες πληροφορίες σχετικά με το πώς μπορούμε να προστατευθούμε και ποια μέτρα πρέπει να λάβουμε εάν θέλουμε να ανέβουμε σε ένα ψηλό βουνό όπως το Έβερεστ.



Εικόνα 70. Βίντεο - Έβερεστ

Στο το σημείο αυτό, η ερευνήτρια διενέργησε ερωτήσεις που αφορούσαν το βίντεο και τη σημασία της προστασίας του περιβάλλοντος κατά την εξερεύνηση τέτοιων υψηλών και ευαίσθητων περιοχών. Ενδεικτικές απαντήσεις των παιδιών: «Κάνει πολύ κρύο εκεί πέρα» «Είναι τόσο ψηλό (το βουνό) που μπορούμε να ακουμπήσουμε να σύννεφα» «Όποιος το επισκέπτεται θα πρέπει να το φροντίζει κιόλας» «Δεν θα πρέπει να πετάει σκουπίδια».

Στην επόμενη σελίδα του βιβλίου, παρουσιάζονται τα θαλάσσια δάση και εξηγείται πώς οι καρχαρίες μεγαλώνουν εκεί τα μικρά τους (Παράρτημα IV, Εικόνα 77). Αφού τα παιδιά προσπάθησαν να βρουν κάποια επαύξηση στη σελίδα, τους εμφανίστηκε ένα βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=puJvLRZQKno&t=58s>). Το βίντεο παρουσιάζει τα θαλάσσια δάση, επισημαίνοντας τα διαφορετικά είδη ζώων που ζουν εκεί, τις δυνατότητες αξιοποίησης αυτών των δασών από τους κατοίκους καθώς επίσης και τον τρόπο περιβαλλοντικής φροντίδας άλλα και επέκτασης αυτών των θαλασσίων οικοσυστημάτων (Εικόνα 71). Το συγκεκριμένο βίντεο είναι σε αγγλική γλώσσα και έτσι η ερευνήτρια το επεξεργάστηκε βάζοντας μια ηχογραφημένη αφήγηση στα ελληνικά η οποία παρείχε κατανοητές πληροφορίες σε παιδικό επίπεδο, ενισχύοντας την επιστημονική εκπαίδευση των παιδιών.



Εικόνα 71. Βίντεο - Θαλάσσια δάση

Μετά το πέρας του βίντεο, η ερευνήτρια κατέθεσε ερωτήσεις στα παιδιά με σκοπό να αξιολογήσει την κατανόησή τους για το περιεχόμενο. Ενδεικτικές ερωτήσεις ήταν:

- Τι βρήκατε ενδιαφέρον για το μαγγρόβιο δάσος; Μπορείτε να αναφέρετε μερικά από τα ζώα που ζουν εκεί;
- Γιατί πιστεύεις ότι τα μαγγρόβια είναι ένα ασφαλές μέρος για μωρά καρχαριών;
- Πώς μπορούμε να βοηθήσουμε στην προστασία και τη φροντίδα των μαγκρόβων δασών;

Τα παιδιά ανέφεραν: «Ζουν πολλά ζώα όπως καβούρια, πουλιά» «Καρχαρίες» «Μπορούμε να φυτέψουμε και άλλα δέντρα εκεί» «Αυτό το δάσος προστατεύει τους ανθρώπους» «Μπορούμε να το προστατέψουμε και εμείς» «Υπήρχαν πολλά παιδιά που το φρόντιζαν»

Στην επόμενη σελίδα του βιβλίου, παρουσιάζεται μια έρημος με κάκτους (Παράρτημα IV, Εικόνα 78). Με τη χρήση του τάμπλετ, παρουσιάστηκε στα παιδιά μια σκηνή ερήμου με 3D αντικείμενα με ζώα και φυτά που υπάρχουν στην έρημο. Η ηχογραφημένη αφήγηση της 3D σκηνής περιλάμβανε πληροφορίες σχετικά με τα ζώα, τα φυτά και τις καιρικές συνθήκες που εμφανίζονταν στο βίντεο. Αυτή η προσθήκη είναι σημαντική για την περαιτέρω ενίσχυση της γνώσης των παιδιών, παρέχοντάς τους επιπλέον πληροφορίες και ερμηνείες σχετικά με το παρουσιαζόμενο περιεχόμενο.

Η καθοδηγούμενη συζήτηση, που έγινε στην συνέχεια, περιλάμβανε τα εξής ερωτήματα:

- Τι ζώα και τι φυτά είδες στη σκηνή της ερήμου;
- Πώς πιστεύετε ότι οι άνθρωποι μπορούν να βλάψουν την έρημο;
- Τι μπορούμε να κάνουμε για να διατηρήσουμε και να προστατεύσουμε το περιβάλλον της ερήμου;

Μερικές από τις απαντήσεις των παιδιών: « Βλέπω μια καμήλα» «Ένα πουλί» «Αυτά εδώ είναι κάκτοι και μέσα τους υπάρχει νερό» «Μπορούμε να φυτέψουμε κι άλλους κάκτους» «Δεν πρέπει να φτιάχνουμε σπίτια εκεί»

Στην ίδια σελίδα του βιβλίου (Παράρτημα IV, Εικόνα 78), τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να ανακαλύψουν μια σκηνή με 3D αντικείμενα που απεικονίζει ένα ποτάμι

με μια αρκούδα να «ψαρεύει» ψάρια (Εικόνα 72). Με την ηχογραφημένη αφήγηση που παρείχε αυτή η σκηνή τα παιδιά ανακάλυψαν πως ψαρεύουν οι αρκούδες τα ψάρια και πως το περιβάλλον λειτουργεί αρμονικά. Μερικά σχόλια των παιδιών ήταν: «Οι αρκούδες έχουν κοφτερά νύχια και δόντια» «Πρέπει να τρώνε οι αρκούδες ψάρια για να μην υπάρχουν πολλά στο ποτάμι» «Μπορούμε να ψαρεύουμε και εμείς, όχι πολλά όμως για να μπορούν να φάνε και οι αρκούδες» «Άμα πετάξουμε κάποιο σκουπίδι στο ποτάμι μπορεί να πάθει κακό και η αρκούδα και το ψάρι».



Εικόνα 72. 3D Σκηνή - Ζωή αρκούδας

Στην τελευταία σελίδα του βιβλίου παρουσιάζεται ένα τροπικό δάσος. Έτσι καθώς τα παιδιά σκανάρουν το βιβλίο με το τάμπλετ τους, εμφανίζεται μια 3D σκηνή με το δάσος και διάφορα ζώα που ζουν εκεί (Εικόνα 73). Η ηχογραφημένη αφήγηση ζητά από τα παιδιά να ακούσουν τις ήχους μερικών ζώων και να μαντέψουν ποια είναι αυτά.



Εικόνα 73. 3D Σκηνή - Τροπικό δάσος

Τα παιδιά ανέφεραν τα ζώα από τα οποία άκουγαν και ένα παιδί ανέφερε «Άμα κόβουμε τα δέντρα που θα μείνουν αυτά τα ζωάκια;». Η συζήτηση επεκτάθηκε στην επίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως η υλοτομία δέντρων, στο οικοσύστημα του τροπικού δάσους και έτσι η ερευνήτρια έθεσε την ερώτηση:

- Αν θέλουμε να είμαστε καλοί φίλοι με τα ζώα στο τροπικό δάσος, τι μπορούμε να κάνουμε για να διασφαλίσουμε ότι τα σπίτια τους παραμένουν ασφαλή;

Έτσι τα παιδιά ανέφεραν κάποιους τρόπους όπως να μην κόβουμε τα δέντρα, να μην πετάμε σκουπίδια, να μην τα εγκλωβίζουμε κ.α.

Κατά την ολοκλήρωση της εφαρμογής, η νηπιαγωγός συνέλεξε τα παιδιά για αξιολόγηση. Η ερευνήτρια παρουσίασε διάφορες φατσούλες συναισθημάτων και ξεκίνησε μια συζήτηση με τα παιδιά για το πώς θα μπορούσαν να αντιδράσουν σε διάφορα συναισθήματα. Στη συνέχεια, καθένα παιδί τοποθέτησε μια φατσούλα σε ένα κουτί, αντιπροσωπεύοντας το συγκεκριμένο συναίσθημα που τους προκάλεσε η δραστηριότητα. Αυτή η εκπαιδευτική διαδικασία στοχεύει στο να αξιολογηθεί το ενδιαφέρον των παιδιών κατά την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας.

7. Αποτελέσματα διδακτικής παρέμβασης

Κατά τη διάρκεια της επέμβασης με παιδιά προσχολικής ηλικίας, η παρατήρηση της συμπεριφοράς τους και η συζήτηση αποτέλεσε το κύριο μέσο συλλογής δεδομένων, λόγω της ιδιαιτερότητας της ηλικίας τους. Τα παιδιά σε αυτήν την ηλικία βρίσκονται σε μια φάση εξερεύνησης και μάθησης του περιβάλλοντος τους, μέσα από την παρατήρηση, την αλληλεπίδραση, και την ανταλλαγή απόψεων και ιδεών μεταξύ τους. Η παρατήρηση της συμπεριφοράς των παιδιών αντικατοπτρίζει την φυσική τους προσέγγιση προς τον κόσμο, καθώς εξερευνούν και αναπτύσσουν κοινωνικές και γνωστικές δεξιότητες. Η διαδικασία αυτή επέτρεψε τη συλλογή πολύτιμων πληροφοριών σχετικά με την αντίληψή τους για το περιβάλλον, τις σχέσεις μεταξύ τους και την ανταλλαγή απόψεων.

Η ενεργή συμμετοχή των παιδιών κατά τη διάρκεια της παρέμβασης αποτελεί θετικό στοιχείο, καθώς δείχνει το ενδιαφέρον και τη προσοχή τους στη διαδικασία εκπαίδευσης. Τα παιδιά συνέβαλαν ενεργά στις συζητήσεις και την ανταλλαγή απόψεων σχετικά με θέματα που αφορούν το φυτικό και ζωικό βασίλειο. Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να συμβάλλει στην ευαισθητοποίησή τους για τη φύση, παρακινώντας τα παράλληλα να μοιραστούν τις γνώσεις και τις απόψεις τους. Από τα 23 νήπια, τα 19 εστίασαν την προσοχή τους στην εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας. Παρατηρήθηκε πως τα παιδιά είχαν ενδιαφέρον και συμμετείχαν ενεργά στις ερωτήσεις κατανόησης και καθοδήγησης της συζήτησης. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης των 3D σκηνών, φαινόταν έντονο το ενδιαφέρον τους, με ενεργό συμμετοχή και απαντήσεις που καταδεικνύουν το ενδιαφέρον τους για την απόκτηση νέων γνώσεων.

Μόνο 4 από τα παιδιά (1 κορίτσι και 3 αγόρια) εξέφρασαν την επιθυμία να προχωρήσουν πριν ακούσουν όλο το ηχητικό περιεχόμενο που υποστηρίζονταν από τα βίντεο ή τις 3D σκηνές. Τα περισσότερα παιδιά, νήπια και προνήπια, άκουσαν με προσοχή το ηχητικό περιεχόμενο και επανέλαβαν κάποιες στοιχεία που τους κίνησαν το ενδιαφέρον, απαντώντας στην ημιδομημένη συνέντευξη. Τα παιδιά συμμετείχαν με ενθουσιασμό και ήταν ενεργά, με την ερευνήτρια να διαδραματίζει καθοδηγητικό ρόλο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί η ενεργή συμμετοχή ακόμη και ενός νήπιου κοριτσιού που δυσκολευόταν να καταλάβει τη γλώσσα, αλλά με τη βοήθεια των βίντεο και της καθοδήγησης της ερευνήτριας (δείχνοντας κάποια σημαντικά στοιχεία

στα βίντεο και στις σκηνές) παραμερίστηκαν αυτές οι δυσκολίες. Καθ' όλη τη διάρκεια της αλληλεπίδρασής τους με την εφαρμογή AR, η εστίασή τους διατηρήθηκε με προσοχή.

Αποτελεσματική ήταν και η χρήση του τάμπλετ με την καθοδήγηση της νηπιαγωγού. Ωστόσο, παρατηρήθηκαν κάποιες δυσκολίες στον χειρισμό από τα μικρότερα παιδιά. Παιδιά με πιο ανεπτυγμένες ικανότητες λεπτού χειρισμού είχαν υψηλότερα επίπεδα αυτο-αποτελεσματικότητας και αυτοκατευθυνόμενης μάθησης (Furman et al., 2019). Παρ' όλα αυτά, ακόμα και τα νήπια μπορούσαν εύκολα να το χρησιμοποιήσουν με τη βοήθεια του δασκάλου. Τέλος το οπτικοακουστικό υλικό διατήρησε την εστίαση και την προσοχή ακόμη και των πιο μικρών παιδιών.

Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, τα παιδιά συμμετείχαν στις ερωτήσεις κατανόησης και παρείχαν προτάσεις και ιδέες για την προστασία της Γης και του περιβάλλοντος. Παρατηρήθηκε ότι όλα τα παιδιά συμμετείχαν ενεργά, με ιδιαίτερη έμφαση στη συμμετοχή των προνηπίων, παρά το γεγονός ότι στην παραδοσιακή τους μάθηση δεν είχαν συνηθίσει σε τέτοια δραστηριότητα, όπως εξήγησε η νηπιαγωγός. Η ερευνήτρια διατηρούσε έναν καθοδηγητικό και συντονιστικό ρόλο κατά τη διάρκεια της συζήτησης, ενώ τα παιδιά συμπλήρωναν ο ένας τον άλλον με νέες γνώσεις και παρείχαν ολοκληρωμένες απαντήσεις.

Τα αποτελέσματα της ημιδομημένης συνέντευξης έδειξαν ότι τα παιδιά εμπλέκονται ενεργά και αντιλαμβάνονται τα θέματα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης που προωθούνται από την εφαρμογή βασισμένη στο παιδικό εικονογραφημένο βιβλίο.

Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη σελίδα του βιβλίου τα παιδιά αντιλήφθηκαν το πρόβλημα της ρύπανσης στον ωκεανό, καθώς ανέφεραν ότι είδαν πλαστικά μπουκάλια στη θάλασσα και κατανοούν ότι τα ψάρια δεν πρέπει να τρώνε πλαστικό λόγω των αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία τους. Η σκηνή με τα ζώα και τις πεταλούδες είχε έναν διασκεδαστικό και εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Τα παιδιά ανταποκρίθηκαν ενθουσιασμένα στην 3D σκηνή, προσπαθώντας να βρουν τα μεγάλα και τα μικρά ζώα. Κάποια παιδιά συζήτησαν για το μέγεθος των ζώων και εκφράστηκαν θετικά όταν αναγνώρισαν τις διαφορές. Κατά την παρουσίαση της ζωής της πεταλούδας, πολλά παιδιά έδειξαν ενδιαφέρον για τον κύκλο της ζωής της, από το

αυγό ως την πεταλούδα και μάλιστα έθεσαν ερωτήσεις σχετικά με το τι τρώνε οι πεταλούδες και πώς μεγαλώνουν.

Η σκηνή με το λιώσιμο των πάγων και τους θαλάσσιους μονόκερους προκάλεσε ενδιαφέρον και έγινε μια συζήτηση για την αλλαγή του κλίματος και τη φροντίδα του περιβάλλοντος. Όσο αφορά την συνειδητοποίηση για την αλλαγή του κλίματος παρατηρήθηκε πως πολλά παιδιά ανέφεραν ότι ο πάγος λιώνει και συζήτησαν γι' αυτό και κάποια άλλα ανέφεραν ότι τα ζώα δεν θα έχουν πλέον σπίτι να κατοικήσουν. Επιπλέον κατά τη συζήτηση για το πώς μπορούν να βοηθήσουν τη Γη, παιδιά πρότειναν διάφορες ιδέες όπως η μείωση των απορριμμάτων και η φροντίδα των πόρων. Σημαντική παρατήρηση επίσης ήταν πως ορισμένα παιδιά προσπάθησαν να εξηγήσουν το "ξιφία" όπως το αντιλήφθηκαν αρχικά, αναφερόμενα στο μακρύ δόντι και συγχέοντας τη φάλαινα με ένα ξιφία. Ωστόσο, μέσα από τη συζήτηση και την παρατήρηση του βίντεο, τα παιδιά συνειδητοποίησαν το λάθος τους και διόρθωσαν την αντίληψή τους.

Σύμφωνα με την ημιδομημένη συνέντευξη για το βουνό Everest, τα παιδιά αντέδρασαν συναρπαστικά στο μέγεθος του Έβερεστ, εκφράζοντας θαυμασμό για το γεγονός ότι φαίνεται να αγγίζει τα σύννεφα. Ορισμένα παιδιά επεσήμαναν το κρύο και το ψηλό ύψος του βουνού. Αυτή η αντίληψη αντανακλά την επίγνωση τους για τις αντίξοες συνθήκες που επικρατούν στο Έβερεστ. Σημαντική είναι, επίσης, η αναφορά περί « ο καθένας που το επισκέπτεται θα πρέπει να το φροντίζει» η οποία αντανακλά το αίσθημα ευθύνης και την ενεργή συμμετοχή που προτείνουν τα παιδιά. Τέλος, η απάντηση «δεν θα πρέπει να πετάει σκουπίδια» επισημαίνει τον συνειδητό αγώνα κατά της ρύπανσης και της διατήρησης του καθαρού περιβάλλοντος.

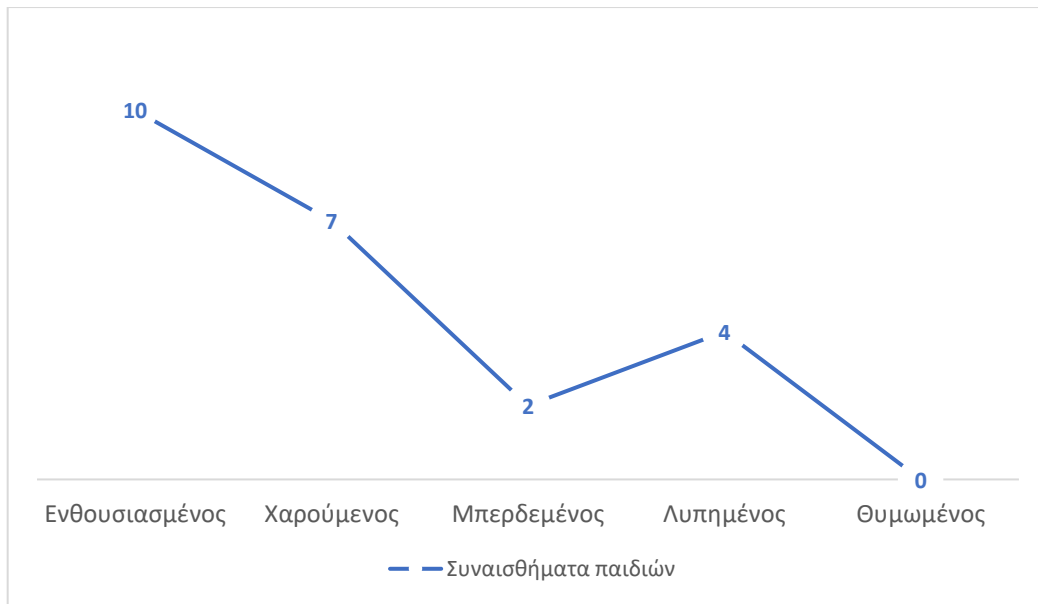
Επόμενη σκηνή του βιβλίου ήταν τα θαλάσσια δάση. Αρχικά, τα παιδιά διαπίστωσαν το ενδιαφέρον του θαλάσσιου δάσους λόγω της ποικιλίας των ζώων που το κατοικούν. Αναφέρθηκαν σε καβούρια, πουλιά, καρχαρίες, αποδεικνύοντας κατανόηση της πολυπλοκότητας του οικοσυστήματος. Σημαντική απάντηση ήταν ενός παιδιού το οποίο αναγνώρισε το θαλάσσιου δάσος ως ασφαλές μέρος για μωρά καρχαριών. Τέλος, η αναφορά στη δυνατότητα φύτευσης περισσότερων δέντρων και η ιδέα της προστασίας από τα παιδιά αποδεικνύει ότι είναι έτοιμα να αναλάβουν πρωτοβουλία για τη φροντίδα του περιβάλλοντος.

Στην επόμενη σκηνή της ερήμου, οι απαντήσεις για το πώς οι άνθρωποι μπορούν να βλάψουν την έρημο και πώς μπορούν να βοηθήσουν αντιδρούν στο πρόβλημα της ανθρώπινης επίδρασης σε ευαίσθητα οικοσυστήματα. Τα παιδιά εξέφρασαν την ιδέα του φυτέματος άλλων κάκτων και της ανάγκης περιβαλλοντικής φροντίδας. Αυτό αποτελεί σημαντική ένδειξη της επίγνωσής τους για τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Στην ίδια σελίδα του βιβλίου έγινε και συζήτηση για τις αρκούδες και την ισορροπία του οικοσυστήματος. Τα παιδιά εκφράζουν προσοχή στην περιβαλλοντική ευαισθησία, με αναφορές στο ψάρεμα καθώς και στους κανόνες του και τη σημασία της σωστής διαχείρισης των πόρων.

Στην τελευταία σελίδα έγινε συζήτηση για το τροπικό δάσος. Τα παιδιά αναγνώρισαν ζώα στο τροπικό δάσος, αναδεικνύοντας την ποικιλία των ειδών. Επίσης, οι ανησυχίες για τις επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως η υλοτομία δέντρων, αποδεικνύουν ευαισθησία στα θέματα της περιβαλλοντικής προστασίας. Οι προτάσεις των παιδιών, όπως το να μην κόβουν δέντρα, να μην πετάνε σκουπίδια και να μην εγκλωβίζουν τα ζώα, δείχνουν συγκεκριμένη αντίληψη για το πώς μπορούν να συνεισφέρουν στη διατήρηση του περιβάλλοντος.

7.1 Αξιολόγηση εφαρμογής

Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, η ερευνήτρια πραγματοποιεί ημιδομημένη συνέντευξη με τα παιδιά. Σε αυτήν τη φάση, η ερευνήτρια κατέγραψε τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των παιδιών χρησιμοποιώντας μια κλίμακα Likert 5 επιπέδων. Τα 23 παιδιά που συμμετείχαν αξιολόγησαν το ενδιαφέρον τους για την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας. Οι συναισθηματικές αντιδράσεις καταγράφηκαν σε πέντε συναισθήματα: ενθουσιασμένος, χαρούμενος, μπερδεμένος, λυπημένος, θυμωμένος (Σχήμα 13).



Σχήμα 13. Συναισθήματα παιδιών

Με τη βοήθεια γραφικής παράστασης, μπορούμε να παρατηρήσουμε σαφώς τα αποτελέσματα της αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι τα παιδιά φάνηκαν περισσότερο χαρούμενα και ενθουσιασμένα. Συγκεκριμένα, το 45% ένιωσε ενθουσιασμένο, ενώ το 30% των παιδιών δήλωσε ότι ένιωσε χαρούμενο. Τα υπόλοιπα συναισθήματα κατανέμονται ως εξής: λυπημένο (15%), μπερδεμένο (10%), και θυμωμένο (0%). Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν μια θετική και ευχάριστη αντίδραση των παιδιών έναντι της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας, προσφέροντας σημαντική ενίσχυση στην αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

8. Δυσκολίες και Προβλήματα

Σε αυτήν την ενότητα της εργασίας θα αναφερθούν προβλήματα και δυσκολίες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια δημιουργίας της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας στο παραμύθι «Αγαπητή Γη», αλλά και στην εφαρμογή της στην πράξη στις ομάδες νηπίων.

Σε αρχικό στάδιο, όσον αφορά την ανάπτυξη της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας, αντιμετωπίστηκαν ποικίλες προκλήσεις και προβλήματα. Αρχικά, αντιμετωπίστηκαν ανησυχίες σχετικά με τη διαδικασία παραγωγής βίντεο. Ο υπολογιστής που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της δημιουργίας της εργασίας λειτουργεί με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 11 Home. Το πρόγραμμα Movie Maker που είναι διαθέσιμο σε αυτόν τον υπολογιστή δεν παρείχε τις απαραίτητες δυνατότητες για την επεξεργασία των έτοιμων βίντεο. Ως λύση,

αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η online πλατφόρμα Kapwing Studio (<https://www.kapwing.com/studio/editor>), η οποία προσέφερε ευέλικτες δυνατότητες επεξεργασίας βίντεο. Μέσω αυτής της πλατφόρμας, υπήρχε η δυνατότητα επεξεργασίας και δημιουργίας βίντεο με ευκολία.

Επιπλέον, υπήρξε η ανάγκη να διαχωριστεί η φωνή από τη μουσική σε ορισμένα βίντεο. Αυτό οφείλονταν στο γεγονός ότι η φωνή ήταν στα αγγλικά και έπρεπε να μεταφραστεί και να εκφραστεί με κατανοητές λέξεις για τα μικρά παιδιά που θα παρακολουθούσαν το βίντεο. Σε αυτό το σημείο, πραγματοποιήθηκε μια διαδικασία εύρεσης εφαρμογών για τον διαχωρισμό της μουσικής από τα βίντεο. Κατά την αναζήτηση, εντοπίστηκε η πλατφόρμα vocal remover. Ωστόσο, αυτή προσφερόταν για την επεξεργασία δύο βίντεο την ημέρα, απαιτώντας αναμονή μιας ημέρας για νέο βίντεο. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το περιορισμό, χρησιμοποιήθηκε μια υπηρεσία VPN προκειμένου να επιτραπεί η επεξεργασία περισσότερων βίντεο.

Μια άλλη δυσκολία ήταν η εύρεση τρισδιάστατων μοντέλων για την προσομοίωση αντικειμένων από το παραμύθι. Στο διαδίκτυο υπάρχουν διάφορα sites που παρέχουν 3D μοντέλα, αλλά συχνά είναι απλές εικόνες που δεν μπορούν να επεξεργαστούν. Ωστόσο, η σελίδα SKETCHFAB παρέχει δωρεάν προβολή και επεξεργασία τρισδιάστατων αντικειμένων. Μπορείς να προβάλλεις αυτά τα αντικείμενα δωρεάν και να τα επεξεργαστείς, περιστρέφοντάς τα ή εστιάζοντας περισσότερο. Επιπλέον, υπάρχουν και κινούμενα 3D μοντέλα, τα οποία προσθέτουν ενδιαφέρον. Σελίδες που παρέχουν 3D μοντέλα αλλά δεν παρέχουν τη δυνατότητα προβολής και βασικής επεξεργασίας περιλαμβάνουν τις παρακάτω.

Επιπλέον, προκειμένου να δημιουργηθούν ελκυστικές 3D σκηνές, επιλέχθηκαν κινούμενα 3D αντικείμενα. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι οι επιλογές για δωρεάν κινούμενα 3D αντικείμενα ήταν περιορισμένες, ενώ κάποια από αυτά παρουσίαζαν χαμηλή ανάλυση. Ως αποτέλεσμα, το πλήθος των διαθέσιμων ζώων για επιλογή ήταν περιορισμένο.

Συναντήθηκα με μία σειρά προβλημάτων κατά τη διαδικασία δημιουργίας της εφαρμογής. Αρχικά, το πρόβλημα περιλάμβανε τη μετατροπή της εφαρμογής σε Android. Επειδή όλες οι σκηνές και εικόνες ήταν ήδη ολοκληρωμένες, απαιτούνταν η μετατροπή της εφαρμογής σε Android. Αυτό δεν ήταν δυνατόν λόγω του ότι το Unity δεν αναγνώριζε ορισμένα αρχεία όπως τα SDK/NDK/JDK στον υπολογιστή. Μετά

από πολλές προσπάθειες, πειραματισμούς και αναζητήσεις σε διάφορα φόρουμ, η λύση προέκυψε με την επεγκατάσταση του Unity hub και Editor .

Ωστόσο, παρουσιάστηκε και ένα επιπλέον πρόβλημα με το Unity Editor, καθώς η εγκατάστασή του αποτύχαινε συνεχώς. Έτσι έγιναν πολλές προσπάθειες εγκατάστασης με διαφορετικούς τρόπους όπως προτείναν σε φόρουμ (VPN, απενεργοποίηση τοίχου προστασίας κλπ.). Μετά από τους πειραματισμούς, κατέληξα στο να επαναφέρω τον υπολογιστή και να γίνει εκκαθάριση του, προκειμένου να λυθεί το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Τέλος, αντιμετωπίστηκε ένα ακόμη πρόβλημα κατά το άνοιγμα της εφαρμογής στο tablet, καθώς παρουσιαζόταν μια μαύρη οθόνη παρά το γεγονός ότι η λυχνία της κάμερας έδειχνε ότι ήταν ανοικτή. Μετά από έρευνα σε φόρουμ και τη βοήθεια ερευνητών, προέκυψαν διάφοροι τρόποι επίλυσης του προβλήματος. Μέσα από πολλές δοκιμές και τεχνικές ρυθμίσεις, παρατηρήθηκε ότι η εφαρμογή απαιτούσε μια ελαχιστοποίηση κατά το άνοιγμα, ώστε η κάμερα να μπορεί να λειτουργήσει σωστά και να σκανάρει το παραμύθι.

Ένα κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε στην παρέμβαση ήταν η δυσκολία στο χειρισμό του τάμπλετ από τα παιδιά. Η ηλικιακή ομάδα αυτών των παιδιών δυσκολευόταν να επιδείξει την απαιτούμενη επιδεξιότητα για τη χρήση του τάμπλετ, επομένως, χρειάστηκε η δική μου παρέμβαση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, παιδιά που αντιμετώπιζαν κύριες δυσκολίες με τη χρήση του τάμπλετ ανέλαβα εγώ τον έλεγχο του, με σκοπό να διευκολύνω τη διαδικασία σάρωσης του βιβλίου και την επαύξηση της εικόνας.

Επιπρόσθετα, κατά τη διαδικασία σάρωσης των εικόνων του παραμυθιού, τα παιδιά αντιμετώπιζαν κάποιες δυσκολίες. Καθώς έρχονταν η σειρά τους να κρατήσουν το τάμπλετ για να σκανάρουν την εικόνα, τα υπόλοιπα παιδιά στην ομάδα τους συγκεντρώνονταν γύρω τους, προκαλώντας μια μικρή σύγχυση καθώς προσπαθούσαν να δουν το περιεχόμενο του τάμπλετ. Κάθε ομάδα αποτελούνταν από 5 έως 6 παιδιά, και αυτό οδηγούσε σε κάποια αντιφατικότητα μεταξύ τους για να έχουν την καλύτερη οπτική πρόσβαση στην εικόνα που επαυξάνεται στο τάμπλετ.

Συνολικά, οι ανωτέρω προβληματισμοί αποτελούν κρίσιμα στοιχεία που απαιτούν εξαιρετική προσοχή κατά την εξέλιξη της εφαρμογής, προκειμένου να

διασφαλίζεται η απρόσκοπτη ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία.

9. Συμπεράσματα

Η μελέτη αυτή παρέχει λύσεις σε ερευνητικά προβλήματα σχετικά με τις διαδικασίες μάθησης των παιδιών όσον αφορά την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Η χρήση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για παιδιά προσχολικής ηλικίας φαίνεται να υποστηρίζει τους βασικούς στόχους στους τομείς της γνώσης, της κοινωνικής διάστασης και της συναισθηματικής ανάπτυξης (Catala κ.ά., 2023). Η διαδραστική, βιωματική, συνεργατική και μαθησιακή προσέγγιση συνδυάζονται με επιτυχία (Vužã, 2020).

Τα ευρήματα υποδεικνύουν τα εξής οφέλη: μαθησιακά αποτελέσματα (Aladin et al., 2020), εμπλοκή στη μάθηση (Redondo κ.ά., 2020), ανάπτυξη δεξιοτήτων, ενίσχυση της επικοινωνίας, συνεργατική και καθοδηγούμενη αλληλεπίδραση σε παρεμβάσεις επαυξημένης πραγματικότητας (Da Silva et al., 2020).

Οι κύριοι περιορισμοί που παρατηρήθηκαν κατά τη χρήση της εφαρμογής συνδέονται με την επιλογή της συσκευής που χρησιμοποιείται για την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας με εκπαιδευτικό σκοπό. Το τάμπλετ, παρότι παρέχει μεγαλύτερη οθόνη και διευκολύνει τη συνεργασία σε μικρές ομάδες, ενδέχεται να μην είναι αρκετά μικρό για να επιτρέψει εύκολη παράλληλη χρήση καθώς ο μαθητής το κρατά στα χέρια του. Επιπλέον, η επιλογή της συσκευής πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη φωτεινότητα της οθόνης και την ποιότητα του ήχου για την αποτελεσματική παρουσίαση του οπτικοακουστικού υλικού. Τέλος, θα ήταν επιθυμητό να εργάζονται για ένα τάμπλετ μικρές ομάδες, αποτελούμενες από 3 έως 4 παιδιά. Αυτό θα διευκόλυνε την αποτελεσματική συνεργασία και την παράλληλη χρήση της εφαρμογής, ενθαρρύνοντας την αλληλεπίδραση και την ομαδική εργασία μεταξύ των παιδιών.

Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, θα ήταν ωφέλιμο να αναπτυχθούν περισσότερες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας σε πολλά ακόμη θέματα, καλύπτοντας το νηπιαγωγείο και τις πρώτες σχολικές ηλικίες. Αυτό θα επιτρέψει στους μαθητές να αποκτήσουν πρώτιστες εμπειρίες και να ενισχύσουν την εκπαίδευσή τους μέσα από διαδραστικά και ενδιαφέροντα περιεχόμενα. Επιπλέον,

μια ευρύτερη εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας σε αυτά τα επίπεδα εκπαίδευσης μπορεί να προωθήσει την ενσωμάτωση της νέας τεχνολογίας στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και να παράσχει στα παιδιά μια πιο συναρπαστική μάθηση.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Afnan, Muhammad, K., Khan, N., Lee, M.-Y., Imran, A., & Sajjad, M. (2021). School of the Future: A Comprehensive Study on the Effectiveness of Augmented Reality as a Tool for Primary School Children's Education. *Applied Sciences*, 11(11), 5277. <https://doi.org/10.3390/app11115277>
- Agustina, W. W., Sumarto, S., & Trisno, B. (2019). Augmented reality based on stem for supporting science literacy in vocational education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1), 012088. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012088>
- Alha, K., Koskinen, E., Paavilainen, J., & Hamari, J. (2019). Why do people play location-based augmented reality games: A study on Pokémon GO. *Computers in Human Behavior*, 93, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.008>
- Alkhamisi, A. O., & Monowar, M. M. (2013). Rise of Augmented Reality: Current and Future Application Areas. *International Journal of Internet and Distributed Systems*, 01(04), 25–34. <https://doi.org/10.4236/ijids.2013.14005>
- Amin, D., & Govilkar, S. (2015). Comparative Study of Augmented Reality Sdk's. *International Journal on Computational Science & Applications*, 5(1), 11–26. <https://doi.org/10.5121/ijcsa.2015.5102>
- Antonioli, M., Blake, C., & Sparks, K. (2014). Augmented Reality Applications in Education. *The Journal of Technology Studies*, 40(2), 96–107.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Barfield, W. (Επιμ.). (2015). Haptic Augmented Reality: Taxonomy, Research Status, and Challenges. Στο *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality* (0 έκδ., σσ. 259–276). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b18703-15>

- Bederson, B. B. (1995). Audio augmented reality: A prototype automated tour guide. *Conference Companion on Human Factors in Computing Systems - CHI '95*, 210–211. <https://doi.org/10.1145/223355.223526>
- Bimber, O., & Raskar, R. (2005). *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds*. CRC Press.
- Bitter, G. (2014). The Pedagogical Potential of Augmented Reality Apps. *Journal of Engineering Science Invention ISSN*, 2319, 13–17.
- Bolstad, R. (2004). *The role and potential of ICT in early childhood education: A review of New Zealand and international literature*.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Bruner, J. (1990). *Acts of Meaning*. Harvard University Press.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, 659–669 τ.2. <https://doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317>
- Chang, K.-E., Chang, C.-T., Hou, H.-T., Sung, Y.-T., Chao, H.-L., & Lee, C.-M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185–197. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.022>
- Chen, L., Yang, X., Wang, B., Shu, Y., & He, H. (2018). Research on Augmented Reality System for Childhood Education Reading. *2018 12th IEEE International Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification (ASID)*, 236–239. <https://doi.org/10.1109/ICASID.2018.8693131>

- Chuah, S. H. W. (2019). Wearable XR-technology: Literature review, conceptual framework and future research directions. *International Journal of Technology Marketing*, 13(3/4), 205. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2019.104586>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education, 6th ed* (σσ. xviii, 638). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented Reality Teaching and Learning. Στο J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Επιμ.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (σσ. 735–745). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Feng Zhou, Duh, H. B.-L., & Billinghamurst, M. (2008). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. *2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 193–202. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2008.4637362>
- Furht, B. (Επιμ.). (2011). *Handbook of Augmented Reality*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6>
- Furman, M., De Angelis, S., Dominguez Prost, E., & Taylor, I. (2019). Tablets as an educational tool for enhancing preschool science. *International Journal of Early Years Education*, 27(1), 6–19. <https://doi.org/10.1080/09669760.2018.1439368>
- Gervautz, M., & Schmalstieg, D. (2012). Anywhere Interfaces Using Handheld Augmented Reality. *Computer*, 45(7), 26–31. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.72>
- Gordon, T., Walters, L., & Michlowitz, R. (2016). An Augmented Reality Mobile Application for Intergenerational Learning and Critical Connection. *In Digital Humanities 2016: Conference Abstracts*, 210–213.
- Haas, J. K. (χ.χ.). *A History of the Unity Game Engine*.
- He, Z., Wu, L., & Li, X. (Robert). (2018). When art meets tech: The role of augmented reality in enhancing museum experiences and purchase intentions. *Tourism Management*, 68, 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.003>
- Hernández-Ramos, P. (2010). A. Collins, R. Halverson: Rethinking education in the age of technology. *The digital revolution and schooling in America*: Teachers College Press,

- New York, 2009, List price: \$21.95, ISBN 978-0-8077-5002-5 paperback.
Educational Technology Research and Development, 58(5), 609–611.
<https://doi.org/10.1007/s11423-010-9159-0>
- Hinske, S., Langheinrich, M., & Lampe, M. (2008). Towards guidelines for designing augmented toy environments. *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, 78–87. <https://doi.org/10.1145/1394445.1394454>
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting Education in “Educational” Apps: Lessons From the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3–34.
<https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- Hitchcock, G., & Hughes, D. (2002). *Research and the Teacher* (0 έκδ.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203424605>
- Josh. (2020, February 10). Comparing ARCore vs ARKit vs Vuforia: The Best Augmented Reality Toolkit. *BlueWhaleApps*. <https://bluewhaleapps.com/blog/comparing-arkit-vs-arcore-vs-vuforia-the-bestaugmented-reality-toolkit>
- Jung, T., Tom Dieck, M. C., Lee, H., & Chung, N. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. Στο A. Inversini & R. Schegg (Επιμ.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2016* (σσ. 621–635). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28231-2_45
- Kim, S. L., Suk, H. J., Kang, J. H., Jung, J. M., Laine, T. H., & Westlin, J. (2014). Using Unity 3D to facilitate mobile augmented reality game development. *2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 21–26. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2014.6803110>
- Klein, G., & Drummond, T. (2004). Sensor Fusion and Occlusion Refinement for Tablet-Based AR. *Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 38–47. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2004.54>
- Lagoumintzis, G., Vlachopoulos, G., Koutsogiannis, K., Λαγουμιντζής, Γ., Βλαχόπουλος, Γ., & Κουτσογιάννης, Κ. (2016). *Μεθοδολογία της έρευνας στις επιστήμες υγείας*.
<http://repository.kallipos.gr/handle/11419/5356>

- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation* (1η έκδ.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Leventi, I. S. (2013). *Location Based Services (LBS) and Augmented Reality (AR)*. <https://doi.org/10.26240/HEAL.NTUA.3076>
- Linowes, J. (2015). *Unity Virtual Reality Projects*. Packt Publishing Ltd.
- Linowes, J., & Babilinski, K. (2017). *Augmented Reality for Developers: Build practical augmented reality applications with Unity, ARCore, ARKit, and Vuforia*. Packt Publishing Ltd.
- Livingston, M. A., Rosenblum, L. J., Brown, D. G., Schmidt, G. S., Julier, S. J., Baillet, Y., Swan, J. E., Ai, Z., & Maassel, P. (2011). Military Applications of Augmented Reality. Στο B. Furht (Επιμ.), *Handbook of Augmented Reality* (σσ. 671–706). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_31
- Lu, S.-J., & Liu, Y.-C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525–541. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.911247>
- Mehta, V., Devraj, Chugh, H., & Banerjee, P. (2018). Applications of Augmented Reality in Emerging Health Diagnostics: A Survey. *2018 International Conference on Automation and Computational Engineering (ICACE)*, 45–51. <https://doi.org/10.1109/ICACE.2018.8687114>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). *Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum* (H. Das, Επιμ.; σσ. 282–292). <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Mohring, M., Lessig, C., & Bimber, O. (2004). Video See-Through AR on Consumer Cell-Phones. *Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 252–253. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2004.63>
- Nincarean, D., Alia, M. B., Halim, N. D. A., & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile Augmented Reality: The Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 657–664. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.385>

- Oleksiuk, V. P., & Oleksiuk, O. R. (2020). *Exploring the potential of augmented reality for teaching school computer science*. [6. B.]. <https://doi.org/10.31812/123456789/4404>
- Ouyang, S., Wang, G., Yao, J., Zhu, G., Liu, Z., & Feng, C. (2018). A Unity3D-based interactive three-dimensional virtual practice platform for chemical engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(1), 91–100. <https://doi.org/10.1002/cae.21863>
- Paolis, L. T. D., Bourdot, P., & Mongelli, A. (2017). *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics: 4th International Conference, AVR 2017, Ugento, Italy, June 12-15, 2017, Proceedings, Part I*. Springer.
- Pierdicca, R., Frontoni, E., Pollini, R., Trani, M., & Verdini, L. (2017). The Use of Augmented Reality Glasses for the Application in Industry 4.0. Στο L. T. De Paolis, P. Bourdot, & A. Mongelli (Επιμ.), *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics* (τ. 10324, σσ. 389–401). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60922-5_30
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2017). Marker-based augmented reality application for mobile learning in an urban park: Steps to make it real under the EduPARK project. *2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2017.8259669>
- Ramli. (2013). The Influence of School Culture on Productive Competencies of Students in West Sumatra State Vocational Schools. *UNY: Journal of Educational Horizon Th. XXXII* (2), 307-314.
- Rampolla, J., & Kipper, G. (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. Elsevier.
- Robson, C. (2007). *Real World Research* (Gutenberg).
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (2007ο έκδ.).
- Safi, M., Chung, J., & Pradhan, P. (2019). Review of augmented reality in aerospace industry. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 91(9), 1187–1194. <https://doi.org/10.1108/AEAT-09-2018-0241>

- Sırakaya, M., & Alsancak Sırakaya, D. (2022). Augmented reality in STEM education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1556–1569. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented Reality Simulations on Handheld Computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371–413. <https://doi.org/10.1080/10508400701413435>
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I on - AFIPS '68 (Fall, Part I)*, 757. <https://doi.org/10.1145/1476589.1476686>
- Symeou, L., & Pyrgiotakis, I. (2016). Η ποιοτική έρευνα και η επιστημονική αξία της παραγόμενης γνώσης στις Κοινωνικές και στις Ανθρωπιστικές Επιστήμες [Qualitative research and the scientific value of produced knowledge in Social Sciences and Humanities]. (σσ. 211–244).
- Tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2018). A theoretical model of mobile augmented reality acceptance in urban heritage tourism. *Current Issues in Tourism*, 21(2), 154–174. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1070801>
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1–20. <https://doi.org/10.20870/IJVR.2010.9.2.2767>
- Vuță, D. R. (2020). AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN EDUCATION - A LITERATURE REVIEW. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov Series V Economic Sciences*, 13(62)(2), 35–46. <https://doi.org/10.31926/but.es.2020.13.62.2.4>
- Wagner, D., & Schmalstieg, D. (2003). First steps towards handheld augmented reality. *Seventh IEEE International Symposium on Wearable Computers, 2003. Proceedings.*, 127–135. <https://doi.org/10.1109/ISWC.2003.1241402>
- Yilmaz, R. (2017). Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Computers in Human Behavior*, 70, 251–260. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.085>

Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1). <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>

Zhang, J., Sung, Y.-T., Hou, H.-T., & Chang, K.-E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178–188. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.003>

Zhang, Z. (2012). Microsoft Kinect Sensor and Its Effect. *IEEE Multimedia*, 19(2), 4–10. <https://doi.org/10.1109/MMUL.2012.24>

Ελληνόγλωσση

Βάμβουκας, Μ. (2002). Εισαγωγή στην ψυχοπαιδαγωγική έρευνα και μεθοδολογία (Γρηγόρη).

Τσιώλης, Γ. (χ.χ.). Δευτερογενής ανάλυση ποιοτικών δεδομένων: Μια ερευνητική στρατηγική συμβατή με την ποιοτική προσέγγιση.

Φεσάκης. (2019). ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (Απρίλιος 2019). GUTENBERG. <https://www.politeianet.gr/books/9789600119985-fesakis-giorgos-gutenberg-eisagogi-stis-efarmoges-ton-psifiakon-technologion-stin-ekpaideusi-295645>

Δημητριάδης Ν. Σταύρος, (2015). Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Εκδόσεις: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου 2021. https://www.iep.edu.gr/images/IEP/programmata_spoudon/prosxoliki_elpaideysi/meros_1_paidagogiko_plaisio.pdf

Άρθρα Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης

Aladin, M. Y. F., Ismail, A. W., Salam, M. S. H., Kumoi, R., & Ali, A. F. (2020). AR-TO-KID: A speech-enabled augmented reality to engage preschool children in pronunciation learning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 979(1), 012011. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/979/1/012011>

- Albayrak, S., & Yilmaz, R. M. (2022). An Investigation of Pre-School Children's Interactions with Augmented Reality Applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(2), 165–184. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1926761>
- Aydoğdu, F. (2022). Augmented reality for preschool children: An experience with educational contents. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 326–348. <https://doi.org/10.1111/bjet.13168>
- Bülbül, H., & ÖzdiNç, F. (2022). How Real is Augmented Reality in Preschool? Examination of Young Children's AR Experiences. *Kuramsal Eđitimibilim*, 15(4), 884–906. <https://doi.org/10.30831/akukeg.1098113>
- Catala, A., Gijlers, H., & Visser, I. (2023). Guidance in storytelling tables supports emotional development in kindergartners. *Multimedia Tools and Applications*, 82(9), 12907–12937. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-14049-7>
- Che Dalim, C. S., Sunar, M. S., Dey, A., & Billinghamurst, M. (2020). Using augmented reality with speech input for non-native children's language learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 134, 44–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.10.002>
- Da Silva, C. R. S., Mendonca, A. K., Silva, J. E. G., & Morais, C. G. B. (2020). Cubo Kids: A Proposal for an Educational Application with Augmented Reality. *2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 497–502. <https://doi.org/10.1109/TALE48869.2020.9368462>
- Düzyol, E., Yildirim, G., & Özyilmaz, G. (2022). Investigation of the effect of augmented reality application on preschool children's knowledge of space. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(1), 190–203. <https://doi.org/10.31681/jetol.976885>
- Hanafi, H. F. B., Wong, K.-T., Muhamad Adnan, M. H. B., Selamat, A. Z. B., Zainuddin, N. A. B., & Abdullah, M. F. N. L. B. (2021). Utilizing Animal Characters of a Mobile Augmented Reality (AR) Reading Kit to Improve Preschoolers' Reading Skills, Motivation, and Self-Learning: An Initial Study. *International Journal of Interactive*

Mobile Technologies (iJIM), 15(24), 94–107.
<https://doi.org/10.3991/ijim.v15i24.26673>

Kmurawak, R., & Setyaningsih, D. (2020). Use Of Augmented Reality As A Learning Media In Early Childhood Education Solideo Perumnas I Jayapura. *Early Childhood Research Journal (ECRJ)*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.23917/ecrj.v3i1.10544>

Lan, R., Sun, X., & Liu, B. (2022). The Use of Augmented Reality to Motivate Scientific Learning for Preschool Children by Fostering Curiosity. Στο P. Zaphiris & A. Ioannou (Επιμ.), *Learning and Collaboration Technologies. Novel Technological Environments* (τ. 13329, σσ. 71–80). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05675-8_7

Mamani-Calapuja, A., Laura-Revilla, V., Hurtado-Mazeyra, A., & Llorente-Cejudo, C. (2023). Learning English in Early Childhood Education with Augmented Reality: Design, Production, and Evaluation of the “Wordtastic Kids” App. *Education Sciences*, 13(7), 638. <https://doi.org/10.3390/educsci13070638>

Othman, F. B. M., Adnan, W. A. W., & Nasruddin, Z. A. (2021). Augmented Reality Storytelling Teachers and Preschool Children Experience. Στο X.-S. Yang, R. S. Sherratt, N. Dey, & A. Joshi (Επιμ.), *Proceedings of Fifth International Congress on Information and Communication Technology* (τ. 1183, σσ. 155–164). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5856-6_15

Pan, Z., López, M. F., Li, C., & Liu, M. (2021). Introducing augmented reality in early childhood literacy learning. *Research in Learning Technology*, 29. <https://doi.org/10.25304/rlt.v29.2539>

Rapti, S., Sapounidis, T., & Tselegkaridis, S. (2023). Enriching a Traditional Learning Activity in Preschool through Augmented Reality: Children’s and Teachers’ Views. *Information*, 14(10), 530. <https://doi.org/10.3390/info14100530>

Redondo, B., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Sánchez Ruiz, R. (2020). Integration of Augmented Reality in the Teaching of English as a Foreign Language in Early Childhood Education. *Early Childhood Education Journal*, 48(2), 147–155. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00999-5>

Rini, D. R., Wisesa, A. M., & Wulandari, R. T. (2023). Innovation to Learn to Identify Animals with The Storytelling Method Using an Illustrated Flashcard Based on Augmented Reality. *Education Policy and Development*, 1(2), 27–39. <https://doi.org/10.31098/epd.v1i2.1544>

Topu, F. B., Yilmaz, R. M., & Tulgar, A. T. (2023). The effects of using augmented reality on vocabulary learning and attitude of pre-school children in English education. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12284-5>

Vivianti, V., & Ratnawati, D. (2021). *Augmented Reality-Based Mobile Education Game “ Aku Suka Sayur ” For Preschooler: 2nd Annual Conference on Education and Social Science (ACCESS 2020)*, Mataram, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210525.112>

Yilmaz, R. M., Topu, F. B., & Takkaç Tulgar, A. (2022). An examination of vocabulary learning and retention levels of pre-school children using augmented reality technology in English language learning. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6989–7017. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10916-w>

Zhufeng, Y., & Sitthiworachart, J. (2023). Effect of augmented reality technology on learning behavior and attitudes of preschool students in science activities. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12012-z>

Ηλεκτρονικές Πηγές

<https://el.wikipedia.org/> . Ημερομηνία ανάκτησης: 15-07-2018

Vuforia: <https://developer.vuforia.com/>

Unity 3D: <https://unity.com/>

Metaverse: <https://studio.gometa.io/>

BlippAR: <https://www.blippar.com/>

ARToolkit: <https://github.com/artoolkit>

Google ARCore: <https://developers.google.com/ar/>

GeoGebra AR: <https://www.geogebra.org/m/RKYFdQJy>

Elements 4D: <https://www.educationalappstore.com/app/elements-4d>

Humanoid 4D+: <https://play.google.com/store/apps/>

Quiver: <https://quivervision.com/>

Arloon Solar System: <https://play.google.com/store/apps/>

ARLOON Plants: <https://play.google.com/store/apps/>

Sky View: <https://play.google.com/store/apps/>

Λήψη Unity: <https://unity.com/download>

Οδηγίες Λήψης Unity:

https://docs.unity3d.com/2017.3/Documentation/Manual/vuforia_get_started_project_setup.html

Λήψη Vuforia SDK: <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>

Εικόνες

Εικόνα	Σελίδα	Link
1	23	https://www.google.gr/url?sa
2	24	https://cdn.myportfolio.com/
3	25	https://gummybox.sg/
4	25	https://quivervision.com/images/play.png
5	26	https://play-lh.googleusercontent.com/
6	27	https://play-lh.googleusercontent.com/
7	27	https://st.downzen.com/
8	47	https://unity.com/download
14	51	https://developer.vuforia.com/downloads/sdk

Σχήματα

Σχήμα	Σελίδα	Link
1	10	https://www.researchgate.net/publication/
2	11	https://icf.newscdn.net/publisher
3	11	https://learn.g2.com/hubfs/augmented-reality-history-1968.jpg
4	13	https://ebrary.net/htm/img/23/1022/117.png
5	15	https://miro.medium.com/v2/

Παραρτήματα

Παράρτημα I

Φύλλο Παρατήρησης

1. Ποιες ήταν οι αντιδράσεις των παιδιών όταν τους παρουσιάστηκε το παραμύθι;
2. Ποιες ήταν οι αντιδράσεις των παιδιών όταν εμφανιζόταν κάποια επαύξηση στο παραμύθι;
3. Τα παιδιά συνεργάστηκαν κατά την διάρκεια της παρέμβασης (έδιναν εξηγήσεις για το περιεχόμενο της επαύξησης, συζητούσαν μεταξύ τους);
4. Τι τους δυσκόλεψε κατά την εφαρμογή της παρέμβασης;
5. Ποιες ήταν οι εντυπώσεις όταν ολοκληρώθηκε η παρέμβαση;
6. Υπήρχε ενεργή συμμετοχή όλων των παιδιών (υπήρχαν παιδιά που απομονώθηκαν και δεν ήθελαν να πάρουν μέρος στην παρέμβαση);
7. Υπήρξε ενδιαφέρον, ζητήθηκε να το ξαναχρησιμοποιήσουν;

Παράρτημα II

1η Σελίδα AR - Φάλαινα

- Τι είδατε στο βίντεο; Τι βρήκαν τα ψάρια στο νερό; Ήταν κάτι καλό για φαγητό;
- Πώς πιστεύεις ότι ένιωσε το ψάρι όταν προσπάθησε να φάει το πλαστικό;
- Τι άλλα πράγματα εκτός από πλαστικά μπουκάλια μπορεί να καταλήξουν στον ωκεανό και να βλάψουν τη θαλάσσια ζωή;
- Γιατί πιστεύεις ότι δεν είναι καλό για τα ψάρια να τρώνε πλαστικό;
- Τι μπορούμε να κάνουμε για να διατηρήσουμε το νερό καθαρό για τα ψάρια και άλλα θαλάσσια ζώα;
- Είδατε πώς το ψάρι μετέτρεψε τα πλαστικά μπουκάλια σε γλυπτό ψαριού; Μπορείτε να σκεφτείτε άλλα διασκεδαστικά πράγματα που θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε από πράγματα που διαφορετικά θα μπορούσαμε να πετάξουμε;

3η Σκηνή AR - Λιώσιμο πάγων και θαλάσσιοι μονόκεροι

Λιώσιμο πάγων

- Τι είδατε να συμβαίνει στο βίντεο με τον πάγο;
- Τι συμβαίνει με τον πάγο; Μετατρέπεται σε κάτι άλλο;
- Στο βιβλίο λέει "Υπάρχουν τόποι που είναι παγωμένοι. Αλήθεια εσύ δεν κρυσταλώνεις ποτέ;" Πώς πιστεύετε ότι σχετίζεται αυτό με το βίντεο με το λιώσιμο των πάγων;
- Πιστεύετε ότι η Γη μπορεί επίσης να αισθάνεται κρύο; Πώς μπορούμε να τη βοηθήσουμε να ζεσταθεί;
- Πως μπορούμε να φροντίσουμε τη Γη; Τι πρέπει να προσέχουμε;

Θαλάσσιοι μονόκεροι

- Τι μάθατε για τα narwhals από το βίντεο;
- Πιστεύετε ότι οι ναρβάλ μοιάζουν με τους μονόκερους που βλέπουμε συχνά στις ιστορίες, με τα μακριά, κέρατά τους;
- Ποια άλλα ζώα πιστεύετε ότι ζουν στην Αρκτική εκτός από τα ναρβάλ;
- Η Αρκτική είναι ένα ιδιαίτερο σπίτι για ζώα όπως τα ναρβάλ. Πώς πιστεύετε ότι μπορούμε να βοηθήσουμε στη φροντίδα του σπιτιού τους;
- Γιατί είναι σημαντικό για εμάς να προστατεύσουμε την Αρκτική και τα μοναδικά ζώα της;

4η Σκηνή AR - Everest

- Στο βιβλίο, λέει, «... Μερικοί από αυτές αγγίζουν τα σύννεφα». Το βουνό στο βίντεο είναι τόσο μεγάλο ώστε να αγγίζει τα σύννεφα; Τι σου φάνηκε συναρπαστικό στο Έβερεστ;

5η Σκηνή AR- Θαλάσσια Δάση

- Τι βρήκατε ενδιαφέρον για το μαγγρόβιο δάσος; Μπορείτε να αναφέρετε μερικά από τα ζώα που ζουν εκεί;
- Γιατί πιστεύεις ότι τα μαγγρόβια ονομάζονται «θαλάσσια δάση»;»

- Γιατί πιστεύεις ότι τα μαγγρόβια είναι ένα ασφαλές μέρος για μωρά καρχαριών;
- Γιατί τα μαγγρόβια είναι σημαντικά για τον ωκεανό και τα ζώα που ζουν εκεί;
- Πώς μπορούμε να βοηθήσουμε στην προστασία και τη φροντίδα των μαγκρόβων δασών;

6η Σκηνή AR - Έρημοι και Αρκούδες

Έρημοι

- Τι ζώα και τι φυτά είδες στη σκηνή της ερήμου;
- Μπορείτε να θυμηθείτε κάποια στοιχεία για την έρημο, όπως ο καιρός ή τα είδη των ζώων και των φυτών που ζουν εκεί;
- Πώς πιστεύετε ότι τα ζώα στην έρημο, όπως οι καμήλες ή οι σαύρες, έχουν προσαρμοστεί για να επιβιώσουν σε ένα τόσο ξηρό περιβάλλον;
- Πώς πιστεύετε ότι οι άνθρωποι μπορούν να βλάψουν την έρημο;
- Τι μπορούμε να κάνουμε για να διατηρήσουμε και να προστατεύσουμε το περιβάλλον της ερήμου;

Αρκούδες

- Πώς έπιασαν και έφαγαν τα ψάρια;
- Γιατί πιστεύεις ότι είναι σημαντικό για τις αρκούδες να πιάνουν και να τρώνε ψάρια;
- Τι συμβαίνει όταν ένα μέρος ενός οικοσυστήματος, όπως ο αριθμός των ψαριών, γίνεται πολύ υψηλό ή πολύ χαμηλό;
- Πώς μπορούν οι άνθρωποι να επηρεάσουν την ισορροπία των οικοσυστημάτων, ειδικά εκείνων που αφορούν ποτάμια και ψάρια;
- Τι μπορούμε να κάνουμε για να διασφαλίσουμε ότι δεν θα διαταράξουμε την ισορροπία της φύσης και ότι τα ζώα όπως οι αρκούδες έχουν αρκετή τροφή για φαγητό;

7η Σκηνή AR - Τροπικά Δάση

- Ποια ζώα είδατε και ακούσατε στο τροπικό δάσος;
- Γιατί τα τροπικά δάση είναι σημαντικά για τα ζώα και τους ανθρώπους;

- Ποια είναι μερικά πράγματα που μπορεί να είναι επικίνδυνα για τα ζώα στο τροπικό δάσος και πώς μπορούμε να τα βοηθήσουμε να παραμείνουν ασφαλή;
- Αν θέλουμε να είμαστε καλοί φίλοι με τα ζώα στο τροπικό δάσος, τι μπορούμε να κάνουμε για να διασφαλίσουμε ότι τα σπίτια τους παραμένουν ασφαλή;

Παράρτημα III

Πίνακας καταγραφής των δυσκολιών που αντιμετώπισαν τα παιδιά.

	Παιδί 1	Παιδί 2	Παιδί 3	Παιδί 4
Δυσκολίες στον χειρισμό του τάμπλετ				
Δυσκολίες στον εντοπισμό του στόχου - εικόνας				
Δυσκολίες στην κατανόηση				

Παράρτημα IV

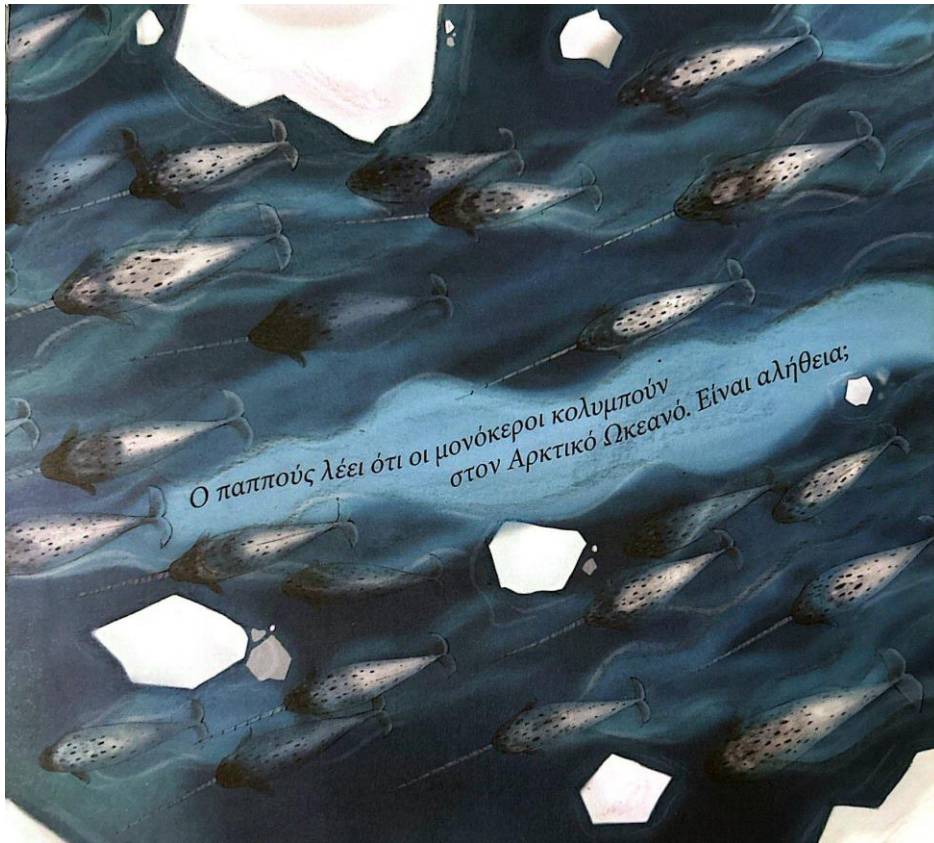
Ενδεικτικές εικόνες από το παραμύθι «Αγαπητή Γη»



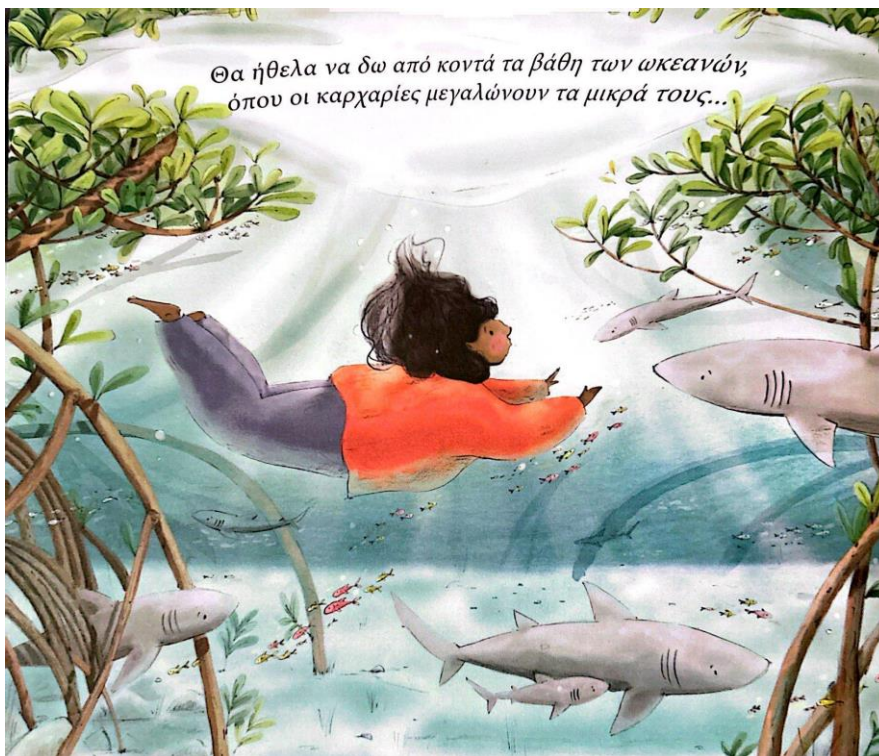
Εικόνα 74



Εικόνα 75



Εικόνα 76



Εικόνα 77

...κι ύστερα να γλιστρήσω από την κορυφή
ενός καυτού αμμόλοφου στη μέση της ερήμου...



...προσέχοντας
να μην πληγωθώ
από τα αγκάθια
των κάκτων!

Ονειρεύομαι να καθίσω στην όχθη ενός ποταμού,
να βουτήξω τα πόδια μου στα δροσερά νερά
και να παρακολουθήσω τις αρκούδες που ψαρεύουν.

