



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Διπλωματική Εργασία

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

της

ΜΑΡΙΑΣ ΤΣΙΜΠΟΥΡΑ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού

Διπλώματος Ειδίκευσης στα Πληροφοριακά Συστήματα

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Αναστάσιος Οικονομίδης

Φεβρουάριος 2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας, υπήρξε καθοριστική η συμβολή ορισμένων ανθρώπων τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά.

Καταρχάς ευχαριστώ τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας, τον Καθηγητή Αναστάσιο Οικονομίδη για τις πολύτιμες κατευθύνσεις του και τις συμβουλές του στα διάφορα στάδια εξέλιξης της εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κ. Τζαφίλκου και κ. Τσιάτσο για τα χρήσιμα σχόλια και τις προτάσεις τους.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Έφη Τριανταφυλλίδου, λογοθεραπεύτρια η οποία αφενός βοήθησε με τις γνώσεις της στη διαμόρφωση των απαιτήσεων της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας και αφετέρου προσφέρθηκε να πραγματοποιήσει την αρχική αξιολόγηση της εφαρμογής στο πλαίσιο της επαγγελματικής της ενασχόλησης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την ηθική υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) είναι μια σχετικά πρόσφατη αλλά ταχέως αναδυόμενη τεχνολογία η οποία συνδυάζει τον πραγματικό και τον εικονικό κόσμο, επιτρέποντας την ζωντανή προβολή του φυσικού περιβάλλοντος το οποίο επαυξάνεται μέσω της χρήσης ψηφιακών πληροφοριών (όπως κείμενο, ήχος, εικόνες, βίντεο, τρισδιάστατα αντικείμενα). Η χρήση της ΕΠ πραγματικότητας έχει δοκιμαστεί με επιτυχία στον τομέα της εκπαίδευσης και κυρίως στις φυσικές επιστήμες, καθώς παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης (μέσω προσομοίωσης) μη παρατηρήσιμων φαινομένων. Πρόσφατες μελέτες επιβεβαιώνουν πως η χρήση της ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία προσφέροντας ένα άμεσο και διασκεδαστικό περιβάλλον εκμάθησης. Οι εφαρμογές της ΕΠ για παιδιά με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) έχουν ως στόχο κυρίως την ανάπτυξη νοητικών δεξιοτήτων, συναισθηματικής αντίληψης και κοινωνικών δεξιοτήτων. Ωστόσο, η μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας αποδεικνύει ότι υφίσταται έλλειμα από εφαρμογές ΕΠ για την υποβοήθηση των θεραπειών λόγου σε παιδιά με ΔΑΦ ή σε παιδιά τυπικής ανάπτυξης που παρουσιάζουν προβλήματα στην εκφορά του προφορικού λόγου. Με σκοπό να καλυφθεί αυτό το κενό, στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχεδιάστηκε, σε συνεργασία με επαγγελματία λογοθεραπευτή μια πρωτότυπη εφαρμογή ΕΠ και τα αντίστοιχα εκπαιδευτικά σενάρια που υποστηρίζουν και τα έξι στάδια του Συστήματος Επικοινωνίας Μέσω Ανταλλαγής Εικόνων PECS (Picture Exchange Communication System). Η εφαρμογή υλοποιήθηκε στην πλατφόρμα ανάπτυξης παιχνιδιών Unity για κινητές συσκευές Android, με χρήση της βιβλιοθήκης Vuforia. Κατά την αρχική δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής στο κέντρο λογοθεραπείας διαπιστώθηκε η θετική αποδοχή της εφαρμογής από τον εκπαιδευτή, ενώ οι εκπαιδευτικοί στόχοι που τέθηκαν, επιτεύχθηκαν στον μεγαλύτερο βαθμό.

Λέξεις Κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Ειδική Εκπαίδευση, Λογοθεραπεία, Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος, Σύστημα Επικοινωνίας Μέσω Ανταλλαγής Εικόνων, Unity, Vuforia, Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού

ABSTRACT

Augmented Reality (AR) is an emerging technology that combines real and virtual worlds, enabling rendering of the live environment by superimposing digital information (such as text, sound, images, video, 3D objects) on top of it. The use of AR has been successfully tested in the field of education and especially in teaching natural science, as it is able to display (through simulation) unobservable phenomena. Recent studies confirm that the use of AR in special education enhances the learning experience of students by offering them a direct and fun learning environment. AR applications for children with Autism Spectrum Disorders (ADS) mainly focus on developing mental skills, emotional perception and social skills. However, a state-of-the-art review shows that there is a lack of AR applications for speech therapist to assist children with ASD or typically developing children with speech problems. In order to fulfill this gap, this dissertation designs a prototype AR application, and the corresponding educational scenarios, in collaboration with a professional speech therapist, that support all six stages of the Picture Exchange Communication System (PECS). The AR application was implemented on the Unity game development platform as an Android app, using the Vuforia library. On the initial pilot operation of the proposed application in a speech therapy center, positive feedback was provided by the therapist. In addition to that, the originally set educational objectives were achieved to the greatest extent.

Keywords: Augmented Reality, Special Education, Speech Therapy, Autism Spectrum Disorder, Picture Exchange Communication System, Unity, Vuforia, Serious Games

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
ABSTRACT	iv
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	vi
Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 2 - Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας	6
2.1 Επαυξημένη Πραγματικότητα	6
2.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση	7
2.3 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ειδική Εκπαίδευση	10
2.3.1 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας για Παιδιά με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος	11
2.3.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας για Παρεμβάσεις Λογοθεραπείας	13
2.3.3 Το σύστημα PECS	17
2.4 Σύνοψη και Συμπέρασμα	18
Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία Υλοποίησης	21
3.1 Τεχνολογίες Υλοποίησης	21
3.2 Unity	22
3.3 Vuforia	25
3.4 Παράδειγμα χρήσης Unity και Vuforia	26
Κεφάλαιο 4 - Σενάρια Χρήσης και Σχεδίαση του Συστήματος	32
4.1 Εισαγωγή	32
4.2 Οι Κάρτες και οι κατηγορίες τους	34
4.3 Σενάριο 1: Ονοματοδοσία	36
4.4 Σενάριο 2: Φράση	38
4.5 Σενάριο 3: Γλωσσική Επεξεργασία	40
4.6 Σενάριο 4: Φωνολογική Ενημερότητα	43
Κεφάλαιο 5 - Δοκιμαστική Λειτουργία Εφαρμογής	46
5.1 Μεθοδολογία	46
5.2 Ερωτήσεις	47
5.3 Απαντήσεις	50
Κεφάλαιο 6 - Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία	59
Κατάλογος Αναφορών	61

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Παιδιά αλληλοεπιδρούν με την εφαρμογή STAR (da Silva et al., 2015).....	14
Εικόνα 2: Επαύξηση αντικειμένων στην εικόνα του μαθητή κατά το παιχνίδι μίμησης (Mileva, 2019)	15
Εικόνα 3: Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής TELLME AR .	22
Εικόνα 4: Η ιστοσελίδα του Vuforia License Manager	26
Εικόνα 5: Εισαγωγή κλειδιού στο Vuforia AR Camera	27
Εικόνα 6: Εισαγωγή εικόνων-δεικτών στο Vuforia Target Database	28
Εικόνα 7: Δημιουργία αντικειμένου-δείκτη (Image Target) στο Unity3D	29
Εικόνα 8: Τοποθέτηση τρισδιάστατου αντικειμένου πάνω σε εικόνα-δείκτη (Image Target) στο Unity3D	30
Εικόνα 9: Τρισδιάστατο αντικείμενο το οποίο «επαυξάνεται» επάνω σε μια εικόνα-δείκτη.....	31
Εικόνα 10: Οι κάρτες της κατηγορίας «Φρούτα».....	34
Εικόνα 11: Οι κάρτες της κατηγορίας «Λαχανικά».....	34
Εικόνα 12: Οι κάρτες της κατηγορίας «Ζώα»	35
Εικόνα 13: Οι κάρτες της κατηγορίας «Ρήματα»	35
Εικόνα 14: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθησης της έννοιας Μήλο.....	36
Εικόνα 15: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθησης της έννοιας Λεμόνι.....	37
Εικόνα 16: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθησης της έννοιας Αγελάδα	37
Εικόνα 17: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού δύο φρούτων (π.χ. Μπανάνα και Μήλο)	38
Εικόνα 18: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού ρήματος και φρούτου (π.χ. φράση “Θέλω Μήλο”)	39
Εικόνα 19: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού ρήματος και ζώου “Η Αγελάδα Τρώει”.....	39
Εικόνα 20: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού λέξεων στην κατηγορία “Φρούτο και Φρούτο”.....	41
Εικόνα 21: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού λέξεων στην κατηγορία “Λαχανικό και Λαχανικό”	41
Εικόνα 22: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού λέξεων στην κατηγορία “Ζώο και Ζώο”	42
Εικόνα 23: Στιγμιότυπο εφαρμογής όπου απεικονίζεται η επιβράβευση για τη σωστή απάντηση	43
Εικόνα 24: Στιγμιότυπο εφαρμογής για το σενάριο φωνολογικής ενημερότητας και την κατηγορία “Φρούτο και Φρούτο”.....	44

Εικόνα 25: Στιγμιότυπο εφαρμογής για το σενάριο φωνολογικής ενημερότητας και την κατηγορία “Λαχανικό και Λαχανικό”	44
Εικόνα 26: Στιγμιότυπο εφαρμογής για το σενάριο φωνολογικής ενημερότητας και την κατηγορία “Ζώο και Ζώο”.....	45
Εικόνα 27: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε πόσες συνεδρίες λογοθεραπείας χρησιμοποιήσατε την εφαρμογή TELLME AR ανά μαθητή».....	53
Εικόνα 28: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι ο μαθητής βρήκε ενδιαφέρουσα την εφαρμογή TELLME AR (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)»	53
Εικόνα 29: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι ο μαθητής βρήκε ψυχαγωγική την εφαρμογή TELLME AR (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)»	54
Εικόνα 30: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου ‘Ονοματοδοσία’, επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)»	55
Εικόνα 31: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου ‘Φράση’, επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)»	55
Εικόνα 32: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου ‘Γλωσσική Επεξεργασία’, επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)»	56
Εικόνα 33: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου ‘Φωνολογική Ενημερότητα’, επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)».....	56
Εικόνα 34: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR θα βοηθήσει μακροπρόθεσμα τον μαθητή στην βελτίωση της αντίληψη του προφορικού του λόγου; (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)».....	57
Εικόνα 35: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας τις οποίες ακολουθείτε με τον συγκεκριμένο μαθητή, σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR βελτίωσε τα κίνητρά του για συμμετοχή στο μάθημα της λογοθεραπείας; (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)»	58

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Εφαρμογές ΕΠ στην Ειδική Εκπαίδευση.....	16
Πίνακας 2: Ποσοστά επίτευξης εκπαιδευτικών στόχων για κάθε σενάριο.....	54

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή

Η επαυξημένη πραγματικότητα (ΕΠ) αποτελεί ένα σύγχρονο τεχνολογικό επίτευγμα της επιστήμης της πληροφορικής που μπορεί να οριστεί ως ένα σύστημα το οποίο ενσωματώνει τρία βασικά χαρακτηριστικά: τον συνδυασμό πραγματικών και εικονικών κόσμων, την αλληλεπίδραση του χρήστη σε πραγματικό χρόνο και την ακριβή αναπαράσταση τρισδιάστατων αντικειμένων σε συνδυασμό με πραγματικά αντικείμενα (Wu, et al., 2013). Η αλληλεπίδραση του χρήστη με εικονικά και πραγματικά αντικείμενα μπορεί να προσδώσει στην ΕΠ χαρακτηριστικά μιας εμπειρίας εμπύθισης, όπου δηλαδή η παρουσία εικονικών αντικειμένων στο περιβάλλον του χρήστη εκλαμβάνεται ως μέρος της πραγματικότητας. Η τεχνολογία της ΕΠ επιτρέπει την ανάπτυξη ενός πλήθους εφαρμογών σε τομείς όπως η ψυχαγωγία, με κύρια εφαρμογή τη βιομηχανία παιχνιδιών, η ιατρική, η βιομηχανική σχεδίαση, οι επιστήμες υγείας, η εκπαίδευση, μεταξύ άλλων.

Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα της εταιρίας Allied Market Research (Supriya & Vitika, 2022), η παγκόσμια αγορά ΕΠ αποτιμήθηκε σε 24,2 δισεκατομμύρια δολάρια το 2021, ενώ προβλέπεται να φτάσει τα 411,4 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2031, με συνδυασμένο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (Compound Annual Growth Rate ή CARG) 33,2% από το 2022 έως το 2031. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη, η τεχνολογία ΕΠ εξελίσσεται συνεχώς ως αποτέλεσμα στην αυξανόμενη χρήση της τεχνολογίας σε εμπορικές εφαρμογές. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης AR chip σε διάφορους τομείς όπως οι ιατρικές συσκευές. Κορυφαίοι στον κλάδο οργανισμοί όπως η Qualcomm και η NXP έχουν εισαγάγει νέα chipsets για την υποστήριξη AR για να ικανοποιούν τις μεταβαλλόμενες ανάγκες των τελικών χρηστών, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης. Για παράδειγμα, τον Ιανουάριο του 2022, η Qualcomm, μια αμερικανική πολυεθνική εταιρεία σύναψε συμφωνία συνεργασίας με τη Microsoft, όπου συμφώνησαν να αναπτύξουν μοναδικούς ημιαγωγούς για γυαλιά AR που θα υποστηρίζουν τις εφαρμογές Metaverse. Τέτοιες στρατηγικές από σημαντικούς παράγοντες της αγοράς αναμένεται να αυξήσουν περισσότερο το μερίδιο αγοράς επαυξημένης πραγματικότητας στο μέλλον.

Λόγω της μεγάλης αποδοχής της τεχνολογίας ΕΠ από τον κλάδο της βιομηχανίας παιχνιδιών, έχει παρατηρηθεί ότι εκπαιδευτικές εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στη μορφή

παιχνιδιών σοβαρού σκοπού (serious games) έχουν τη δυνατότητα να αποτελέσουν σημαντικά εργαλεία της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς αυξάνουν το ενδιαφέρον των μαθητών και μετατρέπουν τη μάθηση σε διασκεδαστική εμπειρία. Παραδείγματα χρήσης εφαρμογών ΕΠ στην εκπαίδευση εντοπίζονται κυρίως στη διδασκαλία των Φυσικών επιστημών (π. Φυσική, Μαθηματική, Βιολογία), καθώς η χρήση της ΕΠ επιτρέπει την απεικόνιση μη παρατηρήσιμων φαινομένων, όπως πχ. η συμπεριφορά των μαγνητικών πεδίων (Cai et al., 2017). Ωστόσο και άλλοι τομείς της εκπαίδευσης εισάγουν τη χρήση της ΕΠ σε μια προσπάθεια να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων.

Το μέγεθος της αγοράς της ΕΠ στον τομέα της εκπαίδευσης αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια. Σύμφωνα με έρευνα της The Business Research Company (“Augmented Reality In Training”, 2023), το μέγεθος της αγοράς της ΕΠ στον τομέα της εκπαίδευσης αποτιμήθηκε σε 10,58 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022, ενώ εκτιμάται ότι θα ανέλθει στα 17,5 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2023, με CAGR 65,4%. Η αυξανόμενη υιοθέτηση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και η ανάγκη για διαδραστικές και ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες είναι μερικοί από τους παράγοντες που οδηγούν την ανάπτυξη της αγοράς. Ειδικότερα κατά την περίοδο της πανδημίας COVID-19 επιταχύνθηκε η υιοθέτηση λύσεων ψηφιακής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, γεγονός που έχει προωθήσει περαιτέρω την ανάπτυξη της ΕΠ στην αγορά της εκπαίδευσης. Ωστόσο, ο πόλεμος Ρωσίας-Ουκρανίας διέκοψε τις πιθανότητες παγκόσμιας οικονομικής ανάκαμψης από την πανδημία του COVID-19, τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα, καθώς οδήγησε σε οικονομικές κυρώσεις σε πολλές χώρες, άνοδο των τιμών των εμπορευμάτων και διαταραχές της εφοδιαστικής αλυσίδας, προκαλώντας πληθωρισμό σε αγαθά και υπηρεσίες και επηρεάζοντας πολλές αγορές σε όλο τον κόσμο. Σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα, η παγκόσμια αγορά της ΕΠ στον τομέα της εκπαίδευσης και της κατάρτισης γενικότερα αναμένεται να αυξηθεί στα 99,27 δισεκατομμύρια δολάρια το 2027 με CAGR 54,3%.

Ένα σημαντικό κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι η ειδική εκπαίδευση η οποία απευθύνεται σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες. Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας ερευνάται κατά πόσο η χρήση της τεχνολογίας ΕΠ σε συνδυασμό με την ειδική εκπαίδευση μπορεί να φανεί χρήσιμη στη βελτίωση των διαδικασιών μάθησης για παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικότερα για παιδιά με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ). Από την ανάλυση της σχετικής βιβλιογραφίας που περιγράφεται λεπτομερώς στο Κεφ.2, διαπιστώθηκε ότι η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί

για την υποστήριξη μαθητών με ΔΑΦ με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, η ΕΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία οπτικών βοηθημάτων που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν και να ασχοληθούν με νέες έννοιες, μέσω της υπέρθεσης πληροφοριών σε αντικείμενα του πραγματικού κόσμου ή την παροχή οπτικών ενδείξεων για βοήθεια στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Επιπλέον, η ΕΠ έχει χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων που επιτρέπουν στους μαθητές να εξασκούν κοινωνικές δεξιότητες σε ένα ελεγχόμενο και ασφαλές περιβάλλον. Ορισμένοι ερευνητές έχουν επίσης ανακαλύψει ότι η ΕΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διατήρηση της προσοχής, τη δημιουργία κινήτρων και τη συμμετοχή σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες για μαθητές με ΔΑΦ. Ωστόσο οι περισσότεροι ερευνητές θεωρούν ότι η χρήση της τεχνολογίας ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση εξακολουθεί να αποτελεί ένα σχετικά νέο πεδίο και χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητά της ειδικότερα για μαθητές με ΔΑΦ.

Συγκεκριμένα, αναλύοντας τη σχετική βιβλιογραφία στην επιστημονική περιοχή των εφαρμογών ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση, διαπιστώθηκε ότι έχει δημιουργηθεί αξιόλογο πλήθος από εφαρμογές για παιδιά με ΔΑΦ, οι οποίες κατά πλειοψηφία επικεντρώνονται στην ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων και την ενίσχυση της συναισθηματικής αντίληψης. Επίσης, ένα αξιοσημείωτο πλήθος εφαρμογών επικεντρώνεται στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων και του αυθόρμητου παιχνιδιού. Ωστόσο, κατά τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, διαπιστώθηκε ένα μεγάλο κενό σε εφαρμογές ΕΠ στην υποβοήθηση των παρεμβάσεων λογοθεραπευτών που έχουν ως σκοπό κατά κύριο λόγο την ενίσχυση του προφορικού λόγου. Ουσιαστικά η πλησιέστερη εφαρμογή που προσπαθεί να συνεισφέρει σε αυτή την περιοχή, είναι η εφαρμογή STAR (Speech Therapy with Augmented Reality) (da Silva et al., 2015) η οποία καλύπτει τα Στάδια I, III, IV του συστήματος PECS (Picture Exchange Communication System), μιας μεθόδου επαυξημένης και εναλλακτικής επικοινωνίας που βασίζεται σε ανταλλαγή εικόνων (Bondy & Frost, 1998), χωρίς να έχει συνεπώς εντοπισθεί κάποια εφαρμογή που να καλύπτει και τα 6 στάδια του PECS. Αυτό αποτέλεσε και το βασικό κίνητρο για το αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας που μετά τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, επικεντρώνεται στην αξιοποίηση της τεχνολογίας ΕΠ για τη σχεδίαση και ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων και του αντίστοιχου εργαλείου ΕΠ για την υποβοήθηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο πλαίσιο συνεδριών λογοθεραπείας για παιδιά με ΔΑΦ ή παιδιά τυπικής ανάπτυξης με προβλήματα εκφοράς προφορικού λόγου, που να υποστηρίζει και τα 6 στάδια του συστήματος PECS.

Η συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας συνοψίζεται στα παρακάτω σημεία:

- Μελετήθηκε η σχετική βιβλιογραφία στον τομέα της ΕΠ στην εκπαίδευση και ειδικότερα στην ειδική εκπαίδευση με σκοπό την αποτίμηση του βαθμού κάλυψης των αναγκών στον τομέα της ειδικής εκπαίδευσης και ειδικότερα της λογοθεραπείας από υφιστάμενες εφαρμογές ΕΠ.
- Συντάχθηκαν κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια σε συνεργασία με λογοθεραπευτή για την υποβοήθηση του έργου των λογοθεραπευτών και την επίτευξη βασικών στόχων της λογοθεραπείας που να καλύπτουν και τα 6 στάδια του συστήματος PECS.
- Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε πρωτότυπη εφαρμογή ΕΠ για συσκευές Android με βάση τα παραπάνω εκπαιδευτικά σενάρια στην πλατφόρμα Unity και με χρήση της βιβλιοθήκης Vuforia, ως ένα εργαλείο υποβοήθησης λογοθεραπειών για παιδιά με ΔΑΦ και προβλήματα εκφοράς προφορικού λόγου.
- Πραγματοποιήθηκε αρχική δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής σε συνεργαζόμενο κέντρο λογοθεραπείας και λήφθηκε ανατροφοδότηση με σκοπό τη βελτίωσή της.
- Εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την ευχρηστία και τη χρησιμότητα της τεχνολογίας ΕΠ ως εργαλείο για την υποβοήθηση λογοθεραπειών και την πιθανή της αποδοχή από τον σχετικό επαγγελματικό τομέα.

Τα περιεχόμενα της διπλωματικής εργασίας έχουν ως εξής:

Το Κεφάλαιο 1 που είναι το παρόν κεφάλαιο, κάνει μια εισαγωγή στο αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας, το οποίο εστιάζεται στις εφαρμογές ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση και ειδικότερα την επιστήμη της λογοθεραπείας.

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται αναλυτικά η σχετική βιβλιογραφία στους τομείς της ΕΠ, ενώ αναλύονται ειδικότερα οι υφιστάμενες γνωστές εφαρμογές ΕΠ στον τομέα της εκπαίδευσης, καθώς και στον τομέα της ειδικής εκπαίδευσης, όπου δίνεται έμφαση στην αντιμετώπιση των διαταραχών εκφοράς προφορικού λόγου για παιδιά με ΔΑΦ. Η παρουσίαση της σχετικής βιβλιογραφίας γίνεται με σκοπό να εντοπιστούν τυχόν κενά, αναφορικά με την κάλυψη των αναγκών της ειδικής εκπαίδευσης και ειδικότερα της επιστήμης της λογοθεραπείας για παιδιά με ΔΑΦ.

Το Κεφάλαιο 3 παρουσιάζει συνοπτικά τις τεχνολογίες υλοποίησης της πρωτότυπης εφαρμογής ΕΠ που περιλαμβάνουν την πλατφόρμα Unity και την επέκταση (plugin) Vuforia.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται σε λεπτομέρεια οι εκπαιδευτικοί στόχοι και τα αντίστοιχα εκπαιδευτικά σενάρια που αποτέλεσαν τη βάση της σχεδίασης και ανάπτυξης της πρωτότυπης εφαρμογής ΕΠ για την υποβοήθηση του έργου των λογοθεραπευτών, κατά τη διάρκεια συνεδριών λογοθεραπείας με παιδιά που παρουσιάζουν διαταραχές λόγου.

Το Κεφάλαιο 5 παρουσιάζει τη διαδικασία που σχεδιάστηκε για την αρχική λήψη ανατροφοδότησης μέσα από τη δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής σε πραγματικό περιβάλλον λειτουργίας, στο συνεργαζόμενο κέντρο λογοθεραπείας.

Τέλος, το Κεφάλαιο 6 συνοψίζει τα περιεχόμενα της διπλωματικής εργασίας και αναφέρεται στις μελλοντικές κατευθύνσεις.

Κεφάλαιο 2 - Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

2.1 Επαυξημένη Πραγματικότητα

Η *επαυξημένη πραγματικότητα* (ΕΠ) είναι μια σχετικά πρόσφατη αλλά ταχέως αναδύομενη τεχνολογία η οποία συνδυάζει τον πραγματικό και τον εικονικό κόσμο, επιτρέποντας την ζωντανή προβολή ενός φυσικού περιβάλλοντος του οποίου όμως η εικόνα έχει *επαυξηθεί* μέσω της χρήσης ψηφιακών πληροφοριών (όπως κείμενο, ήχος, εικόνες, βίντεο, τρισδιάστατα αντικείμενα) παραγόμενων από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή (Akçayir & Akçayir, 2017), (Azuma, 1997). Παρότι μερικές φορές συγχέεται με την *εικονική πραγματικότητα*, η διαφορά τους έγκειται στο ότι η ενώ η εικονική πραγματικότητα «εμβυθίζει» τον χρήστη σε ένα εντελώς ψηφιακό περιβάλλον, η ΕΠ επιτρέπει την αλληλεπίδραση του χρήστη τόσο με ψηφιακά αντικείμενα του εικονικού κόσμου, όσο και με ανθρώπους ή χώρους του πραγματικού κόσμου. Με λίγα λόγια, δεν απομονώνει τον χρήστη από το φυσικό περιβάλλον, χαρακτηριστικό το οποίο ίσως αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες της ολοένα και μεγαλύτερης δημοτικότητας της ΕΠ (Koutromanos et al., 2017). Σύμφωνα με τον Ronald Azuma (Azuma, 1997), τα τρία χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ΕΠ είναι τα εξής: (α) συνδυάζει τον πραγματικό και τον εικονικό κόσμο, (β) επιτρέπει την αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, και (γ) η πληροφορία χωροθετείται στις τρεις διαστάσεις. Κλασικό παράδειγμα εφαρμογής ΕΠ αποτελεί το πασίγνωστο παιχνίδι Pokémon Go (“Pokémon GO”, n.d.), το οποίο κυκλοφόρησε το 2016 και επέτρεπε στους χρήστες να κυνηγάνε και να πιάνουν εικονικά τέρατα, τα οποία προβάλλονται στον πραγματικό κόσμο βάσει της τοποθεσίας του παίκτη.

Βάσει της μεθόδου, η οποία χρησιμοποιείται προκειμένου να εισαχθούν και να προβληθούν τα ψηφιακά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο (σε πραγματικό χρόνο), οι εφαρμογές ΕΠ χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: (i) τις εφαρμογές που βασίζονται στην *εικόνα* (image-based) και (ii) τις εφαρμογές που βασίζονται στην *τοποθεσία* (location-based). Οι εφαρμογές ΕΠ που βασίζονται στην εικόνα για την χωρική τοποθέτηση των ψηφιακών πολυμέσων στον χώρο χωρίζονται με την σειρά τους σε δύο επιπλέον κατηγορίες: (α) αυτές που βασίζονται σε καθοδηγητικούς δείκτες (marker-based) οι οποίοι τοποθετούνται τεχνητά στο περιβάλλον (π.χ. QR codes), και (β) αυτές οι οποίες δεν χρειάζονται κάποιον τεχνητά τοποθετημένο δείκτη (marker-less), αφού τον ρόλο αυτό αναλαμβάνουν αντικείμενα του περιβάλλοντος. Από την άλλη, οι εφαρμογές που βασίζονται στην τοποθεσία προβάλλουν ψηφιακά αντικείμενα στον

πραγματικό κόσμο βάσει της άφιξης του χρήστη σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία (Tzima et al., 2019).

Από τότε που ο Tom Caudell επινόησε τον όρο *επαυξημένη πραγματικότητα* στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η συγκεκριμένη τεχνολογία αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς τόσο σε εμπορικό, όσο και σε ερευνητικό επίπεδο (Lee, 2012). Η ανάπτυξη αυτή επιταχύνθηκε κυρίως από το 2010 και μετά, πιθανώς λόγω της βελτίωσης των φορητών συσκευών (όπως έξυπνα κινητά τηλέφωνα και ταμπλέτες) και των τηλεπικοινωνιών, γεγονός το οποίο οδήγησε στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας ΕΠ σε απλές κινητές συσκευές και κατ' επέκταση στην ευκολότερη πρόσβαση των χρηστών σε αυτήν (Bower et al., 2014).

2.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Τα τελευταία χρόνια, η ΕΠ έχει εμφανίσει μεγάλη απήχηση σε ένα ευρύ φάσμα πεδίων όπως την ιατρική, τον τουρισμό, την βιομηχανία, την ψυχαγωγία και την εκπαίδευση (Akçayır & Akçayır, 2017). Όσον αφορά την εκπαίδευση, η ΕΠ έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως για το σχεδιασμό των λεγόμενων *παιχνιδιών σοβαρού σκοπού (serious games)*, δηλαδή παιδαγωγικών εργαλείων τα οποία έχουν ως στόχο τον εμπλουτισμό της μαθησιακής και διδακτικής εμπειρίας μέσω της ψυχαγωγίας (Garzón et al., 2017), (Carvalho et al., 2015). Πολλά από αυτά τα παιχνίδια αναπτύχθηκαν αρχικά με στόχο την ψυχαγωγία, αλλά στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Duncan et al., 2012), (Wang et al., 2012), αφού πολυάριθμες μελέτες έχουν δείξει ότι η τεχνολογία ΕΠ κάνει την εκμάθηση πιο διασκεδαστική, βοηθώντας παράλληλα στην ανάπτυξη ειδικών δεξιοτήτων οι οποίες είναι πολύ πιο δύσκολο να αποκτηθούν μέσω συμβατικών παιδαγωγικών μεθόδων (Akçayır & Akçayır, 2017), (Cheng, & Tsai, 2013), (Safar et al., 2016). Για τους παραπάνω λόγους, συχνά αναφέρεται ότι η ΕΠ δύναται να καθιερωθεί ως μια από τις βασικότερες εκπαιδευτικές τεχνολογίες της επόμενης δεκαετίας (Becker et al., 2018). Παρόλα αυτά, ενώ σε άλλες χώρες χρησιμοποιείται ευρέως σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Akçayır & Akçayır, 2017), στην Ελλάδα η χρήση της ΕΠ στην εκπαίδευση είναι αρκετά περιορισμένη (Tzima et al., 2019), (Giasirani & Sofos, 2016). Για τον λόγο αυτό, είναι σημαντικό να μελετηθούν οι βασικοί παράγοντες οι οποίοι θα επηρεάσουν τη μελλοντική της αποδοχή, αλλά και την αποτελεσματική της χρήση στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι περισσότερες εφαρμογές της ΕΠ στην εκπαίδευση σχετίζονται με το ευρύ πεδίο των Φυσικών επιστημών, όπως η Φυσική (Barma et al., 2015), τα Μαθηματικά (Young et al., 2016), (Laine et al., 2016), και η Βιολογία (Alakärppä et al., 2017), κάτι το οποίο πιθανώς να σχετίζεται με τα πλεονεκτήματα που παρέχει κατά τη διδασκαλία αφηρημένων εννοιών (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Για παράδειγμα, η χρήση της ΕΠ στα πλαίσια της τάξης επιτρέπει στους μαθητές την εύκολη πρόσβαση (μέσω προσομοίωσης) σε μια σειρά από μη παρατηρήσιμα φαινόμενα, όπως η κίνηση του ήλιου (Tarnig et al., 2018) ή η συμπεριφορά των μαγνητικών πεδίων (Cai et al., 2017). Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών αποτελούν τα GeoGebra AR (Jull, 2022), Arloon Solar System (“Arloon”, 2019), Anatomy 4D (“Google Play”, 2022), και Arloon Chemistry (“Google Play”, 2017). Από την άλλη, η εφαρμογή της ΕΠ στις ανθρωπιστικές επιστήμες είναι σε μεγάλο βαθμό προσανατολισμένη στο πεδίο των Τεχνών, καθώς το σύνολο των καινοτόμων οπτικοακουστικών τεχνικών που παρέχει ανοίγουν τον δρόμο σε ένα νέο τρόπο καλλιτεχνικής έκφρασης (Wei et al., 2015).

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών αποτελούν η εφαρμογή Quiver 3D (“Google Play”, 2023) και η εφαρμογή Color Alive (“Google Play”, 2019). Ωστόσο, ευρεία χρήση της ΕΠ στις ανθρωπιστικές επιστήμες παρατηρείται επίσης και στον τομέα της Ιστορίας, και συγκεκριμένα σε εφαρμογές μουσείων, στοχεύοντας στην όσο το δυνατόν πιο ζωντανή και ακριβή ψηφιακή αναπαράσταση έργων τέχνης σε πραγματικά περιβάλλοντα (Chang et al., 2015). Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εφαρμογή Civilisations AR (“Google Play”, 2018).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της ΕΠ στην εκπαίδευση έχουν μελετηθεί κατά καιρούς σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, από την πρώιμη παιδική ηλικία (Arcos et al., 2016), στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια (Koutromanos et al., 2015), αλλά και τριτοβάθμια εκπαίδευση (Radosavljevic et al., 2020), λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικούς τύπους συμμετεχόντων, όπως μαθητές, φοιτητές, ενήλικες, ηλικιωμένους, και άτομα με ειδικές ανάγκες (Akçayır & Akçayır, 2017). Αρκετές έρευνες τονίζουν ότι τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης περιλαμβάνουν διαφορετικούς τύπους αλληλεπιδράσεων, επιτρέποντας έτσι την ακριβή προσομοίωση γεγονότων της πραγματικής ζωής (Kim et al., 2012). Επίσης, καθώς το ενδιαφέρον για την χρήση της ΕΠ στην εκπαίδευση αυξάνεται συνεχώς, διάφορες μελέτες έχουν καταδείξει τις διάφορες *παιδαγωγικές προσεγγίσεις* οι οποίες ακολουθούνται από τους εκπαιδευτικούς για την αποτελεσματικότερη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως για παράδειγμα τη *μάθηση μέσω παιχνιδιού* (game-based learning), την *εμπλαισωμένη*

μάθηση (situated learning), τον *κονστρουκτιβισμό* (constructivism) και την *διερευνητική μάθηση* (inquiry-based learning) (Robinson & Coltz, 2013).

Το κοινό συμπέρασμα των σχετικών ερευνών είναι ότι τα πλεονεκτήματα της χρήσης ΕΠ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (έναντι της συμβατικής εκπαίδευσης) αφορούν τόσο μαθησιακούς όσο και ψυχολογικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, αρκετές πρόσφατες μελέτες έχουν καταδείξει τα πολλαπλά οφέλη που μπορεί να προσφέρει αυτή η τεχνολογία στη μαθησιακή και τη διδακτική εμπειρία (Akçayır & Akçayır, 2017), (Tzima et al., 2019), (Garzón et al., 2019). Το *μαθησιακό κέρδος* είναι ένα από τα πιο συχνά αναφερόμενα πλεονεκτήματα της χρήσης ΕΠ στην εκπαίδευση (Chang et al., 2013), ακολουθούμενο από την *ενίσχυση του κινήτρου* για μάθηση (Radu, 2012), (Di Serio et al., 2013) και τη *διευκόλυνση κατανόησης αφηρημένων εννοιών* (Chang et al., 2013), (Akçayır et al., 2016), (Lin et al., 2013). Εκτός όμως από τα πολλαπλά μαθησιακά οφέλη, πολλές μελέτες έχουν καταγράψει τη συμβολή της ΕΠ στην ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων και χαρακτηριστικών της *προσωπικότητας* των μαθητών, όπως η επικοινωνία, η αυτονομία, η δημιουργικότητα και η συνεργατικότητα (Wu et al., 2013). Κατ' επέκταση, τα περιβάλλοντα ΕΠ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως περιβάλλοντα τόσο βιωματικής μάθησης, όσο και κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Tokel & Karataş, 2014).

Βέβαια, πέρα από τα αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματα της χρήσης της ΕΠ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, αρκετές μελέτες εστιάζουν στις παιδαγωγικές αλλά και τις τεχνολογικές προκλήσεις που ενδέχεται να παρουσιαστούν. Μια από τις μεγαλύτερες αναφερόμενες προκλήσεις είναι η *πολυπλοκότητα χρήσης* της συγκεκριμένης τεχνολογίας, ειδικότερα από άτομα τα οποία δεν έχουν μεγάλη εξοικείωση με αυτήν (Herpich et al., 2014). Συγκεκριμένα, έρευνες κατέδειξαν περιπτώσεις, όπου οι εκπαιδευτικοί ήταν διστακτικοί ως προς την χρήση εφαρμογών ΕΠ στις τάξεις τους, λόγω των τεχνικών δυσκολιών που αντιμετώπιζαν. Αυτό μπορεί να οφείλεται τόσο στην κακή σχεδίαση των εκάστοτε εφαρμογών ΕΠ, όσο και στην απουσία της κατάλληλης τεχνικής κατάρτισης των εκπαιδευτικών ως προς την διαχείρισή τους, κάτι το οποίο θα μπορούσε να περιορίσει τη χρήση τους σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Tzima et al., 2019). Ένα άλλο αναφερόμενο ζήτημα που σχετίζεται με τη χρήση της ΕΠ στην εκπαίδευση είναι ο *υπερβολικός όγκος πληροφοριών* στον οποίο ενδέχεται να εκτεθούν οι μαθητές. Συγκεκριμένα, έρευνες κατέδειξαν περιπτώσεις εκπαιδευτικών εφαρμογών ΕΠ κατά την χρήση των οποίων οι μαθητές εμφάνισαν σημάδια σύγχυσης λόγω της υπερβολικής πληροφόρησης, με αποτέλεσμα να αγνοούν βασικές οδηγίες ή να χάνουν σημαντικά στάδια της εμπειρίας (Radu, 2012).

2.3 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ειδική Εκπαίδευση

Η τεχνολογία ΕΠ οδηγεί σε ελπιδοφόρα αποτελέσματα όχι μόνο στην εκπαίδευση παιδιών τυπικής ανάπτυξης, αλλά και στην εκπαίδευση παιδιών με ειδικές ικανότητες. Παρακάτω παρουσιάζεται μια σειρά από μελέτες και τεχνολογικές εφαρμογές που αποδεικνύουν την αποτελεσματική αξιοποίηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην αυτόνομη και ισότιμη εκπαίδευση ατόμων με αναπηρίες.

Σε μια σχετικά πρόσφατη μελέτη (Rashid et al., 2017) αναπτύχθηκε μια διαδραστική εφαρμογή ΕΠ που επιτρέπει σε άτομα με κινητικά προβλήματα να αλληλεπιδρούν με αντικείμενα που βρίσκονται μακριά τους. Στόχος ήταν η εκπαίδευση και η ανεξάρτητη διαβίωση των παραπάνω ατόμων, παρέχοντας λειτουργικότητες οι οποίες μεταξύ άλλων επέτρεπαν στον χρήστη να αναζητήσει πραγματικά βιβλία από το ράφι μιας βιβλιοθήκης, να αλληλεπιδράσει ψηφιακά μαζί τους, και να τα διαβάσει. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξαν ότι η χρήση της ΕΠ προσφέρει στα άτομα αυτά ευκαιρίες για ισότητα και ανεξαρτησία.

Σε άλλη μελέτη (Lin et al., 2016), δημιουργήθηκε μια εφαρμογή ΕΠ με χρήση της εκπαιδευτικής πλατφόρμας Aurasma AR με σκοπό τη διευκόλυνση της εκμάθησης της Γεωμετρίας για παιδιά με Διάσπαση Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητα (ΔΕΠΥ). Η συγκεκριμένη εφαρμογή βασίζεται στην επαύξηση του Tangram, ένα παζλ που περιλαμβάνει επτά επίπεδα σχήματα, τα οποία καθώς ενώνονται σχηματίζουν σύνθετα σχήματα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους, η συγκεκριμένη εφαρμογή βελτίωσε τις ικανότητες των μαθητών να ολοκληρώνουν ευκολότερα το παζλ, ενώ παράλληλα ενίσχυσε τα κίνητρά τους για μάθηση.

Στα πλαίσια μιας άλλης μελέτης (Richard et al., 2007) σχεδιάστηκε μια εφαρμογή ΕΠ ψυχαγωγικού και εκπαιδευτικού χαρακτήρα με σκοπό τη διευκόλυνση της εκμάθησης της Βιολογίας για μαθητές με αναπτυξιακές διαταραχές. Η συγκεκριμένη εφαρμογή επέτρεπε στους μαθητές να αναγνωρίζουν φυτά μέσω οπτικών, οσφρητικών ή ακουστικών σημάτων προκειμένου να διευκολύνει την απόφαση τους σχετικά με το φυτό που καλούνται να αναγνωρίσουν. Και σε αυτή την περίπτωση, τα αποτελέσματα της έρευνας απέδειξαν πως τα παιδιά με αναπτυξιακές διαταραχές φάνηκαν ενθουσιώδη κατά τη χρήση της εφαρμογής, γεγονός που επιβεβαιώνει την αποτελεσματική χρήση της ΕΠ στην ενίσχυση του γνωστικού τους επιπέδου.

2.3.1 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας για Παιδιά με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος

Με τον όρο Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) προσδιορίζεται οποιαδήποτε ομάδα διαταραχών που εμφανίζεται συνήθως κατά τη διάρκεια της προσχολικής ηλικίας και χαρακτηρίζεται από δυσκολίες στην κοινωνική επικοινωνία και την κοινωνική αλληλεπίδραση και περιορισμένα και επαναλαμβανόμενα μοτίβα σε συμπεριφορές, ενδιαφέροντα και δραστηριότητες (American Psychological Association, n.d.). Πέρα από τα πλεονεκτήματα που φέρει η ΕΠ στον τομέα της Ειδικής Εκπαίδευσης γενικότερα, ορισμένες μελέτες διερεύνησαν τη συνεισφορά της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην ενίσχυση ατόμων με ΔΑΦ, αλλά και στη βελτίωση βασικών επιπτώσεων που τις χαρακτηρίζουν, όπως η ανάπτυξη δεξιοτήτων κοινωνικής επικοινωνίας και κοινωνικά αποδεκτών συμπεριφορών.

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι η αξιοποίηση της τεχνολογίας για τη μάθηση και την ψυχαγωγία των ατόμων με ΔΑΦ είναι πολλά υποσχόμενη, αφού τα άτομα αυτά δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση σε οπτικές και προφορικές πληροφορίες οι οποίες παράγονται μέσα από ένα προβλέψιμο και δομημένο περιβάλλον (Chatzara et al., 2014). Επομένως, η χρήση της ΕΠ κρίνεται ιδανική για τέτοιες περιπτώσεις, αφού όπως προαναφέρθηκε ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία προσφέροντας ένα άμεσο και διασκεδαστικό περιβάλλον εκμάθησης.

Έτσι, στα πλαίσια μιας σχετικής μελέτης δημιουργήθηκε το παιχνίδι ΕΠ GameBook (Cunha et al., 2016), το οποίο σχεδιάστηκε από ερευνητές προκειμένου τα παιδιά με ΔΑΦ να αναγνωρίσουν και να κατανοήσουν βασικά συναισθήματα μέσα από την ιστορία ενός 3D ήρωα ο οποίος επισκέπτεται ένα ζωολογικό πάρκο. Η ιστορία χωρίζεται σε πέντε σενάρια, και σε καθένα από αυτά ο κεντρικός ήρωας διακατέχεται από διαφορετικά συναισθήματα τα οποία καλείται να αναγνωρίσει ο χρήστης της εφαρμογής. Στόχος του συγκεκριμένου εργαλείου είναι η αναγνώριση των βασικών συναισθημάτων και των συνθηκών εκδήλωσής τους, καθώς και η βελτίωση της ενσυναίσθησης του χρήστη.

Σε μια παρόμοια προσπάθεια δημιουργήθηκε το παιχνίδι ΕΠ Happy Minion Game (Bhatt et al., 2017) με σκοπό να συντονίσει τις κινήσεις χεριού-ματιού των ατόμων με ΔΑΦ, ενώ παράλληλα στοχεύει στην αναγνώριση συναισθημάτων μέσω εκφράσεων του προσώπου. Ο βασικός ήρωας του παιχνιδιού βοηθάει τον χρήστη να συντονίσει τις κινήσεις του ώστε να χτυπήσει μια μπανάνα που εμφανίζεται στην οθόνη της κινητής συσκευής. Όταν ο χρήστης πετυχαίνει τον στόχο ο ψηφιακός ήρωας παίρνει χαρούμενες εκφράσεις, ενώ στην αντίθετη

περίπτωση το πρόσωπό του είναι λυπημένο, βοηθώντας έτσι τον χρήστη να συνδέσει συγκεκριμένες καταστάσεις με αντίστοιχα συναισθήματα και εκφράσεις του προσώπου που απορρέουν από αυτά.

Ενδιαφέρον προκαλεί και μια ακόμα έρευνα (Alessandrini et al., 2014), στα πλαίσια της οποίας δημιουργήθηκε μια εφαρμογή ΕΠ που χρησιμοποιεί φύλλα χαρτιού ώστε να προβάλει ψηφιακές ιστορίες με στόχο τη διδασκαλία κοινωνικών δεξιοτήτων σε άτομα με ΔΑΦ. Η συγκεκριμένη εφαρμογή στοχεύει επίσης και στη θεραπεία ατόμων με διαταραχές επικοινωνίας, αφού παρέχει λεκτική αφήγηση των αντικειμένων που προβάλλονται κάθε φορά, αλλά και τη δυνατότητα ηχογράφησης και αναπαραγωγής των φωνών των ίδιων των ατόμων. Οι παραπάνω λειτουργικότητες, εκτός από τον παιγνιώδη χαρακτήρα τους συμβάλλουν επίσης και στην ενίσχυση της προσοχής των παιδιών με ΔΑΦ, καθώς η ακρόαση των δικών τους φωνών κάνει τη διαδικασία της θεραπείας εύκολη και ευχάριστη.

Παρόμοιες δυνατότητες προσφέρει και η εφαρμογή ΕΠ ReduCat (Alessandrini et al., 2016), κατά τη χρήση της οποίας δίνονται στους χρήστες ορισμένες κάρτες που απεικονίζουν την επίλυση ενός προβλήματος μέσω μιας κοινωνικής ιστορίας. Στη συνέχεια, οι χρήστες καλούνται να περιγράψουν και να εξηγήσουν το περιεχόμενο των καρτών, ενώ παράλληλα οι φωνές τους ηχογραφούνται. Με τον τρόπο αυτό, άτομα με ΔΑΦ και διαταραχές επικοινωνίας έχουν τη δυνατότητα να αναπαράγουν, αλλά και να ακούσουν τις δικές τους φωνές να αφηγούνται την ιστορία που απεικόνιζαν οι κάρτες, διατηρώντας έτσι την προσοχή τους και το ενδιαφέρον τους καθ' όλη την διάρκεια της διαδικασίας.

Στην εργασία (Chen et al., 2015) αναπτύχθηκε μια εφαρμογή ΕΠ με σκοπό να βοηθήσει άτομα με ΔΑΦ να αναγνωρίζουν τις προθέσεις και τα συναισθήματα άλλων ανθρώπων. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν έξι 3D πρόσωπα κινουμένων σχεδίων, όπου το καθένα αναπαριστά μια διαφορετική συναισθηματική έκφραση. Ο χρήστης καλείται να παρατηρήσει και να αναγνωρίσει τα χαρακτηριστικά κάθε 3D προσώπου, καθώς επίσης και να τα συγκρίνει μεταξύ τους προκειμένου να εντοπίσει τις διαφορές. Επιπλέον, κάθε 3D πρόσωπο συνδέεται με μια διαφορετική ιστορία, ώστε ο χρήστης να συνδέσει το εκάστοτε συναίσθημα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες αυτό βρίσκεται κάθε φορά.

Η ίδια επιστημονική ομάδα δημιούργησε στο πλαίσιο της εργασίας (Chen et al., 2016) ένα βίντεο που βασίζεται στην τεχνολογία της ΕΠ με σκοπό την μοντελοποίηση ενός παραμυθιού με σκοπό την ενίσχυση και την προσέλκυση της προσοχής των παιδιών με ΔΑΦ σε μη λεκτικές

κοινωνικές ιστορίες, καθώς τα παιδιά αυτής της κατηγορίας δυσκολεύονται να προσαρμόσουν και να αλλάξουν τα συναισθήματά τους. Σε αυτή την έρευνα η χρήση ΕΠ έχει πολλαπλές λειτουργίες: επεκτείνει τα κοινωνικά χαρακτηριστικά της ιστορίας, αλλά επίσης βοηθάει τα παιδιά με ΔΑΦ να εστιάσουν την προσοχή τους στα σημαντικά τμήματα των βίντεο. Και σε αυτή την περίπτωση, ο κύριος σκοπός της χρήσης ΕΠ εντοπίζεται στην αναγνώριση συναισθημάτων.

Στην εργασία (Bai et al., 2015) παρουσιάζεται μια διαδραστική εφαρμογή ΕΠ με σκοπό την ενίσχυση του παιχνιδιού μίμησης από παιδιά με ΔΑΦ. Τα αποτελέσματα από μια εμπειρική μελέτη στην οποία συμμετείχαν παιδιά ΔΑΦ ηλικίας 4 έως 7 ετών έδειξαν σημαντική βελτίωση του παιχνιδιού μίμησης όσον αφορά τη συχνότητα, τη διάρκεια και τη συνάφεια χρησιμοποιώντας το σύστημα ΕΠ σε σύγκριση με ένα μη-υποβοηθούμενη από υπολογιστή μέθοδο.

Ο σκοπός μιας ακόμη μελέτης (Cihak, et al., 2016), επίσης σχετικής με τη διαδικασία της μίμησης ήταν να εξετάσει τα αποτελέσματα της ΕΠ για την εκπαίδευση τριών μαθητών δημοτικού με ΔΑΦ ώστε να μάθουν να εκτελούν μια ακολουθία βημάτων. Αυτή η μελέτη χρησιμοποίησε μια προτροπή εικόνας επαυξημένης πραγματικότητας που βασίζεται στη χρήση δεικτών για να ενεργοποιήσει ένα βίντεο μιας μαθήτριας που βουρτσίζει τα δόντια της. Όλοι οι μαθητές έμαθαν πώς να βουρτσίζουν τα δόντια τους ανεξάρτητα και διατήρησαν την ικανότητα 9 εβδομάδες αργότερα με τη χρήση της εφαρμογής ΕΠ.

Τέλος, ερευνητές (McMahon et al., 2016) μελέτησαν την χρήση της τεχνολογίας ΕΠ για την εκμάθηση λέξεων προερχόμενων από επιστημονικό λεξιλόγιο, με σκοπό τη βελτίωση των επαγγελματικών δεξιοτήτων των ατόμων με ΔΑΦ και διαταραχές επικοινωνίας. Μέσω του συνδυασμού της ΕΠ με πρόσθετα ακουστικά, οπτικά και γραπτά ερεθίσματα, τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν θετική ανταπόκριση των ατόμων με ΔΑΦ στη μαθησιακή διαδικασία.

2.3.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας για Παρεμβάσεις Λογοθεραπείας

Όλες οι παραπάνω περιπτώσεις επικεντρώνονται στην βελτίωση της κοινωνικότητας και της συναισθηματικής επικοινωνίας παιδιών με ΔΑΦ, μέσω της αναγνώρισης συναισθημάτων άλλων ανθρώπων, κοινωνικών ιστοριών και μίμησης. Ωστόσο, καμία από αυτές δεν εστιάζει στην υποβοήθηση του προφορικού λόγου. Σε μια προσπάθεια αναζήτησης μελετών που να

επικεντρώνονται στη χρήση ΕΠ με σκοπό την υποστήριξη λογοθεραπειών εντοπίσαμε τις παρακάτω περιπτώσεις.

- 1) Αρχικά, η μελέτη (da Silva et al., 2015) επικεντρώνεται στην ενσωμάτωση της ΕΠ στις επικοινωνιακές παρεμβάσεις, συνδέοντας στοιχεία της Επαυξημένης και της Εναλλακτικής Επικοινωνίας («Augmentative and Alternative Communication» ή AAC) (ASHA, n.d) και της Εφαρμοσμένης Ανάλυσης Συμπεριφοράς («Applied Behavioural Analysis» ή ABA) (Hagopian et al., 2015). Για αυτό το σκοπό προτείνεται μια αρχιτεκτονική για ένα διαδραστικό σύστημα, το επονομαζόμενο STAR, το οποίο αποτελεί ένα εργαλείο ΕΠ με σκοπό να βοηθήσει τις επικοινωνιακές παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται από θεραπευτές και να υποστηρίξει τους γονείς να συμμετάσχουν στην παρέμβαση του παιδιού τους. Το συγκεκριμένο εργαλείο αναφέρεται πως χρησιμοποιήθηκε σε παρεμβάσεις με παιδιά με ΔΑΦ. Ορισμένα στιγμιότυπα από τη χρήση του εργαλείου STAR απεικονίζονται στην *Εικόνα 1*. Όπως αναφέρεται στο πλαίσιο αυτής της μελέτης, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που υποστηρίζονται από το εργαλείο STAR αντιστοιχούν στις φάσεις I, III και IV του συστήματος PECS. Οι φάσεις του συστήματος PECS περιγράφονται στην ενότητα 2.3.3.



Εικόνα 1: Παιδιά αλληλοεπιδρούν με την εφαρμογή STAR (da Silva et al., 2015)

2) Η εφαρμογή Speech Bulbs (“Speech Bulbs”, n.d) αποτελεί μια εμπορική εφαρμογή για την υποβοήθηση λογοθεραπειών για παιδιά με ΔΑΦ και δυσκολίες επικοινωνίας, γενικότερα. Όπως αναφέρεται στο άρθρο (Mileva, 2019) η εφαρμογή διαθέτει χαρακτηριστικά ΕΠ. Ωστόσο, αυτά περιορίζονται στο παιχνίδι μίμησης. Π.χ. ζητείται από τον μαθητή να μιμηθεί τη φωνή ενός ζώου που απεικονίζεται στη μορφή ψηφιακής κάρτας εντός της εφαρμογής. Στη συνέχεια, εφόσον η μίμηση είναι επιτυχής, η εφαρμογή χρησιμοποιεί οπτικά φίλτρα και στοιχεία επαύξησης (π.χ. αυτιά λαγού) τα οποία τοποθετούνται στην εικόνα του μαθητή (βλ. *Εικόνα 2*).



Εικόνα 2: Επαύξηση αντικειμένων στην εικόνα του μαθητή κατά το παιχνίδι μίμησης (Mileva, 2019)

Ο *Πίνακας 1* περιλαμβάνει συνοπτικά τις παραπάνω μελέτες σχετικά με συστήματα ΕΠ στον τομέα της Ειδικής Εκπαίδευσης με βάση τα κύρια χαρακτηριστικά τους:

- Αναφορά Μελέτης στην οποία παρουσιάζεται η κάθε εφαρμογή στη βιβλιογραφία
- Όνομα εφαρμογής, όπου αυτό είναι γνωστό
- Ο ερευνητικός στόχος της αντίστοιχης μελέτης
- Η εκπαιδευτική διαδικασία που ακολουθήθηκε για την επίτευξη του ερευνητικού στόχου

- Τα πιθανά παραδοσιακά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν από την εφαρμογή. Συνήθως χρησιμοποιούνται εικόνες ως δείκτες για την υπέρθεση των εικονικών αντικειμένων επάνω από αυτές.
- Τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής και ο τρόπος που αυτή διατίθεται (πχ. εμπορική χρήση, ή μόνο για ερευνητικούς σκοπούς).

Πίνακας 1: Εφαρμογές ΕΠ στην Ειδική Εκπαίδευση

Αναφορά	Όνομα εφαρμογής	Ερευνητικός Στόχος	Εκπαιδευτική Διαδικασία	Παραδοσιακά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν	Κατηγορία Χρηστών	Τεχνολογία Υλοποίησης/ Διαθεσιμότητα
(Rashid et al., 2017)	Άγνωστο	Ενίσχυση Αυτόνομης Λειτουργικότητας	Αλληλεπίδραση με φυσικά αντικείμενα	Βιβλία, διάφορα αντικείμενα	Χρήστες με κινητικά προβλήματα	Metaio SDK / Μόνο για ερευνητικούς σκοπούς
(Lin et al., 2016)	Άγνωστο	Ενίσχυση του Αυθόρμητου Παιχνιδιού και της αυτοπεποίθησης	Συμμετοχή σε παιχνίδι για την κατάκτηση στόχων	Κομμάτια Παζλ	Παιδιά με ΔΕΠΥ	Aurasma AR / Δωρεάν Εφαρμογή
(Richard et al., 2007)	ARVe	Ανάπτυξη Νοητικών Δεξιοτήτων	Αναγνώριση φυτών μέσω παιχνιδιού	2Δ εικόνες, QR-codes	Παιδιά με διάφορες νοητικές διαταραχές	Εφαρμογή C++ για PC για ερευνητικούς σκοπούς
(Cunha et al., 2016)	GameBook	Ανάπτυξη Συναισθηματικής Νοημοσύνης	Αναγνώριση των βασικών συναισθημάτων	Το Βιβλίο του GameBook	Παιδιά με ΔΑΦ	Εφαρμογή tablet/smartphone/pc. Μόνο για ερευνητικούς σκοπούς
(Bhatt et al., 2017)	Happy Minion Game	Ανάπτυξη Συναισθηματικής Νοημοσύνης	Αναγνώριση των βασικών συναισθημάτων	δ/υ	Παιδιά με ΔΑΦ	Adobe Flash.
(Alessandrini et al., 2016)	ReduCat	Ανάπτυξη Κοινωνικών Δεξιοτήτων	Συνεργασία με θεραπευτή	Κάρτες με κοινωνικές ιστορίες και Φύλλα χαρτιού	Παιδιά με ΔΑΦ	Μόνο για ερευνητικούς σκοπούς
(Chen et al., 2015)	ARSFM	Ανάπτυξη Συναισθηματικής Νοημοσύνης	Αναγνώριση των βασικών συναισθημάτων	Μάσκες συναισθημάτων	Παιδιά με ΔΑΦ	Unity, Vuforia/ Μόνο για ερευνητικούς σκοπούς

Αναφορά	Όνομα εφαρμογής	Ερευνητικός Στόχος	Εκπαιδευτική Διαδικασία	Παραδοσιακά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν	Κατηγορία Χρηστών	Τεχνολογία Υλοποίησης/ Διαθεσιμότητα
(Chen et al., 2016)	ARVMS	Ανάπτυξη Συναισθηματικής Νοημοσύνης	Αναγνώριση των βασικών συναισθημάτων και εκφράσεων προσώπου	Βιβλίο με στατικές εικόνες	Παιδιά με ΔΑΦ	Unity, Vuforia / Μόνο για ερευνητικούς σκοπούς
(Bai et al., 2015)	Άγνωστο	Ενίσχυση του Αυθόρμητου / Συμβολικού Παιχνιδιού	Αλληλεπίδραση με φυσικά αντικείμενα	Τουβλάκια	Παιδιά με ΔΑΦ και Σύνδρομο Asperger	Goblin XNA / Μόνο για ερευνητικούς σκοπούς
(Cihak, et al., 2016)	Άγνωστο	Εκμάθηση μέσω Μίμησης	Εκτέλεση ακολουθίας εντολών για το βούρτσισμα των δοντιών	iPod, στατικές εικόνες, οδοντόβουρτσες, οδοντόκρεμα και χάρτινα ποτήρια.	Παιδιά με ΔΑΦ	Aurasma AR / Δωρεάν Εφαρμογή
(McMahon et al., 2016)	Άγνωστο	Εκμάθηση επιστημονικών όρων	Ερωτηματολόγια και χρήση καρτών	Κάρτες με αντικείμενα (markers)	Ενήλικες (19-25) με ΔΑΦ	Aurasma AR / Δωρεάν Εφαρμογή
(da Silva et al., 2015)	STAR	Υποβοήθηση Λογοθεραπειών	Στάδια I, III, IV του συστήματος PECS (βλ. 2.3.3)	Κάρτες με αντικείμενα	Παιδιά με ΔΑΦ	ARToolkit
(“Speech Bulbs”, n.d)	SpeechBulbs	Αξιολόγηση Παιδιών / Υποβοήθηση Λογοθεραπειών	ΕΠ χρησιμοποιείται μόνο στο παιχνίδι μίμησης	-	Παιδιά με ΔΑΦ και δυσκολίες στην επικοινωνία	Εμπορική εφαρμογή με πληρωμή, για Android, iOS

2.3.3 Το σύστημα PECS

Το σύστημα «Picture Exchange Communication System» (PECS) αποτελεί ένα Σύστημα Επικοινωνίας Μέσω Ανταλλαγής Εικόνων που αναπτύχθηκε το 1985 από τους Bondy και Frost (Bondy & Frost, 1998), είναι μια μέθοδος επαυξημένης και εναλλακτικής επικοινωνίας που βασίζεται σε ανταλλαγή εικόνων. Το PECS εφαρμόστηκε για πρώτη φορά με μαθητές προσχολικής ηλικίας που είχαν διαγνωστεί με αυτισμό στο Πρόγραμμα Αυτισμού του Delaware. Από τότε, το PECS έχει εφαρμοστεί με επιτυχία παγκοσμίως με χιλιάδες μαθητές όλων των ηλικιών που παρουσιάζουν μία ποικιλία γνωστικών, κινητικών και επικοινωνιακών δυσκολιών. Αρκετές μελέτες, όπως π.χ. οι (Ganz & Simpson, 2004) και (Kravits et al., 2002)

επισημαίνουν τα οφέλη του συστήματος PECS στην κατάκτηση του λεξιλογίου και τη βελτίωση της κοινωνικής συμπεριφοράς από άτομα με ΔΑΦ.

Το σύστημα PECS αποτελείται από μια ακολουθία έξι σταδίων, το καθένα από τα οποία έχει συγκεκριμένους στόχους, οδηγίες και διαδικασίες εκπαίδευσης. Τα έξι στάδια του PECS είναι τα ακόλουθα (“Pyramid Educational Consultants”, n.d.):

- I. *Πώς επικοινωνούμε.* Τα άτομα μαθαίνουν να ανταλλάσσουν μονές εικόνες από αντικείμενα και δραστηριότητες που πραγματικά θέλουν.
- II. *Απόσταση και Επιμονή.* Χρησιμοποιώντας ακόμη μονές εικόνες, τα άτομα μαθαίνουν να γενικεύουν αυτή τη νέα δεξιότητα με το να τη χρησιμοποιούν σε διαφορετικά περιβάλλοντα, με διαφορετικά άτομα και με το να διανύουν αποστάσεις. Διδάσκονται επίσης να είναι πιο επίμονοι στην επικοινωνία τους.
- III. *Διάκριση Εικόνων.* Τα άτομα μαθαίνουν να επιλέγουν ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες εικόνες για να ζητήσουν τα αγαπημένα τους πράγματα. Οι εικόνες τοποθετούνται στο Βιβλίο Επικοινωνίας PECS – ένα ντοσιέ με αυτοκόλλητες σκληρές ταινίες – όπου αποθηκεύονται και ο μαθητής μπορεί εύκολα να τις βγάλει για να επικοινωνήσει.
- IV. *Δομή Πρότασης.* Τα άτομα μαθαίνουν να δομούν απλές προτάσεις σε μία αποσπώμενη Βάση Πρότασης χρησιμοποιώντας την εικόνα «Θέλω» και την εικόνα του αντικειμένου που θέλουν να ζητήσουν.
- V. *Αίτημα σε Ανταπόκριση.* Τα άτομα μαθαίνουν να χρησιμοποιούν το PECS για να απαντήσουν σε ερωτήσεις όπως «Τι θέλεις;»
- VI. *Σχολιασμός.* Τα άτομα διδάσκονται να σχολιάζουν απαντώντας σε ερωτήσεις όπως «Τι βλέπεις;», «Τι ακούς;» και «Τι είναι;». Μαθαίνουν να κάνουν προτάσεις που ξεκινούν με φράσεις όπως «Βλέπω», «Ακούω», «Νιώθω», «Είναι» κ.α.

2.4 Σύνοψη και Συμπέρασμα

Σε αυτό το κεφάλαιο μελετήσαμε τις εφαρμογές ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση με σκοπό να εντοπίσουμε κάποιο κενό στη βιβλιογραφία. Αρχικά ξεκινήσαμε με ανασκόπηση της τεχνολογίας ΕΠ, στη συνέχεια μελετήσαμε εφαρμογές της ΕΠ στην εκπαίδευση γενικότερα και ακολούθως στην ειδική εκπαίδευση ειδικότερα, με έμφαση στις θεραπευτικές παρεμβάσεις που αφορούν σε παιδιά με ΔΑΦ. Από τις διάφορες παρεμβάσεις, εστίασαμε στις εφαρμογές ΕΠ για την υποβοήθηση λογοθεραπειών.

Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας που προηγήθηκε, γίνεται φανερό πως στην πλειοψηφία των περιπτώσεων που μελετήθηκαν, η ενσωμάτωση της ΕΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία αναφέρεται πως έχει θετικό αποτέλεσμα στην αντιμετώπιση των παραπάνω μαθησιακών δυσκολιών, αφού η χρήση της κάνει τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και διαδραστική για τους μαθητές. Επίσης συμβάλει στην ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων της προσωπικότητας τους, όπως η επικοινωνία και η αυτονομία, αφού πολλές φορές καλούνται να αλληλεπιδρούν, τόσο μεταξύ τους, όσο και με τους δασκάλους τους, ενώ ενισχύεται και η αυτοπεποίθησή τους καθώς πετυχαίνουν στόχους κατά την αλληλεπίδρασή τους με τις εφαρμογές ΕΠ, π.χ. στο πλαίσιο ενός παιχνιδιού. Τέλος, έχει διαπιστωθεί πως τα εικονικά περιβάλλοντα και η ΕΠ δύναται να προσφέρουν στους θεραπευτές ένα μοναδικό μέσο για την παροχή στοχευμένων επικοινωνιακών παρεμβάσεων σε άτομα τα οποία, επί του παρόντος, δεν έχουν πρόσβαση σε τέτοιου είδους θεραπεία (Australia, 2014).

Παρότι έχουν πραγματοποιηθεί πολυάριθμες μελέτες και έχουν αναπτυχθεί εξίσου πολλές εφαρμογές για τη χρήση της ΕΠ στην εκπαίδευση ατόμων με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (π.χ. ΔΑΦ), δεν έχουν προταθεί επαρκείς λύσεις και εργαλεία για την εκπαίδευση ατόμων με διαταραχές επικοινωνίας και συγκεκριμένα για την υποβοήθηση λογοθεραπειών. Τα άτομα με διαταραχές επικοινωνίας εμφανίζουν μια σειρά από χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ομιλία, τον λόγο, τη φωνή και την έκφραση, περιορίζοντας έτσι τις επικοινωνιακές τους δραστηριότητες, αλλά και τα κίνητρα για μάθηση. Για αυτό το σκοπό, η πλειοψηφία των μελετών που συναντά κανείς στη σχετική βιβλιογραφία, π.χ. (Cunha et al., 2016), (Bhatt et al., 2017), (Chen et al., 2015), (Chen et al., 2016) εστιάζει στην αναγνώριση των βασικών συναισθημάτων και εκφράσεων προσώπου. Στον τομέα της λογοθεραπείας, παρατηρείται περιορισμένη παρουσία εργαλείων που να αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα της ΕΠ. Συγκεκριμένα, το πιο πλήρες εργαλείο αυτής της κατηγορίας, το οποίο αξιοποιεί την τεχνολογία της ΕΠ για τη δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων που έχουν ως στόχο την υποβοήθηση με συστηματικό τρόπο των παρεμβάσεων τύπου λογοθεραπειών, είναι η εφαρμογή STAR (da Silva et al., 2015), η οποία ωστόσο υποστηρίζει τα Στάδια I, III, IV του συστήματος PECS που αναφέρονται στην ενότητα 2.3.3, χωρίς να καλύπτει τα υπόλοιπα τρία.

Το συμπέρασμα λοιπόν που προκύπτει είναι ότι υπάρχει ένα μεγάλο κενό στη βιβλιογραφία από εφαρμογές ΕΠ στον τομέα της λογοθεραπείας. Για αυτό το λόγο, στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας προτείνεται η σχεδίαση και ανάπτυξη μιας πρωτότυπης εφαρμογής ΕΠ, η οποία έχει ως στόχο να υποστηρίξει εκπαιδευτικά σενάρια που να καλύπτουν

και επιπλέον στάδια του συστήματος PECS που δεν υποστηρίζονται από τις υφιστάμενες εφαρμογές, συγκεκριμένα τα στάδια II, V και VI. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή TELLME AR.

Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία Υλοποίησης

3.1 Τεχνολογίες Υλοποίησης

Η τεχνολογία της ΕΠ, και κατά συνέπεια όλες οι εφαρμογές που την ενσωματώνουν χωρίζονται σε 2 βασικούς τύπους:

- ΕΠ βασισμένη σε φυσικούς δείκτες (Marker-based AR)
- ΕΠ μη-βασισμένη σε κάποιο φυσικό δείκτη (Markerless AR)

Στον πρώτο τύπο ΕΠ, όπως αναφέρθηκε και στο 0, για να εμφανιστεί ένα επαυξημένο αντικείμενο στον πραγματικό κόσμο χρειάζεται να γίνει αναγνώριση ενός φυσικού αντικειμένου (υπό την μορφή κάποιας εικόνας ή τρισδιάστατου αντικειμένου) το οποίο λειτουργεί ως δείκτης και καθορίζει το χώρο στον οποίο θα εμφανιστεί το επαυξημένο αντικείμενο. Από την άλλη, ο δεύτερος τύπος ΕΠ αποτελείται από εφαρμογές οι οποίες δεν χρησιμοποιούν κάποιο δείκτη για να τοποθετήσουν επαυξημένα αντικείμενα στο χώρο. Αντιθέτως, τον ρόλο των δεικτών παίρνουν επίπεδα, γεωγραφικά σημεία και σημεία αναφοράς.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας (και συγκεκριμένα της εφαρμογής TELLME AR), τα εκπαιδευτικά σενάρια τα οποία παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο ενσωματώνουν τον πρώτο τύπο ΕΠ (δηλ. ΕΠ βασισμένη σε φυσικούς δείκτες). Για τους σκοπούς της σχεδίασης και της ανάπτυξης του συστήματος TELLME AR χρησιμοποιήθηκαν δυο ευρέως διαδεδομένες τεχνολογίες, και συγκεκριμένα η πλατφόρμα ανάπτυξης τρισδιάστατων εφαρμογών Unity (“Unity”, n.d.) και το πρόσθετο ανάπτυξης εφαρμογών ΕΠ Vuforia (“PTC Inc.”, n.d.). Η *Εικόνα 3* παρουσιάζει ένα γενικό σχεδιάγραμμα των παραπάνω τεχνολογιών, οι οποίες επιλέχθηκαν με σκοπό την υλοποίηση της τελικής εφαρμογής ΕΠ. Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι η εφαρμογή TELLME AR έχει υλοποιηθεί μόνο για συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android.



Εικόνα 3: Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής TELLME AR

Στη συνέχεια του συγκεκριμένου κεφαλαίου γίνεται μία εισαγωγή στις παραπάνω πλατφόρμες, καθώς και μια αναφορά στους λόγους για τους οποίους επιλέχθηκαν στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

3.2 Unity

Η πλατφόρμα ανάπτυξης τρισδιάστατων εφαρμογών Unity δημιουργήθηκε από την εταιρεία Unity Technologies το 2005 και παρέχει ένα σύγχρονο και ολοκληρωμένο πακέτο εργαλείων για την ανάπτυξη εφαρμογών, οι οποίες βασίζονται σε τρισδιάστατα (αλλά και επαυξημένα) διαδραστικά περιβάλλοντα.

Η πλατφόρμα Unity συνδυάζει εργαλεία δημιουργίας περιεχομένου και άσκησης ελέγχου επί των εικονικών σκηνών με προγραμματιστικό τρόπο, αποτελώντας έτσι από μόνη της ένα «οικοσύστημα» εργαλείων δημιουργίας. Προσφέρεται ως ένα περιβάλλον εργασίας ανεξαρτήτου πλατφόρμας και είναι δωρεάν για προσωπική χρήση. Συγκεκριμένα, υποστηρίζει τη δημιουργία εφαρμογών συμβατών με μια πληθώρα από πλατφόρμες, όπως iOS, Android, PlayStation, Steam VR, Google's ARCore, Vuforia, και άλλα. Επιπλέον, υποστηρίζει σύγχρονες τεχνικές βελτιστοποίησης όπως bump και reflection mapping, δυναμική σκίαση με τη χρήση shadow maps, render-to-texture και screen space ambient occlusion (SSAO). Η τελευταία είναι μια νέα τεχνική που υπολογίζει για κάθε εικονοστοιχείο το ποσοστό επηρεασμού του από το φωτισμό του περιβάλλοντος (ambient light) και δίνει πιο ρεαλιστικά

αποτελέσματα σε περιπτώσεις που η σκηνή περιέχει επιφάνειες με έντονες αυλακώσεις και αντικείμενα που κρύβονται πίσω από άλλα. Τέλος, η Unity υποστηρίζει μηχανές φυσικής (Physics Engines) όπως είναι η PhysX και μηχανές παραγωγής συστημάτων σωματιδίων (particles). Ειδικά οι τελευταίες εκδόσεις της Unity διαθέτουν υψηλής ανάλυσης rendering και βελτιωμένα εργαλεία για την όσο το δυνατόν καλύτερη αποτύπωση της ΕΠ, οδηγώντας σε ένα πιο ολοκληρωμένο και άρτιο αποτέλεσμα.

Για την ανάπτυξη του κώδικα μιας εφαρμογής, η Unity δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να χρησιμοποιήσει scripting γλώσσες όπως Javascript και την C#. Η Unity καθιερώθηκε χάρη στη φιλοσοφία σχεδιασμού της να συνδυάζει πολλά εργαλεία σε ένα κοινό περιβάλλον εργασίας, αλλά και στην ικανότητά της να εξάγει τα εκτελέσιμα αρχεία σε πολλές πλατφόρμες, όπως π.χ. για smartphones, επιτραπέζιους υπολογιστές, κονσόλες παιχνιδιομηχανών και φυλλομετρητές ιστού. Ιδιαίτερα για τους φυλλομετρητές, η Unity3D διανέμει δωρεάν ένα πρόσθετο (addon) για την αναπαραγωγή των εφαρμογών της μέσα από ιστοσελίδες του Διαδικτύου (Unity WebGL).

Υπάρχει μια πληθώρα από πλατφόρμες για την ανάπτυξη τρισδιάστατων εφαρμογών. Η επιλογή της κατάλληλης πλατφόρμας αποτελεί το πρώτο και ιδιαίτερα σημαντικό βήμα ενός δημιουργού που θέλει να αναπτύξει το δικό του εικονικό περιβάλλον. Ενδεικτικά, μερικά από τα κορυφαία εργαλεία είναι η Unity, η Unreal Engine, η Cry Engine, το Game Maker και άλλα πολλά. Δεν μπορεί κανείς να πει με ευκολία ποια είναι η καλύτερη επιλογή, αφού αυτό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, καθώς και από τις απαιτήσεις της ίδιας της εφαρμογής προς ανάπτυξη. Είναι χαρακτηριστικό πως αν κοιτάξει κανείς μια λίστα με τους γνωστότερους τίτλους παιχνιδιών θα παρατηρήσει πως το κάθε ένα έχει δημιουργηθεί με διαφορετικό εργαλείο.

Παρόλα αυτά, η Unity είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο για την ανάπτυξη 3Δ και 2Δ εφαρμογών και παρέχει υποστήριξη για ένα μεγάλο σύνολο από πλατφόρμες. Την χαρακτηρίζει η ιδιαίτερη φιλικότητα προς το χρήστη, ενώ είναι αρκετά εύκολη στην εκμάθηση για κάποιον αρχάριο και παράλληλα προσφέρει πολλές δυνατότητες σε κάποιον έμπειρο χρήστη. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από τα βασικότερα πλεονεκτήματα της Unity, τα οποία οδήγησαν στην επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας για την δημιουργία του συστήματος ΕΠ της εργασίας:

- Υποστήριξη για πολλές πλατφόρμες (cross-platform): Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της Unity σε σχέση με άλλα εργαλεία ανάπτυξης τρισδιάστατων

εφαρμογών είναι η δυνατότητα που δίνεται στον χρήστη να αναπτύξει την εφαρμογή του σε οποιαδήποτε πλατφόρμα επιθυμεί. Ενδεικτικά κάποιες από αυτές τις πλατφόρμες είναι: iOS, Android, MacOS, Windows PCs, Linux, PlayStation, Xbox, και Nintendo Switch. Επίσης, σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η ευκολία με την οποία μπορεί κάποιος να μεταφέρει ένα παιχνίδι που δημιουργήθηκε για μια πλατφόρμα, σε μια άλλη, κάτι το οποίο σε άλλη περίπτωση θα χρειαζόταν πολλές ώρες αλλαγών και ρυθμίσεων.

- Ύπαρξη μεγάλης και αναπτυσσόμενης κοινότητας χρηστών: Σήμερα, υπάρχουν πάνω από 2 εκατομμύρια προγραμματιστές οι οποίοι χρησιμοποιούν το λογισμικό της Unity. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μιας μεγάλης ενεργής κοινότητας, η οποία προσφέρει σημαντική βοήθεια σε χρήστες όλων των επιπέδων. Εδώ αξίζει να αναφερθεί πως μια ιδιαίτερα σημαντική πηγή βοήθειας, ειδικά για τους νέους χρήστες, είναι η πληθώρα από tutorials τα οποία παρέχονται είτε από την επίσημη ομάδα ανάπτυξης της Unity στο <http://unity3d.com/learn> είτε από απλούς χρήστες.
- Είναι δωρεάν: Η Unity παρέχει τεσσάρων ειδών εκδόσεις, μια έκδοση για προσωπική χρήση (δωρεάν) και τρεις εκδόσεις για επαγγελματική χρήση. Φυσικά οι επαγγελματικές εκδόσεις περιέχουν κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά. Όμως, σε αντίθεση με άλλα λογισμικά, η δωρεάν έκδοση προσφέρει ένα πλήρως λειτουργικό εργαλείο για την ανάπτυξη εφαρμογών.
- Asset Store: Το Asset Store της Unity περιέχει πακέτα τα οποία ο χρήστης μπορεί να ενσωματώσει στην εφαρμογή του με το πάτημα ενός κουμπιού. Τα πακέτα αυτά περιέχουν κάποια έτοιμα αντικείμενα, όπως κτίρια, χαρακτήρες, κτλ. τα οποία ο προγραμματιστής της εκάστοτε εφαρμογής μπορεί να επεξεργαστεί και να χρησιμοποιήσει χωρίς να απαιτείται να τα δημιουργήσει ο ίδιος.
- Εύκολη ενσωμάτωση scripts: Η Unity προσφέρει τη δυνατότητα ενσωμάτωσης scripts τα οποία είναι γραμμένα σε γλώσσα προγραμματισμού C# ή JavaScript και μπορούν εύκολα να αντιστοιχηθούν με συγκεκριμένα αντικείμενα του εικονικού κόσμου, δίνοντάς τους ξεχωριστές ιδιότητες.

3.3 Vuforia

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η εφαρμογή TELLME AR η οποία αναπτύχθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιεί τεχνολογία ΕΠ βασισμένη σε φυσικούς δείκτες. Με την έννοια δείκτης (marker) εννοούμε όλα τα πιθανά πραγματικά δισδιάστατα (φωτογραφίες) ή τρισδιάστατα αντικείμενα στο χώρο τα οποία αφού περάσουν από ένα είδος προεργασίας μετατρέπονται σε σημεία-κλειδιά για μια εφαρμογή ΕΠ και της επιτρέπουν, αφού τα αναγνωρίσει, να προσθέσει κοντά σε αυτά εικονικό περιεχόμενο.

Προκειμένου να ενσωματωθεί η λειτουργικότητα της αναγνώρισης εικόνων οι οποίες θα λειτουργούν ως δισδιάστατοι δείκτες στην εφαρμογή TELLME AR, χρησιμοποιήθηκε το γνωστό λογισμικό Vuforia (“PTC, Inc”, n.d.). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε μια βιβλιοθήκη του Vuforia η οποία έχει σχεδιαστεί ως επέκταση (plugin) για την πλατφόρμα της Unity.

Το Vuforia αποτελεί ένα σχετικά σύγχρονο εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού ΕΠ για φορητές συσκευές το οποίο δημιουργήθηκε από την Qualcomm ώστε να διευκολύνει την ανάπτυξη εφαρμογών ΕΠ. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιεί τεχνολογία υπολογιστικής όρασης ώστε να αναγνωρίζει και να παρακολουθεί επίπεδες εικόνες και τρισδιάστατα αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει την διασύνδεση εικονικών αντικειμένων (π.χ. τρισδιάστατα μοντέλα) με αντικείμενα του πραγματικού κόσμου. Κατά συνέπεια, τα εικονικά αντικείμενα τοποθετούνται και προσανατολίζονται σε σχέση με τα πραγματικά, όπως αυτά προβάλλονται μέσω της κάμερας μιας κινητής συσκευής. Στη συνέχεια, το εικονικό αντικείμενο παρακολουθεί την θέση και τον προσανατολισμό της εικόνας σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε η προοπτική του θεατή για το αντικείμενο αυτό να αντιστοιχεί στην προοπτική του στόχου. Κατά αυτόν τον τρόπο λοιπόν, το εικονικό αντικείμενο μοιάζει να είναι μέρος της πραγματικής σκηνής.

Η επέκταση Vuforia παρέχει διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (APIs) σε γλώσσες όπως C++, Java, κτλ. Επίσης, όπως προαναφέρθηκε παρέχει και μια επέκταση (plugin) για την πλατφόρμα της Unity. Με αυτό τον τρόπο, υποστηρίζει τόσο την εγγενή (native) ανάπτυξη εφαρμογών για iOS και Android, όσο και την ανάπτυξη εφαρμογών στη Unity, οι οποίες στην συνέχεια γίνονται εύκολα διαθέσιμες και στα δυο παραπάνω λειτουργικά συστήματα.

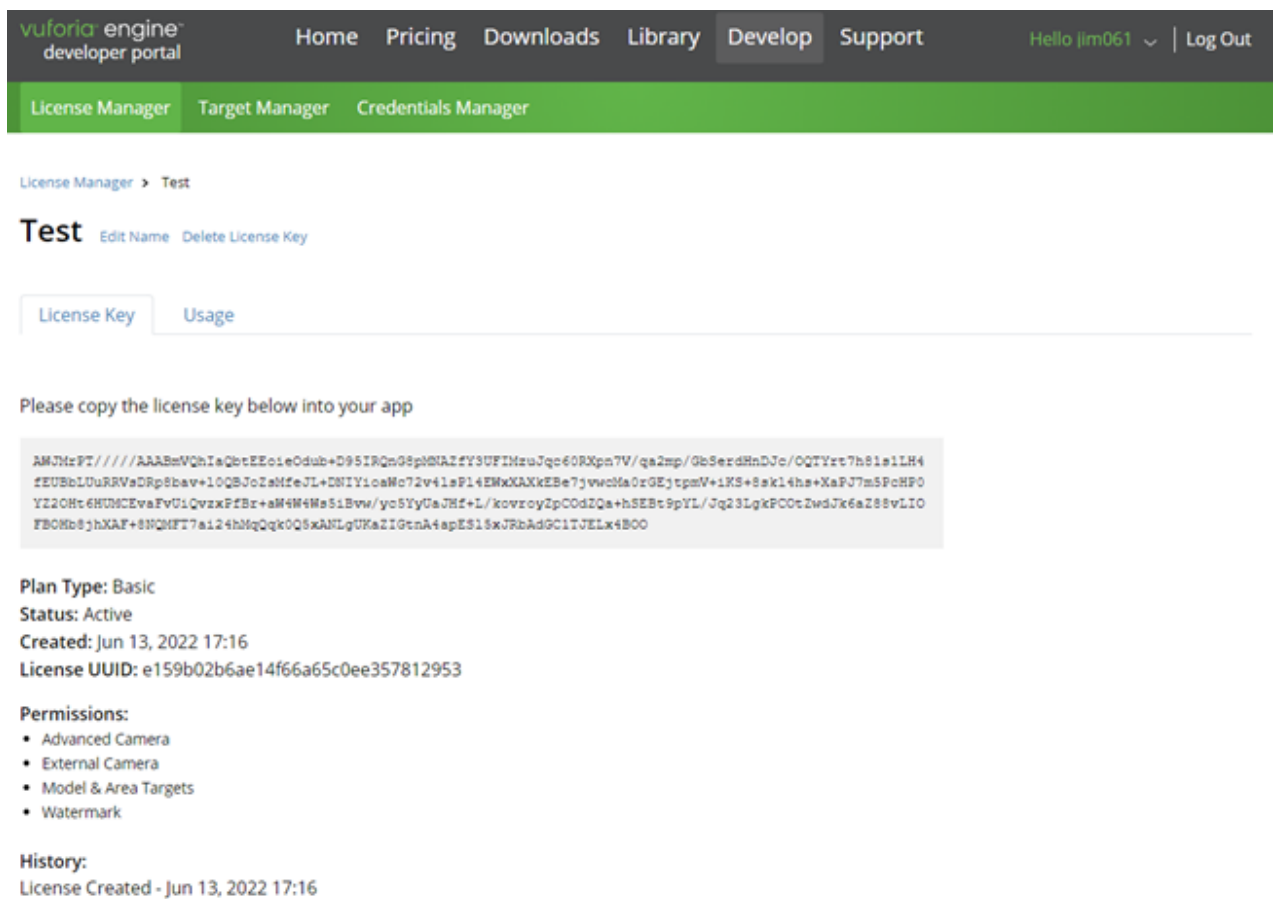
Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, συνδυάζοντας την λειτουργικότητα της Unity με τη βιβλιοθήκη Vuforia, η εφαρμογή TELLME AR υποστηρίζει την αναγνώριση ακίνητων και κινούμενων εικόνων οι οποίες λειτουργούν ως δείκτες (markers), και στη

συνέχεια τις συνδέει με ένα τρισδιάστατο εικονικό αντικείμενο, έτσι ώστε το τρισδιάστατο αντικείμενο να προβάλλεται επάνω στην εικόνα-δείκτη.

3.4 Παράδειγμα χρήσης Unity και Vuforia

Στην συγκεκριμένη υποενότητα, παρουσιάζεται ένα απλό παράδειγμα ανάπτυξης μιας εφαρμογής για κινητές συσκευές Android, η οποία συνδυάζει τις τεχνολογίες Unity και Vuforia προκειμένου να επιτευχθεί η «επαύξηση» ενός τρισδιάστατου αντικειμένου επάνω σε μια εικόνα-δείκτη.

Αρχικά, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η κάμερα της επαυξημένης πραγματικότητας (AR camera) του Vuforia στην πλατφόρμα Unity, απαιτείται ένα κλειδί (license key) το οποίο ο χρήστης μπορεί να ανακτήσει δωρεάν μέσω της ιστοσελίδας του Vuforia, αφού πρώτα κάνει εγγραφή στην πλατφόρμα. Η σελίδα ανάκτησης του κλειδιού φαίνεται στην *Εικόνα 4*.



The screenshot shows the Vuforia engine developer portal. The navigation bar includes Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. The user is logged in as 'Hello jim061'. The 'License Manager' section is active, showing a 'Test' license. The license key is displayed in a code block, and the plan type is 'Basic' with an active status. The license was created on Jun 13, 2022 at 17:16. The license UUID is e159b02b6ae14f66a65c0ee357812953. The permissions include Advanced Camera, External Camera, Model & Area Targets, and Watermark. The history shows the license was created on Jun 13, 2022 at 17:16.

License Manager > Test

Test Edit Name Delete License Key

License Key Usage

Please copy the license key below into your app

```
AMJHrFT/////AAABwQhIaQbtEEoieOdub+D95IRQnG8pMIAZfY3UFIMzuJqc60Rkpa7V/qa2mp/Qb5erdHnDjC/OQTYrt7h81s1LH4
fEUBbLDuRRVnDRp8bav+10QBjocZaMfeJL+DNIYioaWc72v41sP14EMxXAXkEBe7jwcoMa0rGEjtpmV+1KS+8ak14hs+XaFJ7m5PcHP0
YZ20Ht6HUMCEvaFvU1QvzxPFBz+aM4M4Me51Bvw/ycSYyUaJHf+L/kovroy2pCOdZQa+hSEBt9pYL/Jq23LgkPC0c2wdJk6aZ88vLIO
FB0M8jhXAF+8WQMT7a124hMqQk008xANLgUKaZIGtnA4apES15xJRbd9C1TJELx4B00
```

Plan Type: Basic
Status: Active
Created: Jun 13, 2022 17:16
License UUID: e159b02b6ae14f66a65c0ee357812953

Permissions:

- Advanced Camera
- External Camera
- Model & Area Targets
- Watermark

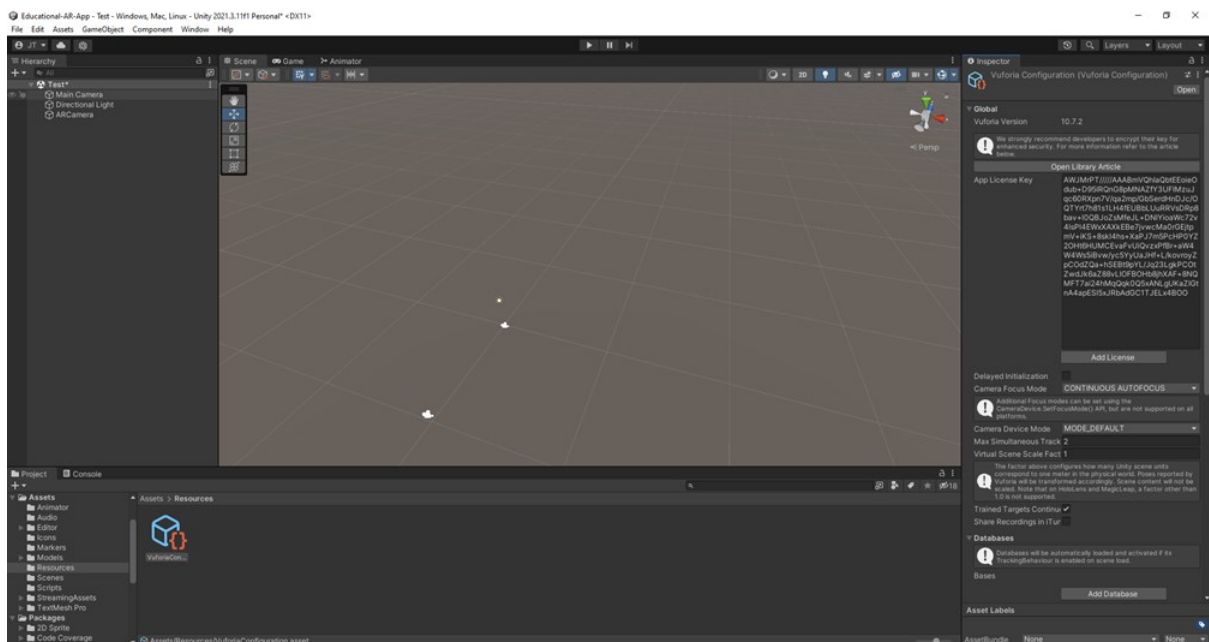
History:
License Created - Jun 13, 2022 17:16

Εικόνα 4: Η ιστοσελίδα του Vuforia License Manager

Αφού δημιουργηθεί το απαραίτητο κλειδί (license key), το επόμενο βήμα είναι το κατέβασμα του Vuforia SDK και η εγκατάστασή του στην Unity. Το συγκεκριμένο αρχείο είναι επίσης διαθέσιμο μέσω της ιστοσελίδα του Vuforia, ενώ η εγκατάστασή του είναι εξαιρετικά απλή.

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του Vuforia SDK, ο χρήστης μπορεί να εκκινήσει την Unity και να δημιουργήσει ένα νέο project, επιλέγοντας «New Project» και δίνοντάς του μία ονομασία. Αφού εκκινήσει το νέο project, πριν από οποιαδήποτε άλλη ενέργεια, ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει την επιθυμητή πλατφόρμα στην οποία θα λειτουργεί η εφαρμογή. Για τους σκοπούς του συγκεκριμένου παραδείγματος, επιλέγεται η πλατφόρμα Android μέσω των εξής απλών βημάτων: «File> Build settings> Android> switch platform».

Επόμενο βήμα είναι η εισαγωγή της AR camera του Vuforia στην σκηνή της Unity, επιλέγοντας «GameObject> Vuforia Engine> AR camera». Για να λειτουργήσει όμως η AR camera, θα χρειαστεί να συμπληρωθεί το license key το οποίο παράχθηκε μέσω της ιστοσελίδας του Vuforia στο προηγούμενο βήμα. Για τον σκοπό αυτό, ο χρήστης αρκεί να επιλέξει «AR camera> Open Vuforia Engine Configuration» και να κάνει επικόλληση του κλειδιού στο πεδίο «App Licence key», όπως φαίνεται στην *Εικόνα 5*.



Εικόνα 5: Εισαγωγή κλειδιού στο Vuforia AR Camera

Επόμενο βήμα είναι η δημιουργία των εικόνων-δεικτών (markers). Επιστρέφοντας ξανά στην ιστοσελίδα του Vuforia Target Manager, ο χρήστης επιλέγει το κουμπί «Add Database», δίνοντας ένα όνομα στην βάση εικόνων που θα δημιουργήσει. Στη συνέχεια, πατώντας το

κουμπί «Add Target» Single Image type», ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ανεβάσει τις εικόνες της επιλογής του, οι οποίες μετέπειτα θα παίξουν τον ρόλο των δεικτών (target). Μετά την επιλογή και το ανέβασμα των επιθυμητών εικόνων, η ιστοσελίδα του Vuforia επεξεργάζεται τους δείκτες και αφού τελειώσει η επεξεργασία, παρέχει μια βαθμολογία για κάθε εικόνα, αξιολογώντας στην ουσία την ικανότητά της να λειτουργήσει ως δείκτης. Η παραπάνω διαδικασία απεικονίζεται στην *Εικόνα 6*.

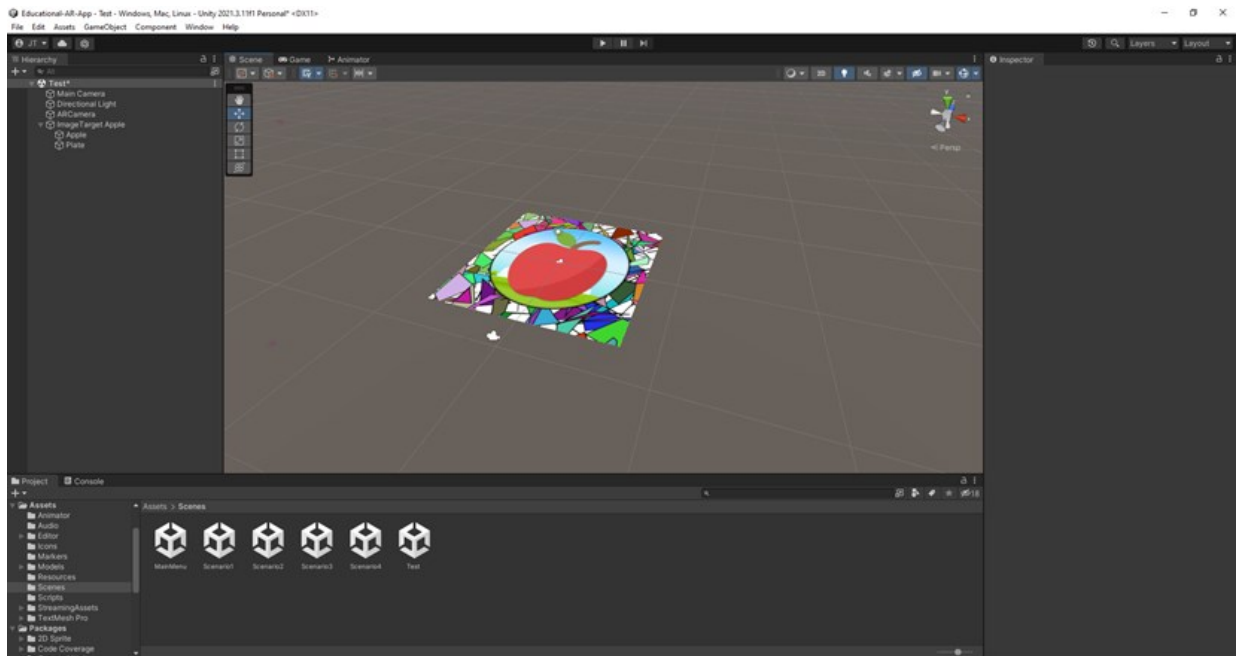
Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
15	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 20:00
14	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 20:00
13	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 20:00
12	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:59
11	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:59
10	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:59
9	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:59
8	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:59
7	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:58
6	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:58
5	Image	★★★★★	Active	Jul 16, 2022 19:58

Εικόνα 6: Εισαγωγή εικόνων-δεικτών στο Vuforia Target Database

Μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας, η βάση δεδομένων είναι έτοιμη να χρησιμοποιηθεί στην Unity. Με το πάτημα των κουμπιών «Download Database (All)» Unity Editor», η βάση δεδομένων με τους δείκτες αποθηκεύεται τοπικά στον υπολογιστή του χρήστη.

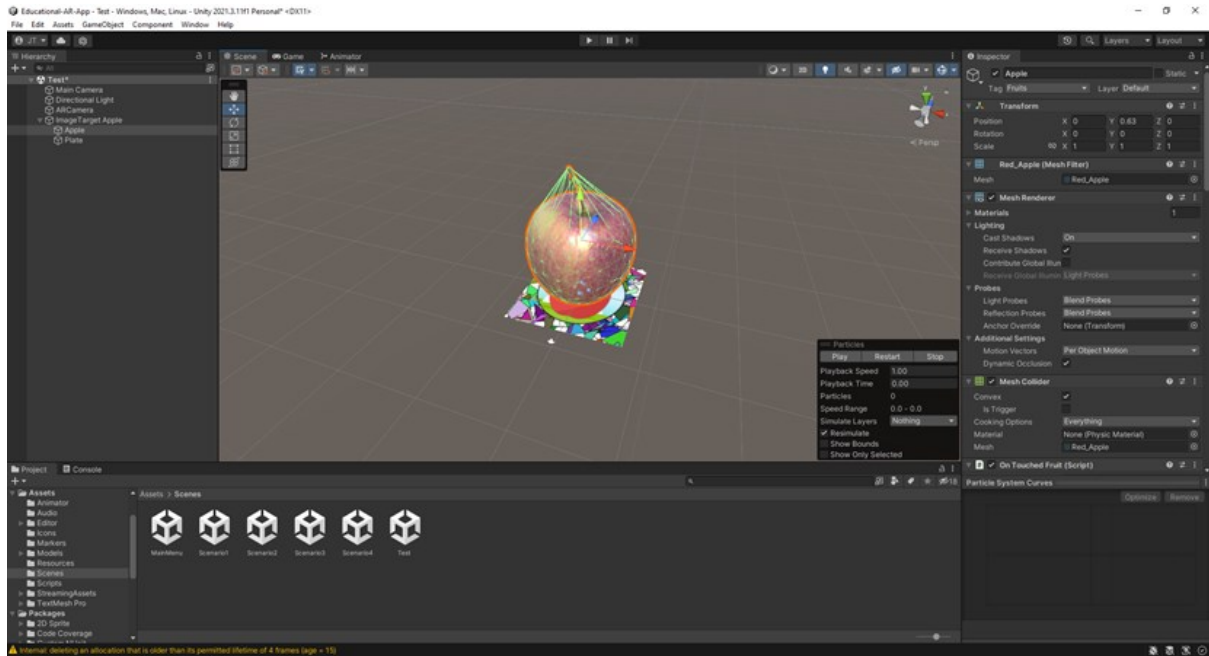
Επόμενο βήμα είναι η εισαγωγή της βάσης δεικτών στην Unity. Επιλέγοντας μέσα από το μενού της Unity το «Assets» Import Package» Custom Package» και στη συνέχεια το αρχείο της βάση που κατέβηκε προηγουμένως, η βάση των δεικτών είναι έτοιμη προς χρήση. Επομένως, επιλέγοντας «GameObject» Vuforia Engine» Image Target», ο χρήστης προσθέτει

στη σκηνή της Unity ένα αντικείμενο-δείκτης (Image Target). Στη συνέχεια, μεταβαίνοντας στις ρυθμίσεις (Inspector) του αντικειμένου Image Target, ο χρήστης επιλέγει την επιθυμητή εικόνα από την βάση δεικτών που εισήγαγε νωρίτερα και σε αυτό το σημείο, η εικόνα είναι έτοιμη να «ενισχυθεί» με ένα τρισδιάστατο αντικείμενο. Ένα παράδειγμα της παραπάνω διαδικασίας φαίνεται στην *Εικόνα 7*. Τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται κάθε φορά που ο χρήστης επιθυμεί να εισάγει μια εικόνα ως δείκτη.



Εικόνα 7: Δημιουργία αντικειμένου-δείκτη (Image Target) στο Unity3D

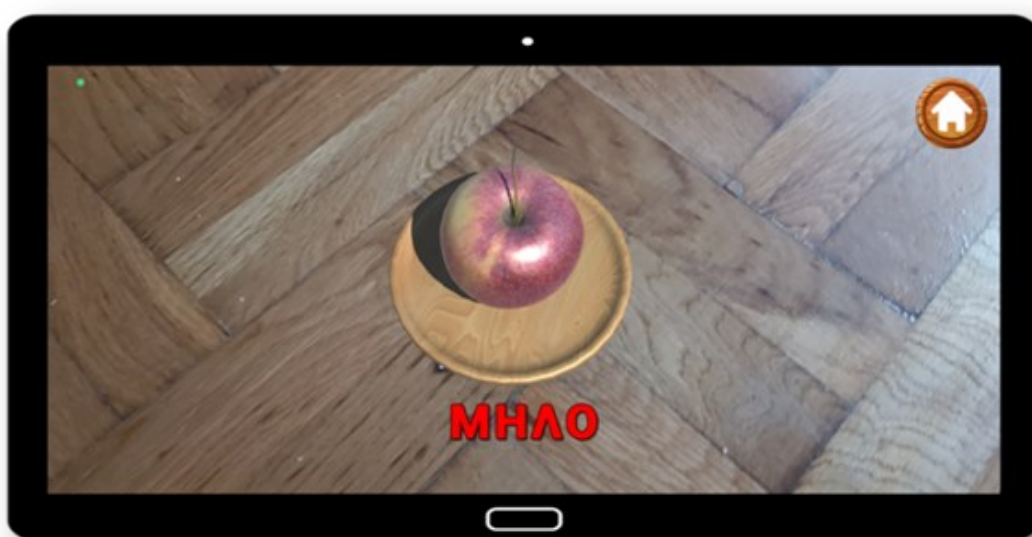
Επόμενο βήμα είναι η δημιουργία του τρισδιάστατου εικονικού αντικειμένου και η σύνδεσή του με μια εικόνα δείκτη, ώστε το αντικείμενο να «ζωντανεύει» κάθε φορά που η κάμερα της συσκευής ανιχνεύει τον συγκεκριμένο δείκτη. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα, στην σκηνή της Unity έχει προηγηθεί η εισαγωγή ενός τρισδιάστατου μοντέλου το οποίο αναπαριστά ένα μήλο. Το μόνο που έχει να κάνει ο χρήστης είναι να σύρει (drag-and-drop) το μοντέλο του μήλου πάνω στο αντικείμενο του δείκτη (Image Target) που δημιούργησε νωρίτερα και προαιρετικά να ρυθμίσει τις τρεις διαστάσεις του (x,y,z), έτσι ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό μέγεθος και η επιθυμητή τοποθεσία προβολής του σε σχέση με την εικόνα δείκτη. Σε αυτό το σημείο, η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί. Ένα παράδειγμα της παραπάνω διαδικασίας φαίνεται στην *Εικόνα 8*. Τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται κάθε φορά που ο χρήστης επιθυμεί να συνδέσει ένα τρισδιάστατο μοντέλο με μια εικόνα-δείκτη.



Εικόνα 8: Τοποθέτηση τρισδιάστατου αντικειμένου πάνω σε εικόνα-δείκτη (Image Target) στο Unity3D

Τέλος, αφού γίνει αποθήκευση της σκηνής, για την δημιουργία του εκτελέσιμου αρχείου της εφαρμογής (.apk) ο χρήστης επιλέγει «File» Build Settings» Add Open Scenes» και στην συνέχεια την σκηνή που δημιούργησε μέσω των παραπάνω βημάτων. Τέλος, επιλέγει «File» Build Settings» Build», επιλέγει τον φάκελο στον οποίο θα αποθηκευτεί το εκτελέσιμο αρχείο, δίνει το επιθυμητό όνομα και πατάει «OK».

Στην *Εικόνα 9* φαίνεται ένα στιγμιότυπο χρήσης της εφαρμογής που αναπτύχθηκε μέσω του παραπάνω παραδείγματος, και συγκεκριμένα το τρισδιάστατο μοντέλο του μήλου το οποίο «επαυξάνεται» επάνω στην εικόνα-δείκτη.



Εικόνα 9: Τρισδιάστατο αντικείμενο το οποίο «επαυξάνεται» επάνω σε μια εικόνα-δείκτη

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τους δείκτες, αλλά και τα τρισδιάστατα αντικείμενα τα οποία «ζωντανεύουν» στα πλαίσια των υποστηριζόμενων σεναρίων χρήσης της εφαρμογής TELLME AR περιγράφονται στο επόμενο Κεφάλαιο 4.

Κεφάλαιο 4 - Σενάρια Χρήσης και Σχεδίαση του Συστήματος

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η πρωτότυπη εφαρμογή TELLME AR που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας με τη χρήση των τεχνολογιών που παρουσιάστηκαν στο Κεφ. 3. Η εφαρμογή TELLME AR, ενσωματώνει την τεχνολογία της ΕΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία, με σκοπό να βοηθήσει στην εκπαίδευση ατόμων με διαταραχές λόγου, αποτελώντας έτσι ένα συμπληρωματικό εργαλείο στα χέρια του ειδικού παιδαγωγού ή του λογοθεραπευτή. Τα άτομα με διαταραχές λόγου εμφανίζουν μια σειρά από χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν συνδυαστικά την ομιλία, τον λόγο, τη φωνή και την έκφραση, περιορίζοντας έτσι τις επικοινωνιακές τους δραστηριότητες, αλλά και τα κίνητρα τους για μάθηση. Προς αυτή την κατεύθυνση, η εφαρμογή TELLME AR χρησιμοποιεί την τεχνολογία της ΕΠ με στόχο την ψυχαγωγική αντιμετώπιση των παραπάνω μαθησιακών δυσκολιών, μετατρέποντας την λογοθεραπεία σε μια πιο ενδιαφέρουσα και διαδραστική για τους μαθητές διαδικασία μάθησης. Επίσης, μέσω της εφαρμογής, οι χρήστες καλούνται να αλληλεπιδρούν τόσο με την ίδια την εφαρμογή όσο και με τους θεραπευτές τους, αναπτύσσοντας έτσι διάφορες δεξιότητες της προσωπικότητας τους, όπως η επικοινωνία και η αυτονομία.

Η εφαρμογή υποστηρίζει τέσσερα σενάρια χρήσης τα οποία αντιστοιχούν στους παρακάτω εκπαιδευτικούς στόχους οι οποίοι σχετίζονται με διάφορα στάδια του συστήματος PECS που αναφέρεται στην ενότητα 2.3.3.

- **Εκπαιδευτικός Στόχος 1:** Ο εκπαιδευτικός στόχος που θέτει ο λογοθεραπευτής είναι ο μαθητής να ονοματίζει ένα αντικείμενο της αρεσκείας του χωρίς όμως να χρησιμοποιήσει περιφραστική ανάκληση. Αυτός ο στόχος σχετίζεται με το Στάδιο I του συστήματος PECS (*Πώς επικοινωνούμε*).
- **Εκπαιδευτικός Στόχος 2:** Επιπλέον ο μαθητής μπορεί να αναζητήσει το αντικείμενο (μέσω της κάμερας του tablet) από απόσταση. Αυτός ο στόχος σχετίζεται με το Στάδιο II του συστήματος PECS (*Απόσταση και Επιμονή*).
- **Εκπαιδευτικός Στόχος 3:** Ο εκπαιδευτικός στόχος είναι ο μαθητής να δείξει το ζητούμενο αντικείμενο. Αυτός ο στόχος σχετίζεται με το Στάδιο III του συστήματος PECS (*Διάκριση Εικόνων*).

- **Εκπαιδευτικός Στόχος 4:** Ο εκπαιδευτικός στόχος είναι ο μαθητής να ανακαλέσει 2 λέξεις στη σειρά σχηματίζοντας μια φράση. Αυτός ο στόχος σχετίζεται με το Στάδιο IV του συστήματος PECS (*Δομή Πρότασης*).
- **Εκπαιδευτικός Στόχος 5:** Ο εκπαιδευτικός στόχος είναι ο μαθητής να ανακαλέσει από μνήμης λέξη που να περιλαμβάνει το ζητούμενο φώνημα (στην αρχή ή στην μέση). Αυτός ο στόχος σχετίζεται με το Στάδιο V του συστήματος PECS (*Αίτημα σε Ανταπόκριση*).
- **Εκπαιδευτικός Στόχος 6:** Επιπλέον στόχο είναι ο μαθητής να συμμετέχει σε συζήτηση με ελεύθερο σχολιασμό. Αυτός ο στόχος σχετίζεται με το Στάδιο VI του συστήματος PECS (*Σχολιασμός*).

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων σχεδιάζονται τα παρακάτω τέσσερα εκπαιδευτικά σενάρια.

- **Ονοματοδοσία:** Ο μαθητής καλείται να στρέψει την κάμερα της συσκευής προς οποιαδήποτε κάρτα, ώστε να την δει να «ζωντανεύει». Αυτό το σενάριο συνδέεται με τον 1^ο και τον 2^ο εκπαιδευτικό στόχο.
- **Φράση:** Ο μαθητής καλείται να συνδυάσει στην κάμερα της συσκευής δύο κάρτες ώστε να σχηματίσει μια σωστή φράση. Αυτό το σενάριο συνδέεται με τον 4^ο εκπαιδευτικό στόχο.
- **Γλωσσική Επεξεργασία:** Ο μαθητής καλείται να συνδυάσει στην κάμερα της συσκευής δύο κάρτες ίδιου τύπου (φρούτα, λαχανικά, ή ζώα) και στη συνέχεια να επιλέξει τη σωστή κάρτα απαντώντας στην ερώτηση. Αυτό το σενάριο συνδέεται με τον 3^ο εκπαιδευτικό στόχο.
- **Φωνολογική Ενημερότητα:** Ο μαθητής καλείται να συνδυάσει στην κάμερα της συσκευής δύο κάρτες ίδιου τύπου (φρούτα, λαχανικά, ή ζώα) και στη συνέχεια να επιλέξει τη σωστή κάρτα απαντώντας στην ερώτηση. Αυτό το σενάριο συνδέεται με τον 5^ο και 6^ο εκπαιδευτικό στόχο.

4.2 Οι Κάρτες και οι κατηγορίες τους

Η εφαρμογή υποστηρίζει συνολικά 15 κάρτες, οι οποίες αναγνωρίζονται από την κάμερα της συσκευής ώστε να προβληθούν πάνω τους μέσω Επαυξημένης Πραγματικότητας τα αντίστοιχα τρισδιάστατα μοντέλα. Η συλλογή από τις κάρτες τις οποίες υποστηρίζει η εφαρμογή απεικονίζεται στις παρακάτω εικόνες ανά κατηγορία.

- **Φρούτα:** «Μήλο», «Μπανάνα», «Πορτοκάλι» (*Εικόνα 10*)
- **Λαχανικά:** «Ντομάτα», «Αγγούρι», «Λεμόνι» (*Εικόνα 11*)
- **Ζώα:** «Αγελάδα», «Πρόβατο», «Πάπια» (*Εικόνα 12*)
- **Ρήματα:** «Θέλω», «Τρώω», «Πίνω», «Κάνω», «Κοιμάμαι», «Πάω» (*Εικόνα 13*)



ΜΗΛΟ



ΜΠΑΝΑΝΑ



ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ

Εικόνα 10: Οι κάρτες της κατηγορίας «Φρούτα»



ΝΤΟΜΑΤΑ



ΑΓΓΟΥΡΙ



ΛΕΜΟΝΙ

Εικόνα 11: Οι κάρτες της κατηγορίας «Λαχανικά»



ΑΓΕΛΑΔΑ



ΠΡΟΒΑΤΟ



ΠΑΠΙΑ

Εικόνα 12: Οι κάρτες της κατηγορίας «Ζώα»



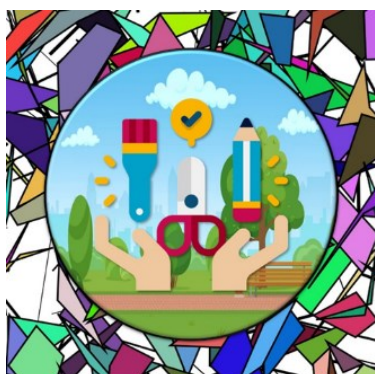
ΘΕΛΩ



ΤΡΩΩ



ΠΙΝΩ



ΚΑΝΩ



ΚΟΙΜΑΜΑΙ



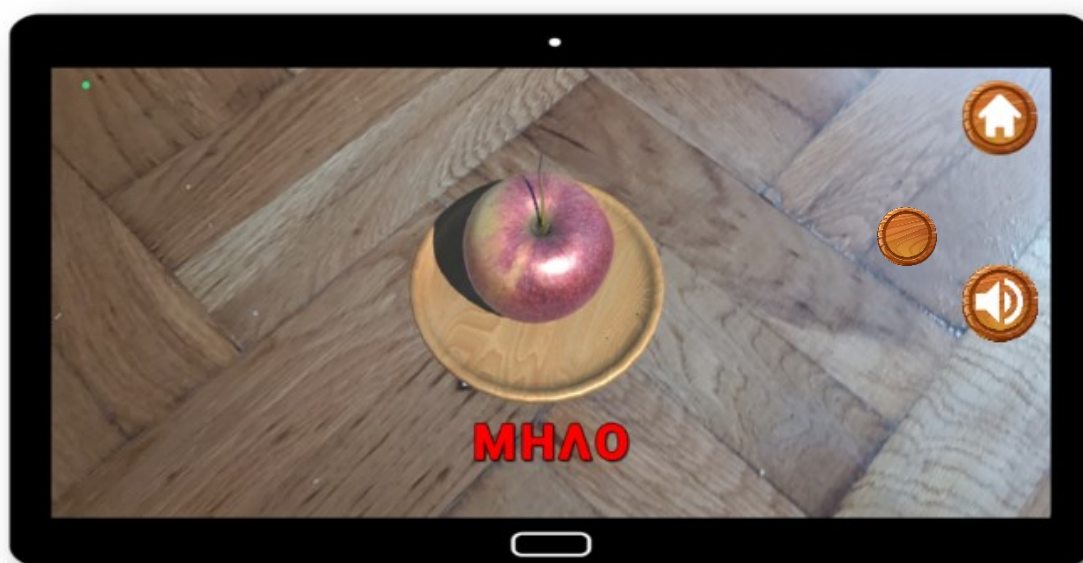
ΠΑΩ

Εικόνα 13: Οι κάρτες της κατηγορίας «Ρήματα»

Στη συνέχεια παρουσιάζονται λεπτομερώς τα τέσσερα εκπαιδευτικά σενάρια.

4.3 Σενάριο 1: Ονοματοδοσία

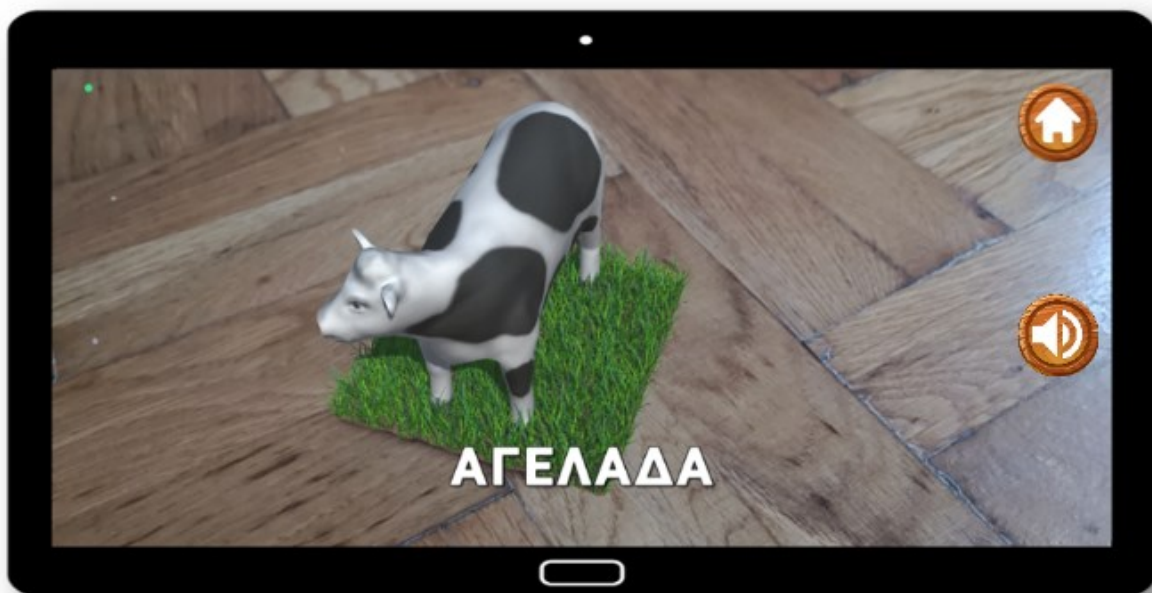
Σκοπός του συγκεκριμένου σεναρίου είναι ο μαθητής να αλληλεπιδράσει με μια οποιαδήποτε κάρτα, να περιεργαστεί το τρισδιάστατο μοντέλο το οποίο προβάλλεται πάνω της μέσω ΕΠ, και να εμπλακεί σε μια συζήτηση με τον εκπαιδευτικό του σχετικά με το αντικείμενο της κάρτας και τα χαρακτηριστικά του (π.χ. χρώμα, σχήμα, ήχος, κίνηση, κτλ.) με απότερο σκοπό να ονοματίσει το εν λόγω αντικείμενο χωρίς να κάνει περιφραστική ανάκληση. Επίσης, πατώντας το κουμπί με το μεγάφωνο παράγεται ένας ήχος ο οποίος συλλαβίζει την λέξη της κάρτας. Μέσω αυτού ο μαθητής βελτιώνει την κατανόηση και την παραγωγή του λόγου του. Παραδείγματα χρήσης της εφαρμογής στα πλαίσια του 1^{ου} σεναρίου φαίνονται στις παρακάτω εικόνες (*Εικόνα 14, Εικόνα 15, Εικόνα 16*).



Εικόνα 14: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθησης της έννοιας Μήλο



Εικόνα 15: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθησης της έννοιας Λεμόνι



Εικόνα 16: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθησης της έννοιας Αγελάδα

Ο μαθητής έχει την δυνατότητα να κάνει το τρισδιάστατο εικονικό αντικείμενο να «αντιδρά», αγγίζοντάς το στην οθόνη της συσκευής του. Για παράδειγμα, τα φρούτα και τα λαχανικά περιστρέφονται, ενώ τα ζώα περπατάνε και παράγουν κάποιον αντιπροσωπευτικό ήχο.

4.4 Σενάριο 2: Φράση

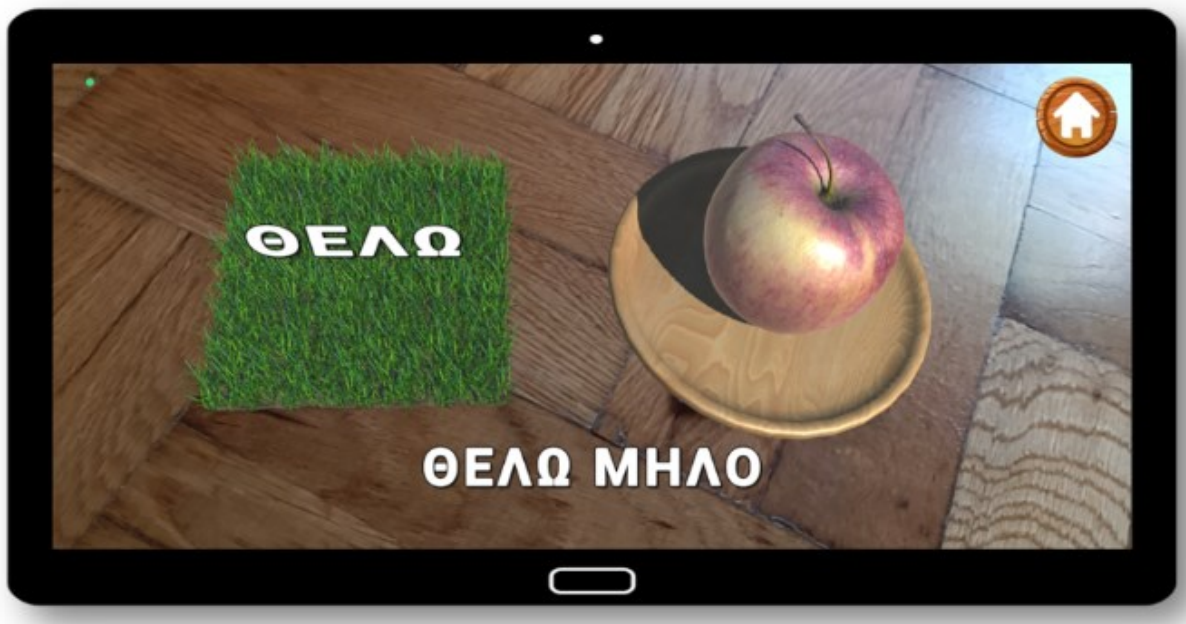
Σκοπός του συγκεκριμένου σεναρίου είναι να βοηθήσει τον χρήστη της εφαρμογής να βελτιώσει την ανάπτυξη του λόγου του, μέσω της δημιουργίας απλών προτάσεων. Συγκεκριμένα, ο μαθητής καλείται να συνδυάσει στην κάμερα της συσκευής δύο κάρτες με τέτοιο τρόπο, ώστε στο κάτω μέρος της οθόνης να σχηματίσει μια σωστή φράση. Οι πιθανοί συνδυασμοί καρτών που υποστηρίζει η εφαρμογή για το συγκεκριμένο σενάριο αφορούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Φρούτο και Φρούτο (π.χ. «Μήλο και Μπανάνα»)
- Φρούτο και Λαχανικό (π.χ. «Μήλο και Ντομάτα»)
- Ζώο και Ζώο (π.χ. «Αγελάδα και Πρόβατο»)
- Ρήμα και Φρούτο (π.χ. «Θέλω Μήλο»)
- Ρήμα και Λαχανικό (π.χ. «Τρώω Ντομάτα»)
- Ρήμα και Ζώο (π.χ. «Η Αγελάδα Τρώει»)

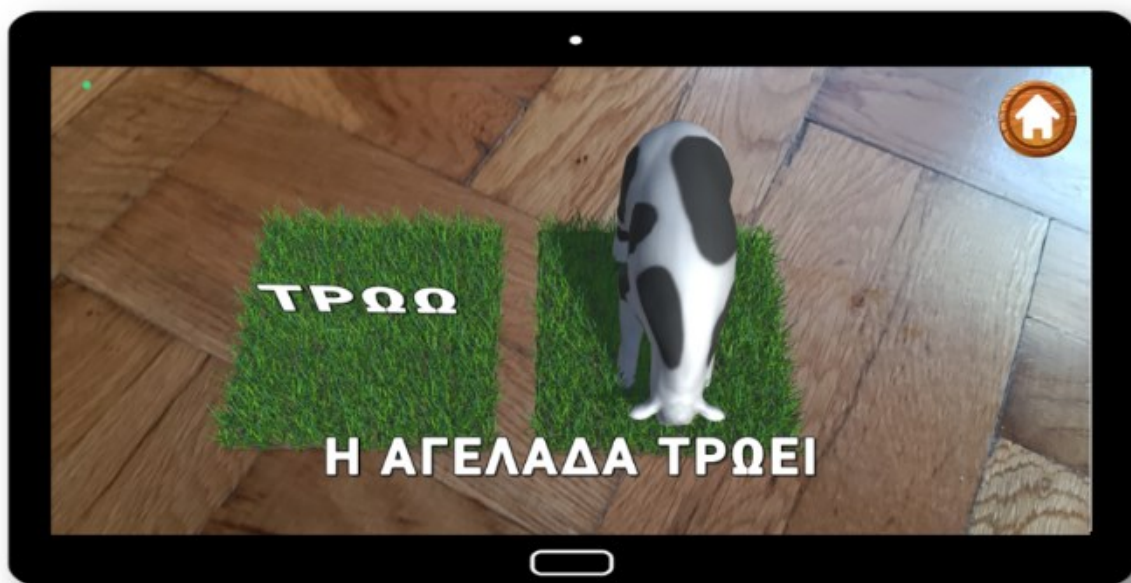
Παραδείγματα χρήσης της εφαρμογής στα πλαίσια του 2^{ου} σεναρίου φαίνονται παρακάτω (*Εικόνα 17, Εικόνα 18, Εικόνα 19*).



Εικόνα 17: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού δύο φρούτων (πχ. Μπανάνα και Μήλο)



Εικόνα 18: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού ρήματος και φρούτου (π.χ. φράση “Θέλω Μήλο”)



Εικόνα 19: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού ρήματος και ζώου “Η Αγελάδα Τρώει”

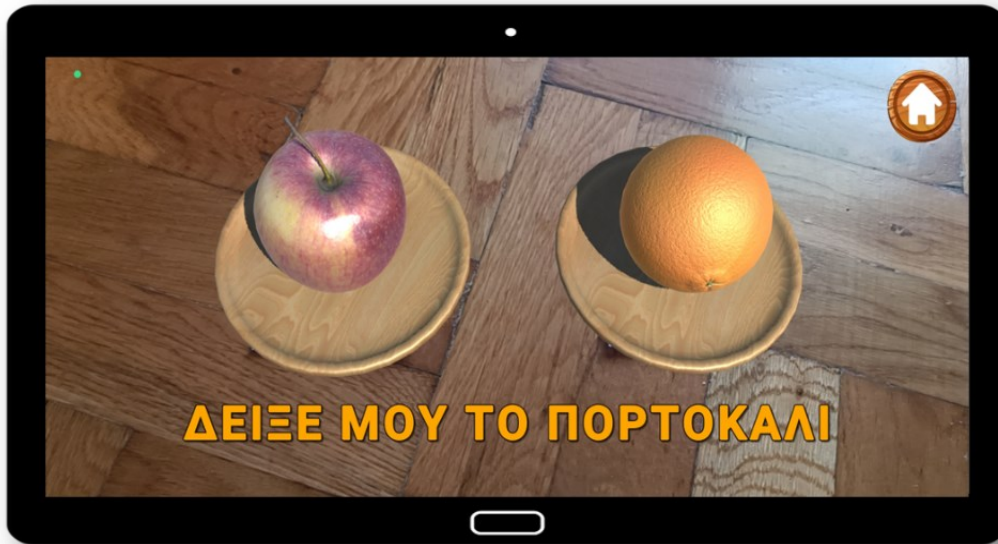
Και σε αυτό το σενάριο, ο μαθητής έχει την δυνατότητα να κάνει τα τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα να «αντιδρούν», αγγίζοντάς τα στην οθόνη της συσκευής του. Για παράδειγμα, τα φρούτα και τα λαχανικά περιστρέφονται, ενώ τα ζώα περπατάνε και παράγουν κάποιον αντιπροσωπευτικό ήχο. Επίσης, σε ορισμένους συνδυασμούς καρτών ρημάτων με κάρτες ζώων, τα ζώα εκτελούν και την κατάλληλη κίνηση. Για παράδειγμα, στη δημιουργία της φράσης «Η Αγελάδα Τρώει» η τρισδιάστατη αγελάδα τρώει γρασίδι, στη φράση «Η Αγελάδα Κοιμάται» η τρισδιάστατη αγελάδα ξαπλώνει, ενώ στη φράση «Η Αγελάδα Πάει» η τρισδιάστατη αγελάδα περπατάει.

4.5 Σενάριο 3: Γλωσσική Επεξεργασία

Σκοπός του συγκεκριμένου σεναρίου είναι να βοηθήσει τον χρήστη στη βελτίωση της λεκτικής επεξεργασίας, μέσω της αναγνώρισης λέξεων και της πρόσβασης σε λεκτικές αναπαραστάσεις. Συγκεκριμένα, ο μαθητής καλείται να συνδυάσει στην κάμερα της συσκευής δύο κάρτες ίδιου τύπου (φρούτα, λαχανικά, ή ζώα) και στην συνέχεια να επιλέξει τη σωστή κάρτα απαντώντας στην ερώτηση που εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Οι πιθανοί συνδυασμοί καρτών που υποστηρίζει η εφαρμογή για το συγκεκριμένο σενάριο αφορούν τις παρακάτω κατηγορίες:

- Φρούτο και Φρούτο (π.χ. «Ποιο φρούτο είναι κόκκινο;» ή «Δείξε μου το μήλο»)
- Λαχανικό και Λαχανικό (π.χ. «Ποιο λαχανικό είναι πράσινο;» ή «Δείξε μου το λεμόνι»)
- Ζώο και Ζώο (π.χ. «Ποιο ζώο κάνει αυτό τον ήχο;»)

Η επιλογή των ερωτήσεων για τους παραπάνω συνδυασμούς καρτών γίνεται από την εφαρμογή με τυχαίο τρόπο. Για να αλλάξει η ερώτηση, ο μαθητής απλά μετακινεί τις κάρτες έξω από το οπτικό πεδίο της κάμερα της συσκευής και προσθέτει νέες. Παραδείγματα χρήσης της εφαρμογής στα πλαίσια του 3^{ου} σεναρίου φαίνονται παρακάτω (*Εικόνα 20*, *Εικόνα 21*, *Εικόνα 22*).



Εικόνα 20: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού λέξεων στην κατηγορία “Φρούτο και Φρούτο”



Εικόνα 21: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού λέξεων στην κατηγορία “Λαχανικό και Λαχανικό”



Εικόνα 22: Στιγμιότυπο εφαρμογής για την εκμάθηση του συνδυασμού λέξεων στην κατηγορία “Ζώο και Ζώο”

Ο μαθητής δηλώνει τη σωστή απάντηση στην εκάστοτε ερώτηση αγγίζοντας τα τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα στην οθόνη της συσκευής του. Εάν ο μαθητής επιλέξει την λάθος απάντηση (δηλ. αγγίζει το λάθος αντικείμενο), τότε η εφαρμογή προς αποφυγή της αποδοκιμασίας δεν τον ειδοποιεί κάπως για την λανθασμένη επιλογή του. Εάν ο μαθητής επιλέξει τη σωστή απάντηση, τότε το τρισδιάστατο εικονικό αντικείμενο «αντιδρά» (π.χ. τα φρούτα και τα λαχανικά περιστρέφονται, ενώ τα ζώα περπατάνε και παράγουν κάποιον αντιπροσωπευτικό ήχο), ακούγεται ένας νικητήριο ήχος, », ένας ήχος ο οποίος συλλαβίζει την λέξη της κάρτας, και το μήνυμα «Σωστό!» εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Ένα τέτοιο παράδειγμα φαίνεται στην *Εικόνα 23*.



Εικόνα 23: Στιγμιότυπο εφαρμογής όπου απεικονίζεται η επιβράβευση για τη σωστή απάντηση

4.6 Σενάριο 4: Φωνολογική Ενημερότητα

Σκοπός του συγκεκριμένου σεναρίου είναι να βοηθήσει τον χρήστη στη βελτίωση της αντίληψης του προφορικού λόγου, μέσω της αναγνώρισης και της αντίληψης των γλωσσικών φθόγγων, καθώς και της κατάτμησης του συνεχούς λόγου σε υπομονάδες. Συγκεκριμένα, ο μαθητής καλείται να συνδυάσει στην κάμερα της συσκευής δύο κάρτες ίδιου τύπου (φρούτα, λαχανικά, ή ζώα). Στην συνέχεια, ακούγοντας τον ήχο του γράμματος με το οποίο ξεκινάει μιας από τις δύο κάρτες, καλείται να επιλέξει τη σωστή απαντώντας στην ερώτηση που εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Οι πιθανοί συνδυασμοί καρτών που υποστηρίζει η εφαρμογή για το συγκεκριμένο σενάριο αφορούν τις παρακάτω κατηγορίες:

- Φρούτο και Φρούτο (π.χ. «Ποιο φρούτο ξεκινάει με αααα;»)
- Λαχανικό και Λαχανικό (π.χ. «Ποιο λαχανικό ξεκινάει με ντττ;»)
- Ζώο και Ζώο (π.χ. «Ποιο ζώο ξεκινάει με πααα;»)

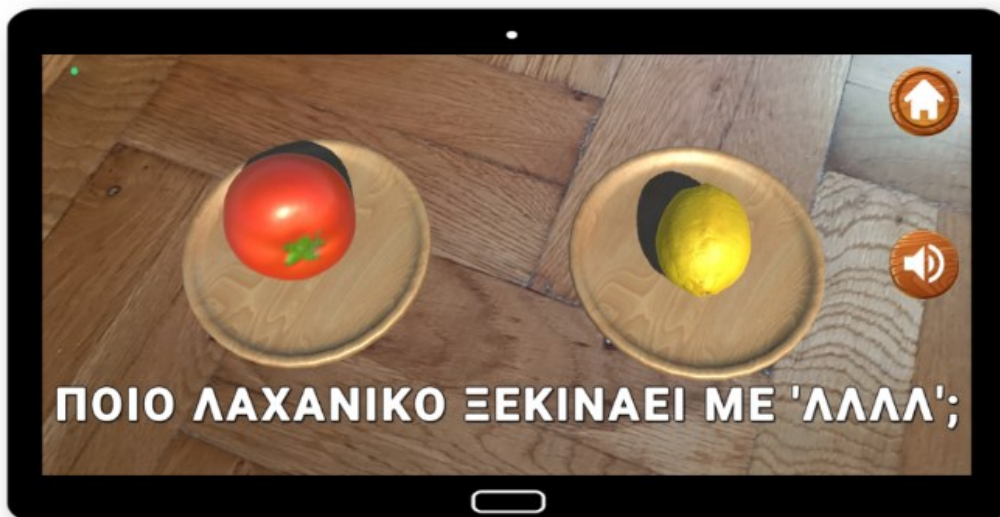
Όπως και στο προηγούμενο σενάριο, η επιλογή των ερωτήσεων για τους παραπάνω συνδυασμούς καρτών γίνεται από την εφαρμογή με τυχαίο τρόπο. Για να αλλάξει η ερώτηση,

ο μαθητής απλά μετακινεί τις κάρτες έξω από το οπτικό πεδίο της κάμερα της συσκευής και προσθέτει νέες.

Παραδείγματα χρήσης της εφαρμογής στα πλαίσια του 4^{ου} σεναρίου φαίνονται παρακάτω (Εικόνα 24, Εικόνα 25, Εικόνα 26).



Εικόνα 24: Στιγμιότυπο εφαρμογής για το σενάριο φωνολογικής ενημερότητας και την κατηγορία “Φρούτο και Φρούτο”



Εικόνα 25: Στιγμιότυπο εφαρμογής για το σενάριο φωνολογικής ενημερότητας και την κατηγορία “Λαχανικό και Λαχανικό”



Εικόνα 26: Στιγμιότυπο εφαρμογής για το σενάριο φωνολογικής ενημερότητας και την κατηγορία “Ζώο και Ζώο”

Και σε αυτό το σενάριο, ο μαθητής δηλώνει τη σωστή απάντηση στην εκάστοτε ερώτηση αγγίζοντας τα τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα στην οθόνη της συσκευής του. Εάν ο μαθητής επιλέξει την λάθος απάντηση (δηλ. αγγίξει το λάθος αντικείμενο), τότε η εφαρμογή προς αποφυγή της αποδοκιμασίας δεν τον ειδοποιεί κάπως για την λανθασμένη επιλογή του. Εάν ο μαθητής επιλέξει τη σωστή απάντηση, τότε το τρισδιάστατο εικονικό αντικείμενο «αντιδρά», ακούγεται ένας ήχος ο οποίος συλλαβίζει την λέξη της κάρτας, και το μήνυμα «Σωστό!» εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης.

Στη συνέχεια ακολουθεί συζήτηση με τον λογοθεραπευτή, όπου ο τελευταίος κάνει ερωτήσεις όπως «Τι ακούς;» «Βλέπεις την αγελάδα;», «Πώς κάνει η αγελάδα;», κλπ. όπου για αυτό το σκοπό αξιοποιούνται τα οπτικό-ακουστικά μέσα που διαθέτει η εφαρμογή.

Κεφάλαιο 5 - Δοκιμαστική Λειτουργία Εφαρμογής

5.1 Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε πρώτη δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής TELLME AR σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας με σκοπό να ληφθεί μια πρώτη ανατροφοδότηση σχετικά με το βαθμό αποδοχής της τεχνολογίας ΕΠ ως βοηθητικό μέσο στα χέρια των λογοθεραπευτών. Επίσης, μέσω της δοκιμαστικής λειτουργίας είναι επιθυμητό να διερευνηθεί κατά πόσο η εφαρμογή κρίνεται θετικά, τόσο ως προς την ευχρηστία της, όσο και ως προς την χρησιμότητά της, αλλά και κατά πόσο η τεχνολογία της ΕΠ μπορεί να παίξει θετικό ρόλο στην πρόοδο των μαθητών που παρακολουθούν συνεδρίες λογοθεραπείας.

Συνοψίζοντας, τα ερευνητικά ερωτήματα (ROs) που τίθενται είναι:

RO1: Πόσο εύχρηστη είναι η τεχνολογία της ΕΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία της λογοθεραπείας; Σε ποιους τομείς θα μπορούσαν να γίνουν βελτιώσεις;

RO2: Θα μπορούσε δυνητικά η ΕΠ να αποτελέσει ένα χρήσιμο μέσο στη διαδικασία της εκπαίδευσης ατόμων με διαταραχές επικοινωνίας;

RO3: Ποια είναι η αρχική εντύπωση που προκαλεί η χρήση της τεχνολογίας ΕΠ στην κοινότητα των λογοθεραπευτών; Υπάρχει προοπτική ενσωμάτωσής της στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Η δοκιμαστική λειτουργία πραγματοποιήθηκε σε ένα κέντρο Λογοθεραπείας της Θεσσαλονίκης. Τα παραπάνω ερωτήματα αναλύθηκαν σε μια σειρά από ερωτήσεις και ζητήθηκε από τον λογοθεραπευτή που συμμετείχε στην αξιολόγηση να απαντήσει με τη μέθοδο της συνέντευξης. Οι ερωτήσεις χωρίστηκαν σε 2 ομάδες: Α. Γενικές ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό / λογοθεραπευτή και Β. Ειδικές ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό / λογοθεραπευτή (αφορούν την αξιολόγηση της εφαρμογής κατά την χρήση της στα πλαίσια συνεδριών), όπου ζητήθηκε να συμπληρωθεί ένα ερωτηματολόγιο ανά κύκλο συνεδριών και ανά μαθητή. Στο πλαίσιο της δοκιμαστικής λειτουργίας ζητήθηκε η γνώμη του επαγγελματία λογοθεραπευτή από τη χρήση της εφαρμογής TELLME AR κατά τη χρήση της εφαρμογής με 17 παιδιά από τα οποία δεν ζητήθηκαν δεδομένα και των οποίων η ταυτότητα παραμένει άγνωστη. Οι ερωτήσεις παρουσιάζονται στην ενότητα που ακολουθεί.

5.2 Ερωτήσεις

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τη λήψη της αρχικής ανατροφοδότησης μετά τη δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής TELLME AR. Αυτά διακρίνονται σε δύο ομάδες.

A. Γενικές ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό / λογοθεραπευτή

1. Βρίσκετε ενδιαφέρουσα την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας;

1 2 3 4 5



Καθόλου πάρα πολύ

2. Όσον αφορά την εκπαίδευση γενικότερα, βρίσκετε υποσχόμενη την χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία;

1 2 3 4 5



καθόλου πάρα πολύ

και γιατί;.....

3. Η εμπειρία σας από τη χρήση της εφαρμογής TELLME AR είναι θετική;

1 2 3 4 5



καθόλου πάρα πολύ

4. Βρήκατε την εφαρμογή TELLME AR εύκολη στην χρήση;

1 2 3 4 5



καθόλου πάρα πολύ

5. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στην διαδικασία της εκπαίδευσης ατόμων με διαταραχές επικοινωνίας;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

6. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR μπορεί να κάνει την λογοθεραπεία πιο ενδιαφέρουσα για τους μαθητές;

1 2 3 4 5
Καθόλου πάρα πολύ

7. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η χρήση της εφαρμογής TELLME AR μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της δουλειάς σας;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

8. Πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR αποτελεί ένα πλήρες εργαλείο που θα μπορούσε να ενσωματωθεί στις συνεδρίες λογοθεραπείας;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

B. Ειδικές ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό / λογοθεραπευτή (αφορούν την αξιολόγηση της εφαρμογής κατά την χρήση της στα πλαίσια συνεδριών). Συμπληρώνεται ένα ερωτηματολόγιο ανά μαθητή.

1. Σε πόσες συνεδρίες λογοθεραπείας χρησιμοποιήσατε την εφαρμογή TELLME AR ανά μαθητή;

1 2 3 4 5+

2. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι ο μαθητής βρήκε ενδιαφέρουσα την εφαρμογή TELLME AR;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

3. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι ο μαθητής βρήκε ψυχαγωγική την εφαρμογή TELLME AR;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

4. Κατά τη χρήση του σεναρίου «Ονοματοδοσία», επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου;

ΝΑΙ ΟΧΙ

5. Κατά τη χρήση του σεναρίου «Φράση», επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου;

ΝΑΙ ΟΧΙ

6. Κατά τη χρήση του σεναρίου «Γλωσσική Επεξεργασία», επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου;

ΝΑΙ ΟΧΙ

7. Κατά τη χρήση του σεναρίου «Φωνολογική Ενημερότητα», επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου;

ΝΑΙ ΟΧΙ

8. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR θα βοηθήσει μακροπρόθεσμα τον μαθητή στην βελτίωση της αντίληψη του προφορικού του λόγου;

1 2 3 4 5

καθόλου πάρα πολύ

9. Συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας τις οποίες ακολουθείτε με τον συγκεκριμένο μαθητή, σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR βελτίωσε τα κίνητρά του για συμμετοχή στο μάθημα της λογοθεραπείας;

1 2 3 4 5

καθόλου πάρα πολύ

5.3 Απαντήσεις

A. Γενικές ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό / λογοθεραπευτή

Οι απαντήσεις που δόθηκαν στην πρώτη κατηγορία ερωτήσεων, παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Βρίσκετε ενδιαφέρουσα την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας;

1 2 3 4 5

Καθόλου πάρα πολύ

2. Όσον αφορά την εκπαίδευση γενικότερα, βρίσκετε υποσχόμενη την χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

και γιατί; ...**Επειδή αποκτά ενδιαφέρον για το παιδί, το κινητοποιεί επιπρόσθετα και είναι νέο / άθαρτο εργαλείο.**

3. Η εμπειρία σας από τη χρήση της εφαρμογής TELLME AR είναι θετική;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

4. Βρήκατε την εφαρμογή TELLME AR εύκολη στην χρήση;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

5. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στην διαδικασία της εκπαίδευσης ατόμων με διαταραχές επικοινωνίας;

1 2 3 4 5
καθόλου πάρα πολύ

6. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR μπορεί να κάνει την λογοθεραπεία πιο ενδιαφέρουσα για τους μαθητές;

1 2 3 4 5
Καθόλου πάρα πολύ

7. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η χρήση της εφαρμογής TELLME AR μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της δουλειάς σας;

1 2 3 4 5

καθόλου πάρα πολύ

8. Πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR αποτελεί ένα πλήρες εργαλείο που θα μπορούσε να ενσωματωθεί στις συνεδρίες λογοθεραπείας;

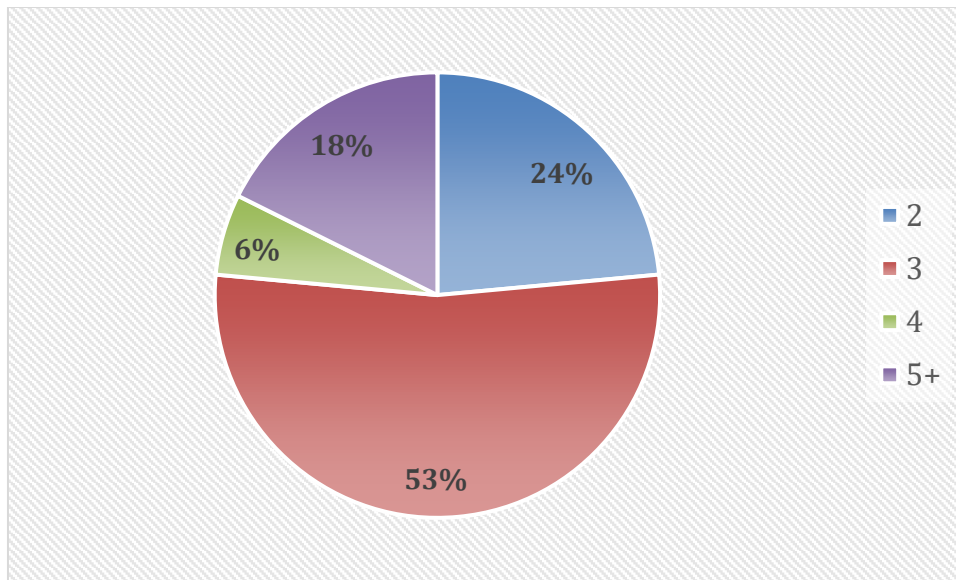
1 2 3 4 5

καθόλου πάρα πολύ

B. Ειδικές ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό / λογοθεραπευτή (αφορούν την αξιολόγηση της εφαρμογής κατά την χρήση της στα πλαίσια συνεδριών). Συμπληρώνεται ένα ερωτηματολόγιο ανά μαθητή.

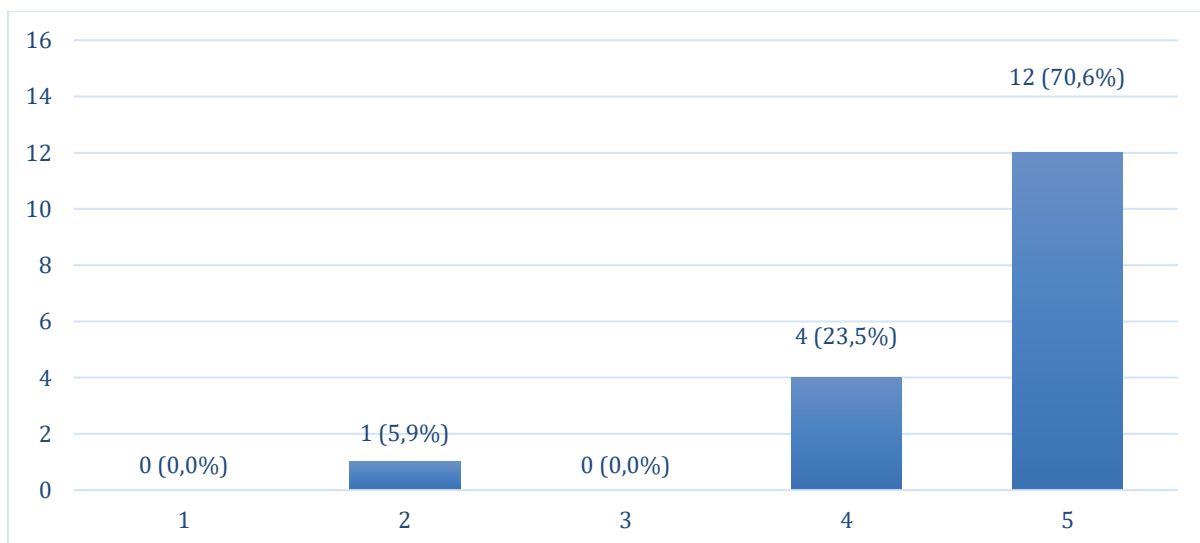
Τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις των 17 ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν από τον συνεργαζόμενο λογοθεραπευτή, συνοψίζονται στα διαγράμματα που ακολουθούν.

Η πρώτη ερώτηση μας δίνει πληροφορίες σχετικά με το πλήθος των συνεδριών που πραγματοποιήθηκε η δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής ανά μαθητή. Όπως φαίνεται στην *Εικόνα 27*, η εφαρμογή δοκιμάστηκε σε ποσοστό 53% σε 3 συνεχόμενες συνεδρίες ανά μαθητή, ενώ ακολουθούν οι 2 συνεδρίες σε ποσοστό 24%, οι 5 ή περισσότερες συνεδρίες σε ποσοστό 18% και τέλος οι 4 συνεδρίες σε ποσοστό 6%.



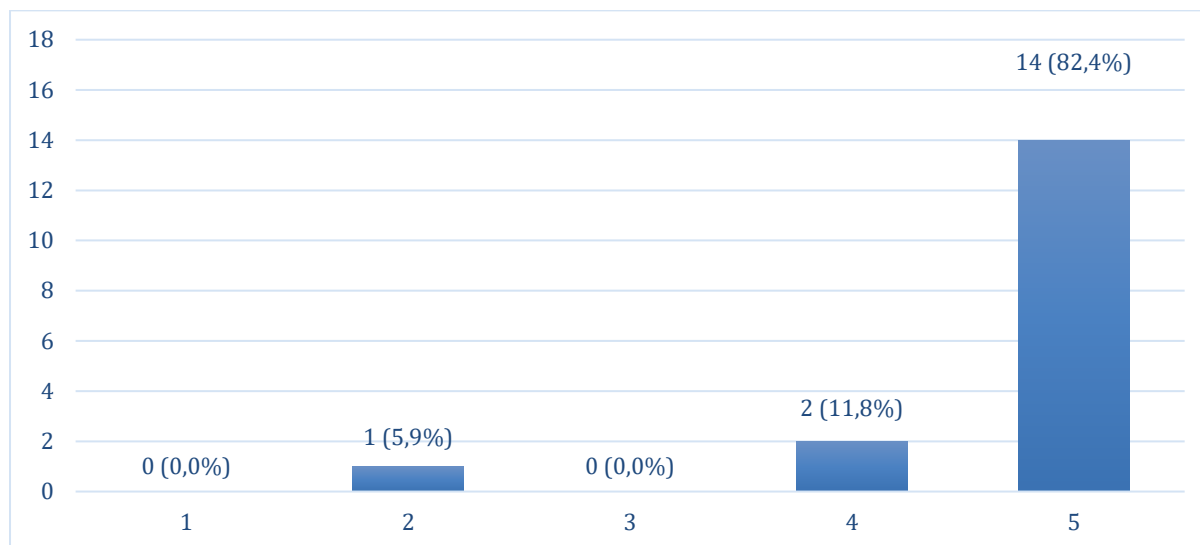
Εικόνα 27: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε πόσες συνεδρίες λογοθεραπείας χρησιμοποιήσατε την εφαρμογή TELLME AR ανά μαθητή»

Η επόμενη ερώτηση πρώτη ερώτηση αναφέρεται στο βαθμό που ο μαθητής βρήκε ενδιαφέρουσα την εφαρμογή TELLME AR κατά την κρίση του θεραπευτή στην κλίμακα 1 (καθόλου) – 5 (πάρα πολύ). Όπως φαίνεται στο διάγραμμα στην *Εικόνα 28*, συνολικό ποσοστό $70,6\% + 23,5\% = 94,1\%$ οι μαθητές βρήκαν πολύ ή πάρα πολύ ενδιαφέρουσα την εφαρμογή, κάτι που φανερώνει θετική αποδοχή της εφαρμογής από την μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών.



Εικόνα 28: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι ο μαθητής βρήκε ενδιαφέρουσα την εφαρμογή TELLME AR (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)»

Αντίστοιχα ποσοστά θετικών απαντήσεων (συνολικά 94,2%) δόθηκαν στην ερώτηση «Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι ο μαθητής βρήκε ψυχαγωγική την εφαρμογή TELLME AR;», όπως φαίνεται στην *Εικόνα 29*.

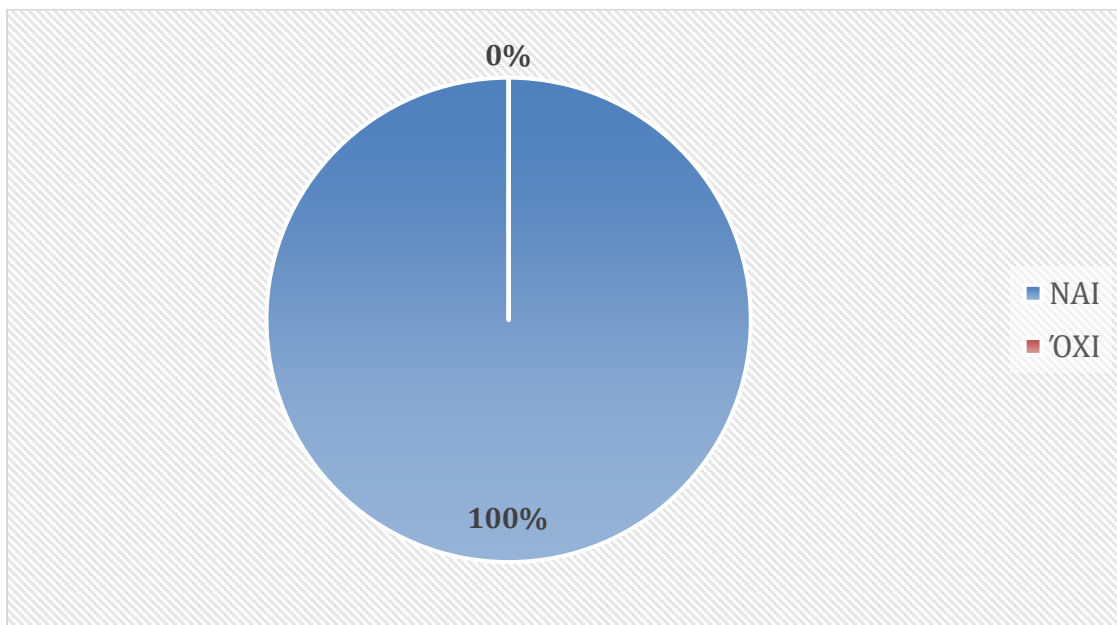


Εικόνα 29: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι ο μαθητής βρήκε ψυχαγωγική την εφαρμογή TELLME AR (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)»

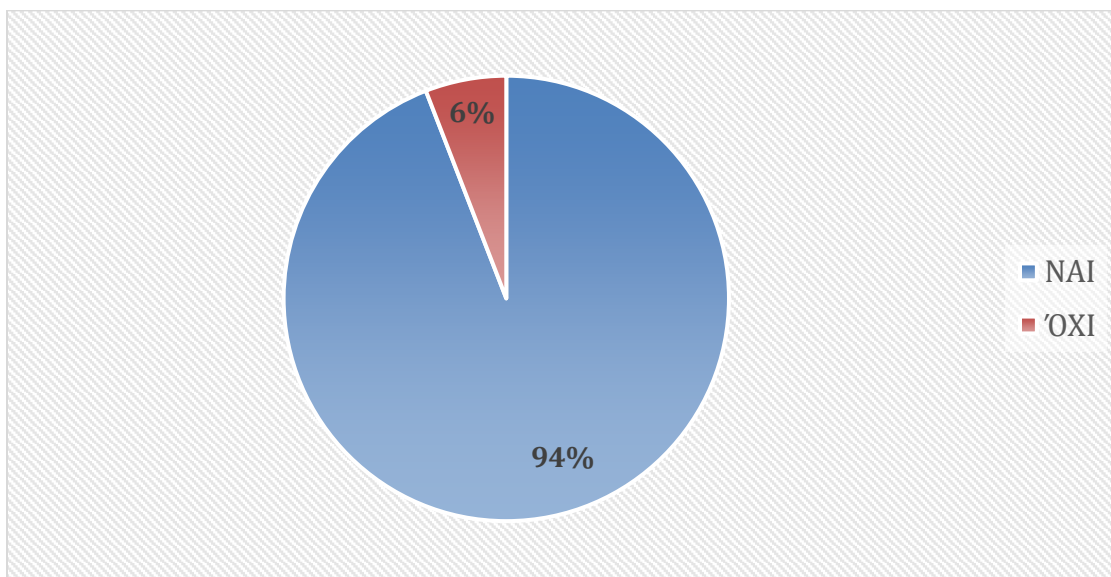
Οι επόμενες 4 ερωτήσεις επικεντρώνονται στο βαθμό που επιτεύχθηκε ο εκπαιδευτικός στόχος του κάθε εκπαιδευτικού σεναρίου, αντίστοιχα. Τα ποσοστά των απαντήσεων στις αντίστοιχες ερωτήσεις, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2: Ποσοστά επίτευξης εκπαιδευτικών στόχων για κάθε σενάριο

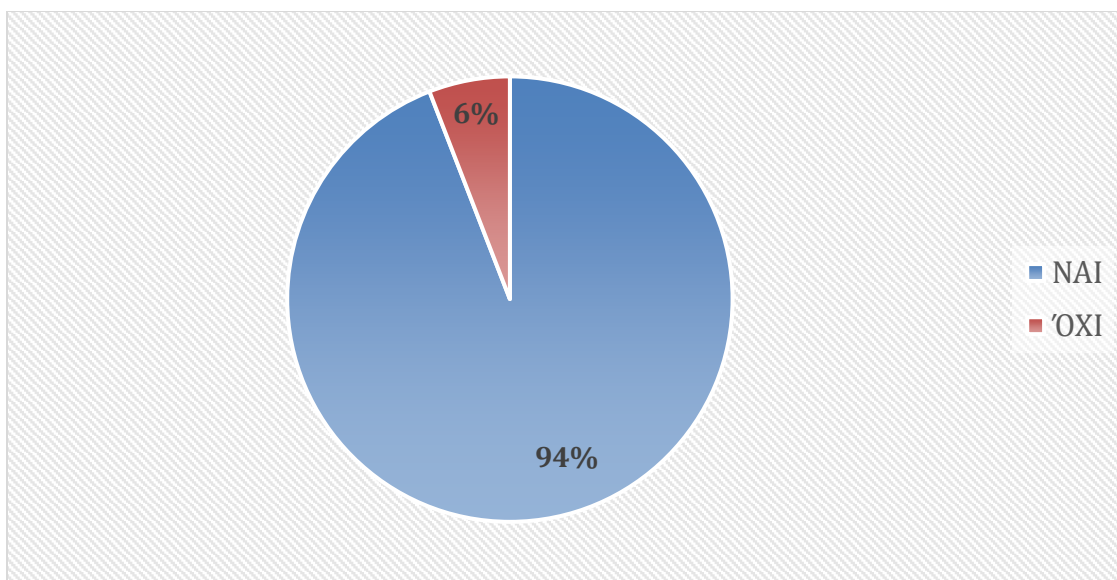
α/α	Εκπαιδευτικό Σενάριο	Εκπαιδευτικοί Στόχοι	Ποσοστό επίτευξης εκπαιδευτικών στόχων	Διάγραμμα
1	Ονοματοδοσία	- Να ονοματίσει ένα αντικείμενο - Να το αναζητήσει από απόσταση	100%	<i>Εικόνα 30</i>
2	Φράση	Να ανακαλέσει 2 λέξεις στη σειρά σχηματίζοντας μια φράση	94%	<i>Εικόνα 31</i>
3	Γλωσσική Επεξεργασία	Να δείξει το ζητούμενο αντικείμενο	94%	<i>Εικόνα 32</i>
4	Φωνολογική Ενημερότητα	- Να ανακαλέσει λέξη από μνήμης - Να συμμετέχει σε συζήτηση	71%	<i>Εικόνα 33</i>



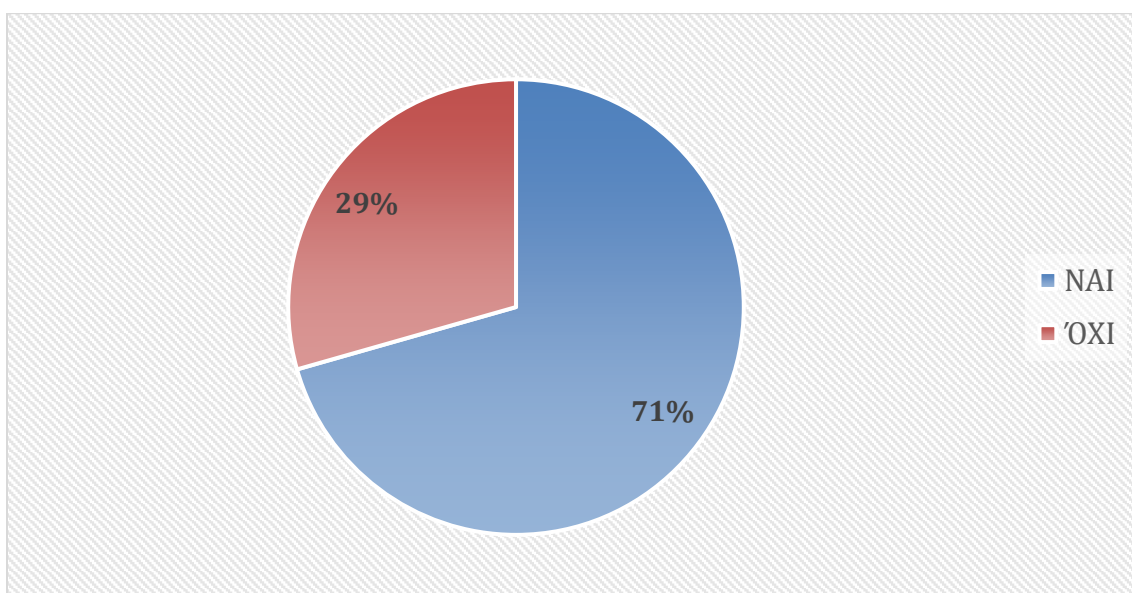
Εικόνα 30: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου ‘Ονοματοδοσία’, επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)»



Εικόνα 31: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου ‘Φράση’, επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)»



Εικόνα 32: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου 'Γλωσσική Επεξεργασία', επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)»

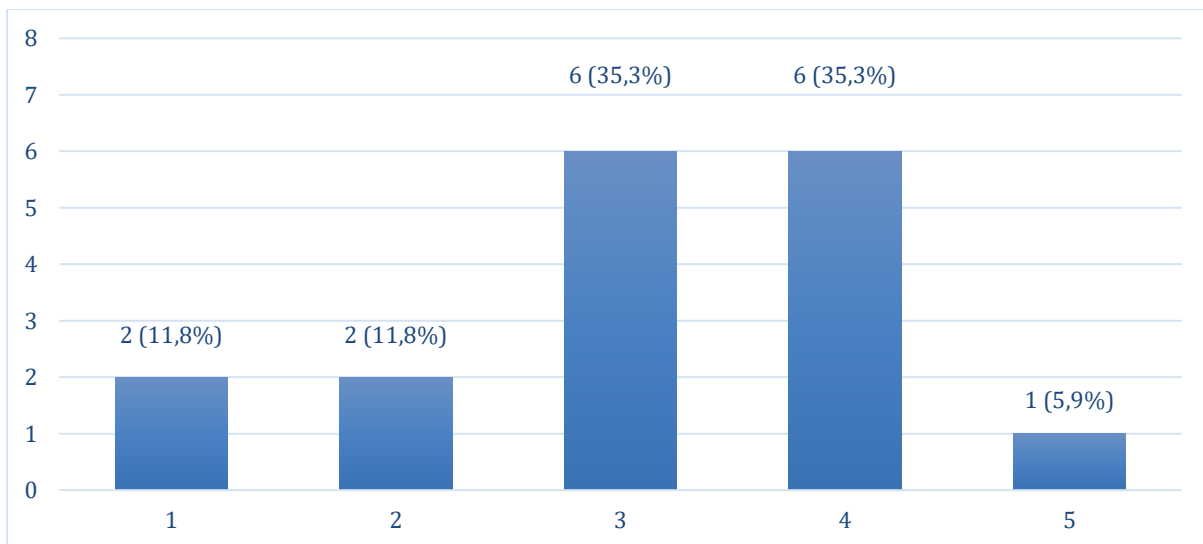


Εικόνα 33: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Κατά τη χρήση του σεναρίου 'Φωνολογική Ενημερότητα', επιτεύχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του σεναρίου; (ΝΑΙ-ΟΧΙ)»

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, οι εκπαιδευτικοί στόχοι επιτεύχθηκαν σε μεγάλο ποσοστό 100% (Εικόνα 30), 94% (Εικόνα 31) και 94% (Εικόνα 32) για τα τρία πρώτα σενάρια, αντίστοιχα, ωστόσο στην περίπτωση του σεναρίου 4 («Φωνολογική Ενημερότητα») οι στόχοι επιτεύχθηκαν σε ποσοστό 71% (Εικόνα 33), κάτι που δηλώνει πως

στην περίπτωση του 4ου σεναρίου, θα πρέπει να γίνουν βελτιώσεις, ώστε να αυξηθεί αυτό το ποσοστό στο μέλλον.

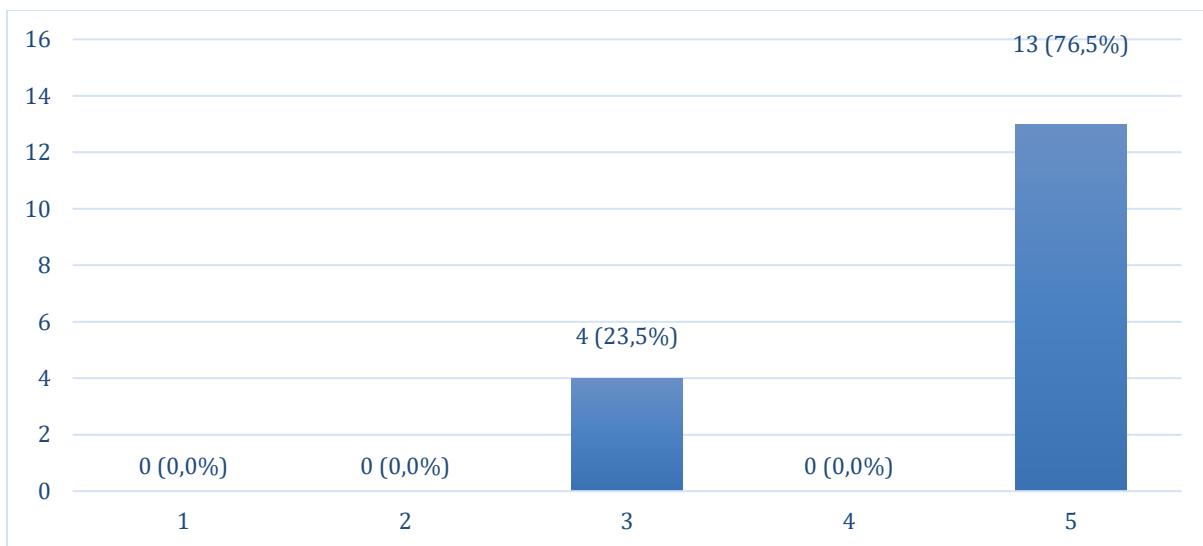
Η επόμενη ερώτηση αποτυπώνει την αίσθηση του θεραπευτή σχετικά με το βαθμό στον οποίο η εφαρμογή μπορεί να βοηθήσει μακροπρόθεσμα τους μαθητές στη βελτίωση του προφορικού λόγου. Τα αποτελέσματα συγκεντρωτικά απεικονίζονται στην *Εικόνα 34* από όπου φαίνεται ότι η εφαρμογή μπορεί να βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό (πολύ και πάρα πολύ) ποσοστό 41,2% των μαθητών, ενώ για ένα ποσοστό 35,3% η εφαρμογή θα βοηθήσει μέτρια (ουδέτερη γνώμη). Τέλος θεωρήθηκε ότι η εφαρμογή θα βοηθήσει ελάχιστα ή και καθόλου ποσοστό 23,6% των μαθητών. Σε μια προσπάθεια ερμηνείας του παραπάνω αποτελέσματος, η κάπως ομοιόμορφη κατανομή στην κλίμακα των απαντήσεων δικαιολογείται από το διαφορετικό υπόβαθρο, αλλά και γνωστικό επίπεδο των μαθητών. Με βάση τα παραπάνω, μια κατεύθυνση προς τη βελτίωση της εφαρμογής θα ήταν να προσαρμοστεί στις ανάγκες μιας συγκεκριμένης ομάδας μαθητών ώστε γίνει πιο αποτελεσματική για την κάλυψη των συγκεκριμένων αναγκών της ομάδας.



Εικόνα 34: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR θα βοηθήσει μακροπρόθεσμα τον μαθητή στην βελτίωση της αντίληψη του προφορικού του λόγου; (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)»

Στην τελευταία ερώτηση ο θεραπευτής ερωτάται σε τι βαθμό η εφαρμογή βελτίωσε τα κίνητρά των μαθητών για συμμετοχή σε συνεδρίες λογοθεραπείας, συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα συγκεντρωτικά απεικονίζονται στην *Εικόνα 35* από όπου φαίνεται πως κατά τη γνώμη του θεραπευτή, η εφαρμογή βελτίωσε τα κίνητρά

συμμετοχής των μαθητών σε συνεδρίες λογοθεραπείας πάρα πολύ σε ποσοστό 76,5% των μαθητών και ούτε λίγο, ούτε πολύ (ουδέτερη γνώμη) σε ποσοστό 23,5%. Σε αυτή την ερώτηση δεν υπάρχουν καθόλου αρνητικές απαντήσεις (μικρότερες από 3 στην κλίμακα 1 – 5). Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό κατά τη γνώμη του θεραπευτή η εφαρμογή και η χρήση της τεχνολογίας ΕΠ κατά επέκταση, ενισχύουν το κίνητρο των μαθητών για συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία, κάτι το οποίο είχε παρατηρηθεί ότι ισχύει ως διαπίστωση από διάφορες μελέτες, κατά την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας.



Εικόνα 35: Ποσοστά απαντήσεων στο ερώτημα «Συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας τις οποίες ακολουθείτε με τον συγκεκριμένο μαθητή, σε τι βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή TELLME AR βελτίωσε τα κίνητρό του για συμμετοχή στο μάθημα της λογοθεραπείας; (1 καθόλου – 5 πάρα πολύ)»

Κεφάλαιο 6 - Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία

Το αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας εστιάζεται στην εφαρμογή των τεχνολογιών ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα στην υποβοήθηση παρεμβάσεων λογοθεραπείας για παιδιά με ΔΑΦ ή παιδιά τυπικής ανάπτυξης που αντιμετωπίζουν προβλήματα στην εκφορά του προφορικού λόγου.

Αρχικά, στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας έγινε μία ενδελεχής έρευνα της σχετικής βιβλιογραφίας. Μετά από την ανασκόπηση των εφαρμογών ΕΠ στον τομέα της εκπαίδευσης, η έρευνα επικεντρώθηκε στις εφαρμογές της ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση και συγκεκριμένα έγινε ειδική αναφορά στις εφαρμογές για παιδιά με ΔΑΦ. Η αρχική επισκόπηση της βιβλιογραφίας οδήγησε στη διαπίστωση πως η χρήση της ΕΠ στην εκπαίδευση γενικότερα, έχει πολλά οφέλη, όπως το *μαθησιακό κέρδος* (Chang et al., 2013), την ενίσχυση του *κινήτρου* για μάθηση, π.χ. (Di Serio et al., 2013) και τη διευκόλυνση της *κατανόησης αφηρημένων εννοιών*, π.χ. (Akçayır et al., 2016). Ειδικότερα στον τομέα της ειδικής εκπαίδευσης πολλές μελέτες έχουν καταγράψει τη συμβολή της ΕΠ στην ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων και χαρακτηριστικών της *προσωπικότητας* των μαθητών, όπως η επικοινωνία, η αυτονομία, η δημιουργικότητα και η συνεργατικότητα (Wu et al., 2013).

Μετά τη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στην περιοχή των εφαρμογών ΕΠ στην ειδική εκπαίδευση, διαπιστώθηκε ένα κενό στη βιβλιογραφία που σχετίζεται με την έλλειψη ικανού πλήθους εφαρμογών ΕΠ στον τομέα των λογοθεραπειών που θα μπορούσαν να αναδείξουν τα οφέλη της ΕΠ στην επιστήμη της λογοθεραπείας. Συγκεκριμένα εντοπίστηκε μία μόνο εφαρμογή που προέκυψε από ερευνητική εργασία, η εφαρμογή STAR (da Silva et al., 2015) η οποία χρησιμοποιεί το Σύστημα Επικοινωνίας Μέσω Ανταλλαγής Εικόνων (PECS), χωρίς ωστόσο να καλύπτει όλα τα στάδια αυτού. Αυτή η διαπίστωση δημιούργησε το κίνητρο για τη σχεδίαση και την ανάπτυξη πρωτότυπης εφαρμογής ΕΠ με τίτλο TELLME AR για την υποβοήθηση των συνεδριών λογοθεραπείας, που να καλύπτει και τα έξι στάδια του συστήματος PECS. Η σχεδίαση των εκπαιδευτικών σεναρίων της εφαρμογής έγινε με σκοπό την κάλυψη του υφιστάμενου κενού στη βιβλιογραφία και σε συνεργασία με επαγγελματία λογοθεραπευτή. Για την υλοποίηση της εφαρμογής έγινε χρήση του περιβάλλοντος Unity σε συνδυασμό με την επέκταση Vuforia για τη δημιουργία εφαρμογών ΕΠ, λόγω της μεγάλης

κοινότητας χρηστών που την υποστηρίζει και της ανάλογης τεκμηρίωσης που διατίθεται ελεύθερα στο Διαδίκτυο.

Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής ζητήθηκε η λήψη ανατροφοδότησης από το συνεργαζόμενο κέντρο λογοθεραπείας με σκοπό την περαιτέρω βελτίωση της εφαρμογής. Κατά την αρχική δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής στο πραγματικό περιβάλλον του κέντρου λογοθεραπείας διαπιστώθηκε η θετική αποδοχή της εφαρμογής. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί στόχοι επιτεύχθηκαν στον μεγαλύτερο βαθμό.

Από την ενασχόληση με το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας προκύπτει το συμπέρασμα ότι η προτεινόμενη εφαρμογή ΕΠ συνιστά μια αρχική προσπάθεια για να καλυφθεί το κενό που εντοπίστηκε στη βιβλιογραφία, αυτό δηλαδή της μη επαρκούς διάθεσης εφαρμογών ΕΠ στον τομέα της ειδικής εκπαίδευσης με έμφαση στην επιστήμη της λογοθεραπείας. Από τη θετική ανατροφοδότηση που λήφθηκε μετά την αρχική δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας προκύπτει το συμπέρασμα ότι μια τέτοια εφαρμογή θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από τους επαγγελματίες λογοθεραπευτές για την διευκόλυνση του έργου τους. Επιπλέον, διαφαίνεται πως η χρήση της ΕΠ για την ενίσχυση λογοθεραπειών είναι προς τη σωστή κατεύθυνση, ωστόσο υπάρχει χώρος για περεταίρω βελτιώσεις.

Η κύρια μελλοντική κατεύθυνση περιλαμβάνει την αξιολόγηση της εφαρμογής TELLME AR σε μεγαλύτερη κλίμακα, Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με τη συμμετοχή περισσότερων του ενός κέντρων λογοθεραπείας, έτσι ώστε να ληφθεί μια πιο εμπειριστατωμένη εικόνα σχετικά με την αποδοχή της εφαρμογής από την κοινότητα των λογοθεραπευτών. Τέλος, σε συνεργασία και με άλλους επαγγελματίες λογοθεραπευτές, μπορούν να γίνουν βελτιώσεις στην εφαρμογή, αλλά και να εμπλουτιστούν τα υπάρχοντα σενάρια και το αντίστοιχο εκπαιδευτικό υλικό, έτσι ώστε, με τις κατάλληλες παρεμβάσεις, να επιτευχθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό επίτευξης των εκπαιδευτικών στόχων.

Κατάλογος Αναφορών

- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, *57*, 334-342.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, *20*, 1-11.
- Alakärppä, I., Jaakkola, E., Väyrynen, J., & Häkkinen, J. (2017, September). Using nature elements in mobile AR for education with children. In *Proceedings of the 19th International Conference on human-computer interaction with mobile devices and Services* (pp. 1-13).
- Alessandrini, A., Cappelletti, A., & Zancanaro, M. (2014). Audio-augmented paper for therapy and educational intervention for children with autistic spectrum disorder. *International Journal of Human-Computer Studies*, *72*(4), 422-430.
- Alessandrini, A., Loux, V., Serra, G. F., & Murray, C. (2016, June). Designing ReduCat: audio-augmented paper drawings tangible interface in educational intervention for high-functioning autistic children. In *Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 463-472).
- American Psychological Association (n.d) *Autism spectrum disorder*. Retrieved January 25, 2023 from <https://www.apa.org/topics/autism-spectrum-disorder>
- Arcos, C., Fuertes, W., Villacís, C., Zambrano, M., Noboa, T., Tacuri, A., Aules, H., & Toulkeridis, T. (2016, April). Playful and interactive environment-based augmented reality to stimulate learning of children. In *2016 18th Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON)* (pp. 1-6). IEEE.
- Arloon. (2019). *Augmented Reality Card*. Retrieved January 25, 2023 from <http://www.arloon.com/en/augmented-reality-card-2/>

ASHA (The American Speech-Language-Hearing Association). (n.d.) *Augmentative and Alternative Communication (AAC)*. Retrieved 25, January 2023 from <https://www.asha.org/public/speech/disorders/aac/#:~:text=AAC%20means%20all%20of%20the,be%20used%20instead%20of%20speech.>

Augmented Reality In Training And Education Global Market Report 2023. (2023, January). Retrieved from: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/augmented-reality-in-training-and-education-global-market-report#:~:text=The%20global%20augmented%20reality%20in,least%20in%20the%20short%20term>

Australia. Parliament. Senate. Community Affairs References Committee, & Siewert, R. (2014). *Prevalence of different types of speech, language and communication disorders and speech pathology services in Australia*. Community Affairs References Committee.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.

Bai, Z., Blackwell, A. F., & Coulouris, G. (2015). Using augmented reality to elicit pretend play for children with autism. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(5), 598–610.

Barma, S., Daniel, S., Bacon, N., Gingras, M. A., & Fortin, M. (2015). Observation and analysis of a classroom teaching and learning practice based on augmented reality and serious games on mobile platforms. *International Journal of Serious Games*, 2(2).

Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., & Pomerantz, J. (2018). NMC horizon report: 2018 higher education edition. *Louisville, CO: Educause*.

Bhatt, S. K., De Leon, N. I., & Al-Jumaily, A. (2017). Augmented reality game therapy for children with autism spectrum disorder. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 7(2).

Bondy, A. S., & Frost, L. A. (1998). The picture exchange communication system. In *Seminars in speech and language* (Vol. 19, No. 04, pp. 373-389). © 1998 by Thieme Medical Publishers, Inc..

- 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.
- Cai, S., Chiang, F. K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J. J. (2017). Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778-791.
- Carvalho, M. B., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Gazzarata, G., Hu, J., & Kickmeier-Rust, M. (2015). A case study on service-oriented architecture for serious games.
- da Silva, C. A., Fernandes, A. R., & Grohmann, A. P. (2015). STAR: speech therapy with augmented reality for children with autism spectrum disorders. In *Enterprise Information Systems: 16th International Conference, ICEIS 2014, Lisbon, Portugal, April 27-30, 2014, Revised Selected Papers 16* (pp. 379-396). Springer International Publishing. *Entertainment computing*, 6, 1-10.
- Chang, H. Y., Wu, H. K., & Hsu, Y. S. (2013). Integrating a Mobile Augmented Reality Activity to Contextualize Student Learning of a Socioscientific Issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3).
- Chang, Y. L., Hou, H. T., Pan, C. Y., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2015). Apply an augmented reality in a mobile guidance to increase sense of place for heritage places. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(2), 166-178.
- Chatzara, K., Karagiannidis, C., Mavropoulou, S., & Stamatis, D. (2014). Digital storytelling for children with autism: Software development and pilot application. In *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp. 287-300). Springer, New York, NY.
- Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2015). Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders. *Research in developmental disabilities*, 36, 396-403.
- Chen, C.-H., Lee, I.-J., & Lin, L.-Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55, 477–485.

- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Special Education Technology*, 22(4), 449-462.
- Cihak, D. F., Moore, E. J., Wright, R. E., McMahon, D. D., Gibbons, M. M., & Smith, C. (2016). Evaluating augmented reality to complete a chain task for elementary students with autism. *Journal of Special Education Technology*, 31(2), 99–108.
- Cunha, P., Brandão, J., Vasconcelos, J., Soares, F., & Carvalho, V. (2016, February). Augmented reality for cognitive and social skills improvement in children with ASD. In *2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)* (pp. 334-335). IEEE.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Duncan, I., Miller, A., & Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 949-964.
- Ganz, J. B., & Simpson, R. L. (2004). Effects on communicative requesting and speech development of the picture exchange communication system in children with characteristics of autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 34, 395-409.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2017, June). Augmented reality applications for education: Five directions for future research. In *International conference on augmented reality, virtual reality and computer graphics* (pp. 402-414). Springer, Cham.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447-459.
- Giasiranis, S., & Sofos, L. (2016). Production and evaluation of educational material using augmented reality for teaching the module of “representation of the information on computers” in junior high school. *Creative Education*, 7(9), 1270-1291.
- Google Play. (2017, December 30). *Arloon Chemistry*. Retrieved January 25, 2023 from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Arloon.Chemistry.AR>

- Google Play. (2018, March 27). *Civilisations AR*. Retrieved January 25, 2023 from <https://play.google.com/store/apps/details?id=uk.co.bbc.civilisations>
- Google Play. (2019, November 20). *Color Alive 2.0*. Retrieved January 25, 2023 from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vuetopia.coloralive2>
- Google Play. (2022, June 1). *Anatomy AR 4D - Virtual TShirt*. Retrieved January 25, 2023 from <https://www.google.gr/search?q=Anatomy+AR+4D>
- Google Play. (2023, January 9). *Quiver - 3D Coloring App*. Retrieved January 25, 2023 from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.puteko.colarmix>
- Herpich, F., Jardim, R. R., Nunes, F. B., Voss, G. B., Fontoura, L. M., & Medina, R. D. (2014, May). Virtual lab: An immersive tool to assist in the teaching of software engineering. In *2014 XVI Symposium on Virtual and Augmented Reality* (pp. 118-126). IEEE.
- Hagopian, L. P., Hardesty, S. L., & Gregory, M. (2015). Overview and summary of scientific support for applied behavior analysis. *The Kennedy Krieger Institute and Johns Hopkins University School of Medicine*. Retrieved from <https://www.kennedykrieger.org/sites/default/files/library/documents/patient-care/centers-and-programs/down-syndrome-clinic-and-research-center/aba-scientific-support-9-2015.pdf>.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education, 123*, 109-123.
- Jull, S. (2022). *GeoGebra AR - IntroDeck*. <https://www.geogebra.org/m/R8Qd7U8y>
- Kim, S. H., Lee, J. L., & Thomas, M. K. (2012). Between purpose and method: A review of educational research on 3D virtual worlds. *Journal For Virtual Worlds Research, 5*(1).
- Koutromanos, G., Sofos, A., & Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: a review of the literature. *Educational Media International, 52*(4), 253-271.
- Kravits, T. R., Kamps, D. M., Kemmerer, K., & Potucek, J. (2002). Brief report: Increasing communication skills for an elementary-aged student with autism using the picture

exchange communication system. *Journal of autism and developmental disorders*, 32, 225-230.

Laine, T. H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, H. J. (2016). Science Spots AR: a platform for science learning games with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 507-531.

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.

Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y., & Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321.

Lin, C. Y., Chai, H. C., Wang, J. Y., Chen, C. J., Liu, Y. H., Chen, C. W., Lin, C.W., & Huang, Y. M. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays*, 42, 51-54.

McMahon, D. D., Cihak, D. F., Wright, R. E., & Bell, S. M. (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 38-56.

Mileva G. (2019). *Speech Blubs: A Speech Therapy App with AR Feature*. Retrieved from <https://arpost.co/2019/11/07/speech-blubs-speech-therapy-app-ar-feature/>

Pokémon Go. (n.d.). Retrieved January 25, 2023 from <https://pokemongolive.com/>

PTC, Inc. (n.d.). *Vuforia Engine Developer Portal*. Retrieved January 25, 2023 from <https://developer.vuforia.coPTCm/>

Pyramid Educational Consultants (n.d.) ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕΣΩ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΕΙΚΟΝΩΝ PECS®. Retrieved 25 January, 2023 from <https://pecs-greece.com/%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%CE%B9%CE%B1%CF%82-%CE%BC%CE%B5%CF%83%CF%89-%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%B7/>

- Radosavljevic, S., Radosavljevic, V., & Grgurovic, B. (2020). The potential of implementing augmented reality into vocational higher education through mobile learning. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 404-418.
- Radu, I. (2012, November). Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. In *2012 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)* (pp. 313-314). IEEE.
- Rashid, Z., Melià-Seguí, J., Pous, R., & Peig, E. (2017). Using Augmented Reality and Internet of Things to improve accessibility of people with motor disabilities in the context of Smart Cities. *Future Generation Computer Systems*, 76, 248-261.
- Richard, E., Billaudeau, V., Richard, P., & Gaudin, G. (2007, September). Augmented reality for rehabilitation of cognitive disabled children: A preliminary study. In *2007 virtual rehabilitation* (pp. 102-108). IEEE.
- Robinson, J., & Coltz, J. (2013, March). Augmenting your teaching using augmented reality. In *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 3352-3353). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Safar, A. H., Al-Jafar, A. A., & Al-Yousefi, Z. H. (2016). The effectiveness of using augmented reality apps in teaching the English alphabet to kindergarten children: A case study in the State of Kuwait. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 417-440.
- Sin, A. K., & Zaman, H. B. (2010, June). Live Solar System (LSS): Evaluation of an Augmented Reality book-based educational tool. In *2010 International Symposium on Information Technology* (Vol. 1, pp. 1-6). IEEE.
- Speech Bulbs*. (n.d). Retrieved 25 January, 2023 from <https://speechbulbs.com/>
- Supriya B, & Vitika V., (2022, August). *Augmented Reality Market Research, 2031*. Retrieved January 25, 2023 from <https://www.alliedmarketresearch.com/augmented-reality-market-A13966>

Tarng, W., Ou, K. L., Lu, Y. C., Shih, Y. S., & Liou, H. H. (2018). A sun path observation system based on augmented reality and mobile learning. *Mobile Information Systems, 2018*.

Tokel, S., & Karataş, E. C. (2014). Three-dimensional virtual worlds: research trends and future directions. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(1).

Tzima, S., Styliaras, G., & Bassounas, A. (2019). Augmented reality applications in education: Teachers point of view. *Education Sciences, 9*(2), 99.

Unity (n.d.) Retrieved January 25, 2023 from <https://unity.com/>

Wang, C. X., Calandra, B., Hibbard, S. T., & McDowell Lefaiver, M. L. (2012). Learning effects of an experimental EFL program in Second Life. *Educational Technology Research and Development, 60*(5), 943-961.

Wei, X., Weng, D., Liu, Y., & Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education, 81*, 221-234.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & education, 62*, 41-49.

Young, J. C., Kristanda, M. B., & Hansun, S. (2016, October). ARmatika: 3D game for arithmetic learning with Augmented Reality technology. In *2016 International conference on informatics and computing (ICIC)* (pp. 355-360). IEEE.