



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΡΑΦΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ**

**ANIMATION ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΑΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική  
τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με  
προβλήματα όρασης**

**Συγγραφέας:**

**Γεωργία Κορωναίου**

**ΑΜ: 20764258**

**Επιβλέπουσα:**

**Δρ. Λαμπρινή Τριβέλλα**

**Αθήνα, Σεπτέμβριος 2024**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**  
**SCHOOL FOR APPLIED ARTS AND CULTURE**  
**GRAPHICS & VISUAL COMMUNICATION DEPARTMENT**  
**MSc Animation**

## **Diploma Thesis**

**3D Modeling and 3D Printing as Assistive Technology in  
Educational Design for Students with Visual Impairments**

**Student name and surname:**

**Georgia Koronaiou**

**Registration Number: 20674258**

**Supervisor name and surname:**

**Lamprini Trivella**

**Athens, September 2024**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΡΑΦΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ**

**ANIMATION ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΑΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟ**

**Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον  
εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης**

**Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή**

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

<b>Α/α</b>	<b>ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
1	Λαμπρινή Τριβέλλα	Επιστημονική Συνεργάτης	
2	Σπυρίδων Σιάκας	Αναπληρωτής Καθηγητής	
3	Ελένη Μούρη	Καθηγήτρια	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Γεωργία Κορωναίου του Κωνσταντίνου, με αριθμό μητρώου 20674258 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Animation Δισδιάστατο και Τρισδιάστατο Κινούμενο Σχέδιο του Τμήματος Γραφιστικής και Οπτικής Επικοινωνίας της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλών/ούσα



**\* Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα**

**Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα**  
(Υπογραφή)



## Ευχαριστίες

Κατά την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους με υποστήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας και της συγγραφής.

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα Επιστημονική Συνεργάτη Δρ. Λαμπρινή Τριβέλλα, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τη συνεχή υποστήριξη και τα χρήσιμα σχόλια καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Οι συμβουλές και οι γνώσεις του αποτέλεσαν καθοριστική πηγή έμπνευσης και καθοδήγησης σε όλα τα στάδια της έρευνας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμμετέχοντες στην έρευνα, και ιδιαίτερα τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς που αφιέρωσαν χρόνο και διάθεση να συνεισφέρουν με τις απόψεις και την εμπειρία τους. Χωρίς τη βοήθεια και την αφοσίωσή τους, η παρούσα εργασία δεν θα είχε ολοκληρωθεί.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους γονείς μου και την οικογένειά μου για την ανιδιοτελή τους υποστήριξη, την υπομονή και την ενθάρρυνσή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Η συναισθηματική και πρακτική τους βοήθεια ήταν ανεκτίμητη και με στήριξε σε κάθε βήμα αυτής της πορείας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και συμφοιτητές μου για την αλληλεγγύη και τις στιγμές συνεργασίας που μοιραστήκαμε, οι οποίες έκαναν αυτή τη διαδρομή πιο ευχάριστη και δημιουργική.

Με εκτίμηση, Γεωργία Κορωναίου



## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στη διερεύνηση της χρήσης των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για μαθητές με προβλήματα όρασης. Η μελέτη αυτή στοχεύει στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των τρισδιάστατων μοντέλων ως απτικού εκπαιδευτικού εργαλείου και εξετάζει πώς αυτά μπορούν να ενισχύσουν τη μαθησιακή διαδικασία των τυφλών και μερικώς βλεπόντων μαθητών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με το 1ο Ειδικό Νηπιαγωγείο Τυφλών Καλλιθέας, όπου η παρουσίαση 3D μοντέλων συνδυάστηκε με ηχητική αφήγηση κατά τη διάρκεια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με μαθητές.

Η μεθοδολογία της εργασίας βασίζεται σε μια συνδυαστική προσέγγιση, που περιλαμβάνει βιβλιογραφική επισκόπηση και ποιοτική έρευνα. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια συστηματική ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, η οποία βοήθησε στην καταγραφή σημαντικών ευρημάτων, την αξιολόγηση μεθοδολογικών προσεγγίσεων και την αναγνώριση κενών στη γνώση. Στη συνέχεια, η έρευνα υιοθέτησε ποιοτική μεθοδολογία μέσω ημιδομημένων συνεντεύξεων και συμμετοχικής παρατήρησης, με στόχο την απόκτηση βαθύτερης κατανόησης των εμπειριών των εκπαιδευτικών και μαθητών που χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες αυτές στην πράξη. Η τριγωνοποίηση των δεδομένων από διαφορετικές πηγές ενισχύει την αξιοπιστία και εγκυρότητα των ευρημάτων.

Τα δεδομένα της έρευνας συγκεντρώθηκαν μέσω συνεντεύξεων με εκπαιδευτικούς και παρατήρησης των αλληλεπιδράσεων του παιδιού με τα 3D μοντέλα κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η ενσωμάτωση των τεχνολογιών 3D Printing στη διδασκαλία διευκολύνει την κατανόηση αφηρημένων εννοιών και βελτιώνει την αλληλεπίδραση του μαθητή με το διδακτικό υλικό. Επιπλέον, η έρευνα αναδεικνύει τη σημασία της διεπιστημονικής συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών και ειδικών για την ανάπτυξη και εφαρμογή αυτών των καινοτόμων εργαλείων στην ειδική εκπαίδευση.

Η μελέτη ενισχύει τη θεωρητική βάση για τη χρήση πολυαισθητηριακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση τυφλών μαθητών, ενώ αναγνωρίζει προκλήσεις όπως το κόστος και το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



η ανάγκη για εξειδικευμένη κατάρτιση των εκπαιδευτικών. Τέλος, προτείνεται μελλοντική έρευνα που θα εστιάσει στη βελτίωση της προσβασιμότητας και της αποτελεσματικότητας αυτών των εργαλείων. Η εργασία αυτή καταδεικνύει πως οι νέες τεχνολογίες, όπως η τρισδιάστατη εκτύπωση, μπορούν να συμβάλλουν καθοριστικά στη δημιουργία ενός πιο προσιτού και συμπεριληπτικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος για μαθητές με προβλήματα όρασης, προσφέροντας νέες ευκαιρίες μάθησης και ανάπτυξης.

**Λέξεις κλειδιά:** 3D Εκτύπωση, 3D Μοντελοποίηση, Εκπαίδευση Μαθητών με Οπτικές Αναπηρίες, Απτικό Εκπαιδευτικό Υλικό, Πολυαισθητηριακή Μάθηση, Συμπεριληπτική Εκπαίδευση, Τεχνολογία στην Ειδική Αγωγή, Οπτική Αναπηρία, Προσβασιμότητα

## **Abstract**

This thesis focuses on the investigation of the use of 3D Modeling and 3D Printing technologies in educational design for students with visual impairments. The study aims to evaluate the effectiveness of 3D models as a tactile educational tool and examines how they can enhance the learning process of blind and partially sighted students. The research was conducted in collaboration with the 1st Special Kindergarten for the Blind in Kallithea, where 3D models were presented alongside auditory storytelling during educational activities with students.

The methodology of the thesis is based on a combined approach that includes a literature review and qualitative research. Initially, a systematic review of the existing literature was conducted, which helped in recording significant findings, evaluating methodological approaches, and identifying gaps in knowledge. The research then adopted a qualitative methodology through semi-structured interviews and participatory observation, aiming to gain a deeper understanding of the experiences of educators and students who use these technologies in practice. The triangulation of data from different sources enhances the reliability and validity of the findings.

The research data was collected through interviews with educators and observation of the child's interaction with the 3D models during the activities. The results indicate that the integration of 3D Printing technologies in teaching facilitates the

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



understanding of abstract concepts and improves the student's interaction with educational material. Furthermore, the research highlights the importance of interdisciplinary collaboration between educators and specialists in the development and implementation of these innovative tools in special education.

The study strengthens the theoretical basis for the use of multisensory technologies in the education of blind students, while acknowledging challenges such as cost and the need for specialized training for educators. Finally, future research is suggested, focusing on improving the accessibility and effectiveness of these tools. This thesis demonstrates that new technologies, such as 3D printing, can play a decisive role in creating a more accessible and inclusive educational environment for students with visual impairments, offering new learning and development opportunities.

**Keywords:** 3D Printing, 3D Modeling, Education for Students with Visual Impairments, Tactile Educational Material, Multisensory Learning, Inclusive Education, Technology in Special Education, Visual Impairment, Accessibility





## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη .....	6
Abstract.....	7
1 Εισαγωγή .....	11
1.1. Σκοπός της Έρευνας.....	13
1.2. Ερευνητικά ερωτήματα .....	15
1.3. Σημασία της έρευνας.....	16
1.4. Δομή της διπλωματικής εργασίας.....	17
2 Μεθοδολογία.....	18
2.1 Βιβλιογραφική επισκόπηση.....	19
Μέρος Ι. Θεωρητικό πλαίσιο .....	21
3 Το 3D Modeling και 3D Printing στην Εκπαίδευση Μαθητών με Προβλήματα Όρασης 22	
3.1 Σημασία της πολυαισθητηριακής μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης....	22
3.2 Σημασία της απτικής μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης.....	22
3.3 Περιορισμοί παραδοσιακών εκπαιδευτικών μεθόδων.....	23
3.4 Ο ρόλος των 3D μοντέλων στη βελτίωση της μάθησης των παιδιών με προβλήματα όρασης.....	24
3.5 Παραδείγματα επιτυχημένων εφαρμογών στα σχολεία .....	26
3.5.1 Ειδικά προγράμματα και πρωτοβουλίες 3D Modeling και 3D Printing για απτική μάθηση σε μαθητές με προβλήματα όρασης .....	29
4 Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός με βάση τα 3D μοντέλα για μαθητές προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης.....	34
4.1 Βασικές αρχές εκπαιδευτικού σχεδιασμού για παιδιά με προβλήματα όρασης.....	34
4.2 Αξιολόγηση αναγκών για μαθητές προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης..	34
4.2.1 Ο ρόλος των γονέων, των δασκάλων και των ειδικών στη διαδικασία αξιολόγησης .....	35
4.3 Επιμόρφωση εκπαιδευτικών.....	36
4.3.1. Συνεργασία εκπαιδευτικών και ειδικών τεχνολογίας.....	37
4.4 Βέλτιστες πρακτικές για την σχεδίαση και την εφαρμογή των 3D μοντέλων στο σχολείο.....	38
4.4.1 Σχεδιασμός και παραγωγή των 3D μοντέλων.....	38
4.4.2 Σχεδιασμός και ασφάλεια των 3D μοντέλων.....	39
4.4.3 Αξιολόγηση και ανατροφοδότηση των 3D μοντέλων στο εκπαιδευτικό σχεδιασμό.....	40

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό  
σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Μέρος II. Ερευνητική/δημιουργική προσέγγιση του θέματος .....	42
5 Μεθοδολογία της έρευνας.....	43
5.1 Δείγμα και πληθυσμός της έρευνας.....	43
5.2 Συλλογή δεδομένων.....	45
6 Συνέντευξη.....	48
6.1 Σκοπός .....	48
6.2 Επιλογή του δείγματος .....	48
6.3 Θέματα δεοντολογίας και διαδικασία της συνέντευξης.....	49
6.4 Ερωτήσεις συνέντευξης .....	50
6.5 Αποτελέσματα.....	51
7 Δημιουργία 3D Μοντέλων στον Εκπαιδευτικό σχεδιασμό .....	53
7.1 Σχεδιασμός και δημιουργία των 3D μοντέλων .....	54
7.2 Εκτύπωση των χαρακτήρων με 3D Printer .....	61
7.3 Βάψιμο των χαρακτήρων με ακρυλικά χρώματα.....	65
7.4 Παρουσίαση των 3D μοντέλων στο σχολείο.....	67
8 Ανάλυση και συζήτηση.....	71
8.1 Παρουσίαση των δεδομένων .....	71
8.2 Ανάλυση των ευρημάτων .....	73
9 Συμπεράσματα.....	78
9.1 Σύγκριση με τη βιβλιογραφία.....	78
9.2 Αναλυτική απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων βάσει των ευρημάτων της μελέτης.....	79
9.3 Περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	81
Βιβλιογραφία .....	82
Ξένη Βιβλιογραφία.....	82
Ελληνική βιβλιογραφία.....	86
Παράρτημα.....	88
Πρωτόκολλο συνεργασίας.....	89
Συνέντευξη.....	90



## 1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια έχει φέρει επαναστατικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο διδάσκουμε και μαθαίνουμε (Dell et al., 2016). Στο πλαίσιο αυτό, η ενσωμάτωση των τεχνολογιών τρισδιάστατης μοντελοποίησης (3D Modeling) και τρισδιάστατης εκτύπωσης (3D Printing) έχει αρχίσει να αναδεικνύεται ως μια καινοτόμος προσέγγιση στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, ιδιαίτερα για τους μαθητές με προβλήματα όρασης. Η ικανότητα δημιουργίας απτών, τρισδιάστατων αντικειμένων προσφέρει στους μαθητές με οπτικές αναπηρίες τη δυνατότητα να βιώσουν και να κατανοήσουν εκπαιδευτικό υλικό με τρόπους που δεν ήταν δυνατοί με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (“Interdisciplinary and International Perspectives on 3D Printing in Education,” 2019). Το παραδοσιακό εκπαιδευτικό υλικό βασίζεται συχνά σε οπτικά στοιχεία, τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικές προκλήσεις για μαθητές με προβλήματα όρασης. Παρέχοντας απτές αναπαραστάσεις αφηρημένων εννοιών, τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα μπορούν να γεφυρώσουν αυτό το χάσμα, κάνοντας την εκπαίδευση πιο περιεκτική και προσβάσιμη (Nehme, n.d.).

Η τρισδιάστατη εκτύπωση, γνωστή και ως προσθετική κατασκευή, είναι η διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων αντικειμένων από ψηφιακό αρχείο με στρώση υλικών. Αυτή η τεχνολογία έχει κερδίσει διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της μηχανικής και της εκπαίδευσης, λόγω της ευελιξίας και της ακρίβειάς της (Lipson & Kurman, 2013). Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης για μαθητές με προβλήματα όρασης η τεχνική αυτή παρέχει νέες δυνατότητες στους εκπαιδευτικούς για τη δημιουργία εξατομικευμένων και προσαρμοσμένων εργαλείων μάθησης αφής, όπως χάρτες, ανατομικά μοντέλα, ιστορικά αντικείμενα, γεωμετρικά σχήματα και πολλά άλλα εκπαιδευτικά υλικά, τα οποία οι μαθητές μπορούν να αγγίξουν και να εξερευνήσουν, ενισχύοντας την κατανόηση και την αφομοίωση του υλικού. Για παράδειγμα, ένα τρισδιάστατο μοντέλο ενός γεωμετρικού σχήματος επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν την έννοια του όγκου και της μορφής μέσω της απτικής εξερεύνησης. Αυτά τα βοηθήματα μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές με προβλήματα όρασης να κατανοήσουν καλύτερα σύνθετες έννοιες που είναι

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



δύσκολο να κατανοηθούν μόνο μέσω ακουστικών ή παραδοσιακών μέσων αφής (Buehler, Kane, & Hurst, 2014).

Η υποστηρικτική τεχνολογία στην εκπαίδευση περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εργαλείων και πόρων που έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών με αναπηρίες. Για μαθητές με προβλήματα όρασης, οι υποστηρικτικές τεχνολογίες περιλαμβάνουν συχνά συσκευές ανάγνωσης οθόνης, οθόνες Braille και ηχητικά βιβλία (Presley & Yue-Ting, 2019). Αν και αυτά τα εργαλεία είναι ανεκτίμητα, αντιμετωπίζουν κυρίως την ανάγκη μετατροπής οπτικών πληροφοριών σε ακουστικές ή απτικές μορφές. Η τρισδιάστατη εκτύπωση, ωστόσο, επεκτείνεται πέρα από αυτό δημιουργώντας φυσικά αντικείμενα που μπορούν να χειριστούν και να εξερευνηθούν, παρέχοντας μια πολυαισθητηριακή εμπειρία μάθησης. Η έρευνα έχει δείξει ότι τέτοιες πολυαισθητηριακές προσεγγίσεις μπορούν να ενισχύσουν σημαντικά τα μαθησιακά αποτελέσματα για μαθητές με προβλήματα όρασης (Kaluri et al., 2024).

Τα οφέλη της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην εκπαίδευση δεν περιορίζονται στη βελτιωμένη κατανόηση και αφοσίωση. Έχει αναφερθεί ότι τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα απτικά βιβλία ενίσχυσαν σημαντικά τις δεξιότητες γραμματισμού και τη δέσμευση μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης (Kim et al., 2014). Αυτά τα βιβλία συνδυάζουν τη γραφή Braille με τις 3D εικόνες, επιτρέποντας στα παιδιά να συσχετίσουν λέξεις με σχήματα και αντικείμενα με τρόπο που δεν μπορούν τα παραδοσιακά βιβλία Braille. Αυτή η πολυαισθητηριακή προσέγγιση όχι μόνο κάνει την ανάγνωση πιο ευχάριστη, αλλά επίσης προωθεί την πρόωμη ανάπτυξη του γραμματισμού.

Πέρα από τις μαθησιακές δυνατότητες, η χρήση του 3D Modeling και της 3D Printing μπορεί να ενισχύσει την αυτονομία και την εμπιστοσύνη των μαθητών με προβλήματα όρασης. Με τη δημιουργία προσαρμοσμένων εργαλείων, όπως οδηγοί γραφής σε Braille ή απτικά γραφήματα, οι μαθητές μπορούν να εργάζονται πιο ανεξάρτητα και με λιγότερη εξάρτηση από τους εκπαιδευτικούς και τους βοηθούς τους (Santos et al., 2018).



Παρά τις πολλά υποσχόμενες δυνατότητες της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην εκπαίδευση για μαθητές με προβλήματα όρασης, υπάρχουν προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Αυτά περιλαμβάνουν το κόστος των τρισδιάστατων εκτυπωτών και υλικών, την ανάγκη για εξειδικευμένη εκπαίδευση για εκπαιδευτικούς και την ανάπτυξη τυποποιημένων πρακτικών για τη δημιουργία αποτελεσματικών βοηθημάτων αφής (Buehler, E., Kane, S. K., & Hurst, A. 2014). Ωστόσο, καθώς η τεχνολογία προχωρά και γίνεται πιο προσιτή, αυτές οι προκλήσεις είναι πιθανό να μειωθούν.

Συμπερασματικά, οι τεχνολογίες τρισδιάστατης μοντελοποίησης και τρισδιάστατης εκτύπωσης υπόσχονται για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών εμπειριών για μαθητές με προβλήματα όρασης. Παρέχοντας απτικά, διαδραστικά εκπαιδευτικά βοηθήματα, αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ της οπτικής και της μη οπτικής μάθησης, καθιστώντας την εκπαίδευση πιο περιεκτική και προσβάσιμη. Η συνεχής έρευνα και η καινοτομία σε αυτόν τον τομέα είναι απαραίτητες για την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της τρισδιάστατης εκτύπωσης ως υποβοηθητικής τεχνολογίας στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό.

### 1.1. Σκοπός της Έρευνας

Ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι να διερευνήσει και να αξιολογήσει τη χρήση των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing ως βοηθητικές τεχνολογίες στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για μαθητές με προβλήματα όρασης. Η έρευνα αυτή επιδιώκει να κατανοήσει πώς αυτές οι καινοτόμες τεχνολογίες μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών με οπτικές αναπηρίες, καθώς και να εντοπίσει τις προκλήσεις και τα οφέλη που συνοδεύουν την εφαρμογή τους.

Ένας από τους κύριους στόχους είναι η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των τρισδιάστατων μοντέλων ως απτικά εκπαιδευτικά εργαλεία. Οι μαθητές με προβλήματα όρασης βασίζονται κυρίως στην αφή και την ακοή για την κατανόηση και την αφομοίωση της πληροφορίας. Τα τρισδιάστατα μοντέλα επιτρέπουν τη δημιουργία φυσικών αντικειμένων που οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



μέσω της αφής, προσφέροντας έτσι μια πολυαισθητηριακή προσέγγιση στη μάθηση (Kaluri et al., 2024). Μέσω της χρήσης αυτών των μοντέλων, οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα πολύπλοκες γεωμετρικές έννοιες, ιστορικά αντικείμενα και άλλες αφηρημένες ιδέες που μπορεί να είναι δύσκολο να κατανοηθούν μέσω μόνο ακουστικών περιγραφών (Buehler, Kane, & Hurst, 2014).

Επιπλέον, η έρευνα στοχεύει να εξετάσει πώς η τεχνολογία 3D Printing μπορεί να ενισχύσει την αυτονομία και την εμπιστοσύνη των μαθητών (Trust & Maloy, 2017). Η δυνατότητα δημιουργίας προσαρμοσμένων εργαλείων, όπως οδηγοί γραφής σε Braille ή απτικά γραφήματα, επιτρέπει στους μαθητές να εργάζονται πιο ανεξάρτητα, μειώνοντας την εξάρτησή τους από τους εκπαιδευτικούς και τους βοηθούς τους (Santos et al., 2018). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μια πιο ενσωματωμένη και συμπεριληπτική εκπαιδευτική εμπειρία, όπου οι μαθητές με προβλήματα όρασης μπορούν να συμμετέχουν ισότιμα με τους συμμαθητές τους σε όλες τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Παράλληλα, η έρευνα επιδιώκει να εντοπίσει τις προκλήσεις που συνοδεύουν την εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών. Παρά τα πολλαπλά οφέλη, η ενσωμάτωση του 3D Modeling και της 3D Printing στην εκπαίδευση μπορεί να συναντήσει εμπόδια, όπως η έλλειψη κατάλληλης εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς, το κόστος των υλικών και των εκτυπωτών, καθώς και οι τεχνικές δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν κατά τη χρήση των τεχνολογιών αυτών (Buehler, E., Kane, S. K., & Hurst, A. 2014).

Συνολικά, ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι να προσφέρει μια ολοκληρωμένη κατανόηση του πώς το 3D Modeling και το 3D Printing μπορούν να ενσωματωθούν στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για να βελτιώσουν την εμπειρία μάθησης των μαθητών με προβλήματα όρασης. Μέσω της ανάλυσης των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων, η έρευνα αυτή στοχεύει να παράσχει χρήσιμες πληροφορίες για εκπαιδευτικούς, διοικητικούς και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς, ώστε να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες των τεχνολογιών αυτών στην εκπαίδευση.



## 1.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Για να επιτευχθεί αυτό, διαμορφώθηκαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα που θα καθοδηγήσουν τη διαδικασία της έρευνας και την ανάλυση των δεδομένων.

- **Ποια είναι η αποτελεσματικότητα της χρήσης του 3D Modeling και 3D Printing στην υποστήριξη της μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης;**

Αυτό το ερώτημα στοχεύει στη διερεύνηση του πώς η χρήση των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας για μαθητές με προβλήματα όρασης, ειδικά στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών και αντικειμένων μέσω της απτικής μάθησης.

- **Πώς μπορεί η χρήση του 3D Modeling και του 3D Printing να ενσωματωθεί στον καθημερινό εκπαιδευτικό σχεδιασμό;**

Το δεύτερο ερώτημα εστιάζει στους πρακτικούς τρόπους ενσωμάτωσης των τρισδιάστατων τεχνολογιών στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, με έμφαση στη δημιουργία και χρήση απτικών υλικών και την προσαρμογή των μαθημάτων ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες των μαθητών με προβλήματα όρασης.

- **Ποιες είναι οι καλές πρακτικές και οι προκλήσεις που προκύπτουν από την ενσωμάτωση των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για μαθητές με προβλήματα όρασης;**

Το τρίτο ερώτημα στοχεύει στην ανάλυση των δυσκολιών και περιορισμών που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί και τα σχολεία κατά την εφαρμογή των 3D τεχνολογιών, όπως το κόστος, η κατάρτιση των εκπαιδευτικών και οι τεχνικοί περιορισμοί.

- **Πώς μπορεί η χρήση των 3D Modeling και 3D Printing να προσαρμοστεί στις ατομικές ανάγκες των μαθητών με προβλήματα όρασης;**

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Τέλος, το τέταρτο ερώτημα εστιάζει στο πώς οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να προσαρμοστούν για να καλύψουν τις μοναδικές ανάγκες κάθε μαθητή με προβλήματα όρασης. Η ανάλυση αυτή θα βοηθήσει στην ανάπτυξη εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εργαλείων που θα κάνουν τη μάθηση πιο προσιτή και αποτελεσματική για αυτούς τους μαθητές.

Με την απάντηση αυτών των ερευνητικών ερωτημάτων, η μελέτη επιδιώκει να προσφέρει μια ολοκληρωμένη κατανόηση της χρήσης των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για μαθητές με προβλήματα όρασης και να συμβάλει στη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας αυτών των μαθητών.

### 1.3. Σημασία της έρευνας

Η σημασία της παρούσας έρευνας έγκειται στη συμβολή της τόσο στην εκπαιδευτική πρακτική όσο και στην τεχνολογική ανάπτυξη, ειδικά στον τομέα της εκπαίδευσης μαθητών με προβλήματα όρασης.

- **Συμβολή στην εκπαιδευτική πρακτική**

Η χρήση των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση που μπορεί να μετασχηματίσει τη μαθησιακή εμπειρία. Συγκεκριμένα, για τους μαθητές με προβλήματα όρασης, η πρόσβαση σε εκπαιδευτικά υλικά που δεν βασίζονται αποκλειστικά στην οπτική πληροφορία είναι κρίσιμης σημασίας. Μέσω της παρούσας μελέτης, αναδεικνύονται οι δυνατότητες που προσφέρουν αυτές οι τεχνολογίες για τη δημιουργία πολυαισθητηριακών μαθησιακών εμπειριών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης για να ενσωματώσουν πιο αποτελεσματικά τις νέες τεχνολογίες στην καθημερινή τους διδασκαλία. Η αναγνώριση των καλών πρακτικών και η κατανόηση των προκλήσεων που ανακύπτουν μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση των διδακτικών μεθόδων και την προσαρμογή των εκπαιδευτικών εργαλείων στις ατομικές ανάγκες των μαθητών. Επιπλέον, η μελέτη παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων και τη σχεδίαση μαθημάτων που αξιοποιούν τις





δυνατότητες του 3D Modeling και 3D printing, ενισχύοντας την προσβασιμότητα και την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης.

- **Συμβολή στην τεχνολογική ανάπτυξη**

Η τεχνολογική ανάπτυξη στον τομέα της εκπαίδευσης είναι συνεχής και οι τεχνολογίες 3D Modeling και 3D Printing βρίσκονται στο επίκεντρο αυτής της εξέλιξης. Η παρούσα μελέτη εξετάζει πώς αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να εφαρμοστούν και να προσαρμοστούν για να καλύψουν τις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών με προβλήματα όρασης. Τα ευρήματα της μελέτης μπορούν να καθοδηγήσουν την ανάπτυξη νέων λογισμικών και υλικών που θα προσφέρουν πιο προσιτές και διαδραστικές μαθησιακές εμπειρίες. Επιπλέον, η μελέτη συμβάλλει στην ευρύτερη κατανόηση του πώς η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει εκπαιδευτικά εργαλεία που υπερβαίνουν τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Η καινοτόμος χρήση των 3D Modeling και 3D printing μπορεί να αποτελέσει πρότυπο για την ανάπτυξη νέων τεχνολογικών λύσεων που θα βελτιώσουν την εκπαιδευτική εμπειρία για διάφορες ομάδες μαθητών, όχι μόνο για εκείνους με προβλήματα όρασης. Τέλος, υπογραμμίζει τη σημασία της διεπιστημονικής συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών, τεχνολόγων και ερευνητών για την ανάπτυξη και εφαρμογή καινοτόμων εκπαιδευτικών τεχνολογιών. Η συμβολή της στην τεχνολογική ανάπτυξη δεν περιορίζεται μόνο στη δημιουργία νέων εργαλείων, αλλά και στην ενίσχυση της συνεργασίας και της ανταλλαγής γνώσεων μεταξύ διαφόρων τομέων, οδηγώντας σε μια πιο ολοκληρωμένη και καινοτόμο προσέγγιση στην εκπαίδευση.

#### **1.4. Δομή της διπλωματικής εργασίας**

Η δομή της διπλωματικής εργασίας ακολουθεί μια λογική και συστηματική οργάνωση, η οποία επιτρέπει τη σταδιακή παρουσίαση του θέματος, της μεθοδολογίας, των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων. Η εργασία ξεκινά με την **Εισαγωγή**, όπου παρέχεται μια επισκόπηση του θέματος και της σημασίας του, καθώς και ο σκοπός της μελέτης και τα ερευνητικά ερωτήματα που θέτει. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι λόγοι για τους οποίους η συγκεκριμένη έρευνα είναι σημαντική για την εκπαιδευτική πρακτική και την τεχνολογική ανάπτυξη.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Ακολουθεί το **Θεωρητικό Πλαίσιο**, το οποίο περιλαμβάνει την **βιβλιογραφική επισκόπηση** που εξετάζει τη χρήση των τεχνολογιών 3D modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Αυτή η ενότητα αναλύει τη σημασία της απτικής μάθησης, τις εφαρμογές των 3D τεχνολογιών στη διδασκαλία και τις επιτυχημένες εφαρμογές που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα σε σχολεία.

Στο **Πρακτικό Μέρος**, παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας που ακολουθήθηκε, περιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο συγκεντρώθηκαν τα δεδομένα, το δείγμα και η διαδικασία της συνέντευξης. Εδώ, αναλύεται η διαδικασία δημιουργίας και εφαρμογής των τρισδιάστατων μοντέλων σε εκπαιδευτικό περιβάλλον, από τον σχεδιασμό τους στο Blender, την εκτύπωση και το βάνιμο, μέχρι την εφαρμογή τους στην πράξη με τους μαθητές.

Στη συνέχεια, τα **Αποτελέσματα** και η **Ανάλυση** των δεδομένων καταγράφουν τις αντιδράσεις των μαθητών με προβλήματα όρασης στην εκπαιδευτική διαδικασία, συγκρίνοντας τα ευρήματα με τη σχετική βιβλιογραφία και εξετάζοντας τις επιπτώσεις στην εκπαιδευτική πρακτική. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με τα **Συμπεράσματα** και τις **προτάσεις** για μελλοντική έρευνα, προσδιορίζοντας τις δυνατότητες καινοτομίας και περαιτέρω ανάπτυξης στον τομέα αυτό.

## 2 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία της παρούσας διπλωματικής εργασίας βασίζεται σε μια συνδυαστική προσέγγιση που περιλαμβάνει βιβλιογραφική επισκόπηση και ποιοτική έρευνα, με στόχο την εξερεύνηση της χρήσης των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για μαθητές με προβλήματα όρασης. Στο πρώτο μέρος, πραγματοποιείται μια συστηματική ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, η οποία βοηθά στην καταγραφή των σημαντικών ευρημάτων, την αξιολόγηση των μεθοδολογικών προσεγγίσεων και την αναγνώριση κενών στη γνώση. Η ανασκόπηση αυτή καθοδηγείται από συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα και στοχεύει στην αναγνώριση των τάσεων και των περιορισμών στην υπάρχουσα έρευνα.



Στο δεύτερο μέρος, η έρευνα υιοθετεί ποιοτική μεθοδολογία μέσω ημιδομημένων συνεντεύξεων και συμμετοχικής παρατήρησης, με στόχο την απόκτηση βαθύτερης κατανόησης των εμπειριών των εκπαιδευτικών και των μαθητών που χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες στην πράξη. Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις προσφέρουν ευελιξία και επιτρέπουν την εξερεύνηση συγκεκριμένων θεμάτων σε βάθος, ενώ η συμμετοχική παρατήρηση παρέχει συμπληρωματική προοπτική μέσω της παρακολούθησης των πρακτικών σε φυσικό περιβάλλον. Η τριγωνοποίηση των δεδομένων, μέσω του συνδυασμού αυτών των μεθόδων, ενισχύει την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των ευρημάτων, επιτρέποντας τη διασταύρωση πληροφοριών από διαφορετικές πηγές και προοπτικές. Συνολικά, η μεθοδολογία της διπλωματικής εργασίας προσφέρει μια ολοκληρωμένη ανάλυση των θεωρητικών και πρακτικών πτυχών της χρήσης του 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση

## 2.1 Βιβλιογραφική επισκόπηση

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, το πρώτο μέρος θα αφιερωθεί στη βιβλιογραφική επισκόπηση της χρήσης των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing ως βοηθητικές τεχνολογίες στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για μαθητές με προβλήματα όρασης. Αυτή η επισκόπηση θα μας δώσει μια ολοκληρωμένη εικόνα της υπάρχουσας γνώσης και πρακτικών στον τομέα.

Οι κύριοι στόχοι αυτής της επισκόπησης είναι να καταγράψουμε την υπάρχουσα γνώση, να αξιολογήσουμε και να συγκρίνουμε τις διάφορες μελέτες, να αναγνωρίσουμε τα κενά και τους περιορισμούς στη γνώση και να συνοψίσουμε τα κύρια ευρήματα (Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. 2016). Αυτό θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα το πώς το 3D Modeling και το 3D Printing μπορούν να υποστηρίξουν τους μαθητές με προβλήματα όρασης.

Η διαδικασία θα ξεκινήσει με τον ορισμό των ερευνητικών ερωτημάτων, τα οποία θα είναι σαφή και συγκεκριμένα σχετικά με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών. Στη συνέχεια, θα γίνει μια συστηματική αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας μέσω ακαδημαϊκών βάσεων δεδομένων και βιβλιοθηκών. Οι μελέτες που θα βρούμε θα επιλεγούν και θα αξιολογηθούν κριτικά, λαμβάνοντας υπόψη τη μεθοδολογία, τα

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



δείγματα, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματά τους (Booth, Papaioannou, & Sutton, 2016; Hart, 2018).

Αφού κατηγοριοποιήσουμε και οργανώσουμε τις μελέτες με βάση κοινά θέματα και μεθοδολογικές προσεγγίσεις, θα προχωρήσουμε στη σύνθεση των αποτελεσμάτων, αναγνωρίζοντας τις κύριες τάσεις και καταγράφοντας τα σημαντικά ευρήματα. Τέλος, θα συντάξουμε τη βιβλιογραφική επισκόπηση, παρουσιάζοντας τα ευρήματα με δομημένο και συνεκτικό τρόπο (Ridley, 2012).

Η βιβλιογραφική επισκόπηση θα μας επιτρέψει να κατανοήσουμε πλήρως το πεδίο, να αναγνωρίσουμε τα κενά στη γνώση και να καθορίσουμε νέες κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Αυτή η ανασκόπηση θα ενισχύσει την ποιότητα και την εγκυρότητα της διπλωματικής εργασίας, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη βάση για την ανάπτυξη του θέματος. Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορούμε να δείξουμε πώς το 3D Modeling και το 3D Printing μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στην εκπαίδευση των μαθητών με προβλήματα όρασης, κάνοντάς την πιο προσβάσιμη και αποτελεσματική.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το δεύτερο μέρος της διπλωματικής εργασίας θα επικεντρωθεί σε ποιοτική έρευνα. Αυτή η έρευνα θα επιδιώξει να αποτυπώσει τις εμπειρίες και τις απόψεις των εκπαιδευτικών και των μαθητών σχετικά με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών στην πράξη, προσφέροντας μια βαθύτερη κατανόηση των πραγματικών δυνατοτήτων και προκλήσεων που αντιμετωπίζουν. Με αυτόν τον τρόπο, η διπλωματική εργασία θα συνδυάσει τη θεωρητική κατανόηση με την πρακτική εφαρμογή, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη ανάλυση του θέματος (Creswell & Poth, 2017, Patton, 2023).



## Μέρος Ι. Θεωρητικό πλαίσιο



### **3 Το 3D Modeling και 3D Printing στην Εκπαίδευση Μαθητών με Προβλήματα Όρασης**

#### **3.1 Σημασία της πολυαισθητηριακής μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης**

Η πολυαισθητηριακή μάθηση παίζει κεντρικό ρόλο στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για μαθητές με προβλήματα όρασης, καθώς τους επιτρέπει να χρησιμοποιούν τις διαθέσιμες αισθήσεις τους με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο (Kaluri et al., 2024). Μέσω της ενσωμάτωσης της αφής, της ακοής και άλλων αισθήσεων, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των εκπαιδευτικών εννοιών. Για παράδειγμα, η χρήση απτικών μοντέλων, ήχων και μουσικής, αλλά και η αλληλεπίδραση με αντικείμενα πραγματικού κόσμου, μπορεί να ενισχύσει την αντίληψη και την μάθηση (Ζέζα et al., 2020). Επιπλέον, η πολυαισθητηριακή προσέγγιση ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή και τη διατήρηση της προσοχής, στοιχεία ιδιαίτερα σημαντικά για τη μάθηση στην προσχολική ηλικία (Lincoln, 2006).

Με την εφαρμογή αυτών των αρχών και προσεγγίσεων, ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματικός και να προσφέρει στους μαθητές με προβλήματα όρασης μια ποιοτική και ουσιαστική εκπαιδευτική εμπειρία (Tomlinson, 2014).

#### **3.2 Σημασία της απτικής μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης**

Η απτική μάθηση είναι μια μέθοδος εκπαίδευσης και μάθησης που βασίζεται στην αίσθηση της αφής για την απόκτηση γνώσεων και την κατανόηση πληροφοριών. Αυτή η μορφή μάθησης είναι ιδιαίτερα σημαντική για άτομα με προβλήματα όρασης, καθώς τους επιτρέπει να αντιλαμβάνονται και να κατανοούν τον κόσμο γύρω τους μέσω της αλληλεπίδρασης με φυσικά αντικείμενα και υφές. (McIinden et al., 2019)

Στην απτική μάθηση, οι μαθητές χρησιμοποιούν τα χέρια και τα δάχτυλά τους για να αγγίζουν, να εξερευνούν και να αισθάνονται αντικείμενα, σχήματα, υφές και επιφάνειες. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να κατανοήσουν έννοιες που μπορεί να είναι δύσκολο να αντιληφθούν μέσω ακουστικών ή λεκτικών περιγραφών. Για παράδειγμα, η κατανόηση γεωμετρικών σχημάτων, τρισδιάστατων αντικειμένων,

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



ακόμη και χαρτών, γίνεται πιο προσιτή όταν οι μαθητές μπορούν να τα αγγίξουν και να εξερευνήσουν τις ιδιότητές τους (Santos et al. 2018).

Η απτική μάθηση δεν περιορίζεται μόνο σε αντικείμενα και σχήματα αλλά περιλαμβάνει επίσης την εκμάθηση της γραφής Braille, όπου τα άτομα με προβλήματα όρασης διαβάζουν και γράφουν μέσω της αφής. Επιπλέον, οι απτικές εμπειρίες μπορούν να συμβάλουν στη συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη, καθώς η αφή μπορεί να προσφέρει πληροφορίες για την έκφραση συναισθημάτων, την αναγνώριση προσώπων και την κατανόηση κοινωνικών καταστάσεων (Santos et al. 2018).

Η απτική μάθηση είναι ένας σημαντικός τρόπος για την ανάπτυξη της γνώσης και της κατανόησης, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου οι άλλες αισθήσεις, όπως η όραση, δεν μπορούν να παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες. Αυτός ο τύπος μάθησης είναι θεμελιώδης για την εκπαίδευση των μαθητών με προβλήματα όρασης, αλλά μπορεί επίσης να είναι επωφελής για όλους τους μαθητές, καθώς ενθαρρύνει την πολυαισθητηριακή προσέγγιση στη μάθηση. (McIinden et al., 2019)

### **3.3 Περιορισμοί παραδοσιακών εκπαιδευτικών μεθόδων**

Οι παραδοσιακοί εκπαιδευτικοί μέθοδοι, όπως τα βιβλία, οι εικόνες, τα διαγράμματα και οι χάρτες, βασίζονται κυρίως στην όραση και, ως εκ τούτου, δεν είναι προσβάσιμοι για τους μαθητές με προβλήματα όρασης. Αυτή η προσέγγιση διδασκαλίας δημιουργεί ένα σημαντικό εμπόδιο στην εκπαιδευτική διαδικασία για τους μαθητές αυτούς, καθιστώντας δύσκολη την πρόσβαση στις πληροφορίες και την κατανόηση των εννοιών που παρουσιάζονται. Αν και υπάρχουν εναλλακτικές μέθοδοι διδασκαλίας, όπως η χρήση ηχητικών βιβλίων ή η ακουστική περιγραφή, αυτές οι μέθοδοι δεν μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως την ανάγκη για απτική εξερεύνηση και αλληλεπίδραση, που είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση και την εμπέδωση των πληροφοριών (Holbrook et al., 2017).

Ένας από τους μεγαλύτερους περιορισμούς των παραδοσιακών εκπαιδευτικών πόρων είναι η αδυναμία τους να παρέχουν βιωματική μάθηση στους μαθητές με προβλήματα όρασης. Η μάθηση μέσω της όρασης επιτρέπει στους μαθητές να αντιλαμβάνονται γρήγορα και άμεσα πληροφορίες, κάτι που δεν είναι εφικτό για τους μαθητές με

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



προβλήματα όρασης. Για παράδειγμα, ένα γεωγραφικό διάγραμμα που παρουσιάζει τα υψόμετρα των βουνών και τις καμπύλες των ποταμών δεν μπορεί να γίνει κατανοητό από έναν μαθητή που δεν μπορεί να δει. Επίσης, η διδασκαλία αφηρημένων εννοιών, όπως τα μαθηματικά, η φυσική ή η χημεία, γίνεται ιδιαίτερα δύσκολη χωρίς την οπτική υποστήριξη. (Santos, et al., 2018)

Επιπλέον, οι παραδοσιακοί εκπαιδευτικοί πόροι δεν λαμβάνουν υπόψη την ανάγκη των μαθητών με προβλήματα όρασης για συνεχή απτική ανατροφοδότηση. Οι μαθητές αυτοί βασίζονται στην αφή όχι μόνο για να κατανοήσουν αντικείμενα αλλά και για να αναπτύξουν την αντίληψή τους για το χώρο και την κίνηση. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας δεν προσφέρουν τέτοιες δυνατότητες, αφήνοντας τους μαθητές αυτούς σε μειονεκτική θέση. Επιπλέον, η έλλειψη προσαρμοσμένων εκπαιδευτικών πόρων οδηγεί συχνά σε χαμηλή αυτοεκτίμηση και μειωμένη αυτοπεποίθηση, καθώς οι μαθητές με προβλήματα όρασης αισθάνονται αποκλεισμένοι από τη μάθηση και τις δραστηριότητες που συμμετέχουν οι συνομήλικοί τους. Αυτοί οι περιορισμοί υπογραμμίζουν την ανάγκη για ανάπτυξη και υιοθέτηση νέων, πιο προσβάσιμων εκπαιδευτικών πόρων που να καλύπτουν τις ανάγκες όλων των μαθητών. (Holbrook et al., 2017)

### **3.4 Ο ρόλος των 3D μοντέλων στη βελτίωση της μάθησης των παιδιών με προβλήματα όρασης.**

Η τεχνολογία των τρισδιάστατων εκτυπωμένων απτικών μοντέλων έχει φέρει επανάσταση στην εκπαίδευση των μαθητών με προβλήματα όρασης, προσφέροντας νέες δυνατότητες για προσβάσιμη και συμπεριληπτική μάθηση. Τα τρισδιάστατα μοντέλα επιτρέπουν στους μαθητές να αγγίξουν, να εξερευνήσουν και να αλληλεπιδράσουν με φυσικά αντικείμενα και αφηρημένες έννοιες, κάτι που ενισχύει σημαντικά την κατανόησή τους. Αυτή η μορφή μάθησης προσφέρει στους μαθητές με προβλήματα όρασης την ευκαιρία να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία, δίνοντάς τους πρόσβαση σε πληροφορίες και γνώσεις που προηγουμένως ήταν εκτός της εμβέλειάς τους. (Santos et al., 2018)

Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα απτικά υλικά μπορούν να αναπαριστούν αντικείμενα, γεωμετρικά σχήματα, χάρτες, και άλλα εκπαιδευτικά εργαλεία με λεπτομέρεια και

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.





ακρίβεια. Για παράδειγμα, ένα τρισδιάστατο απτικό μοντέλο ενός αρχιτεκτονικού μνημείου μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν την αρχιτεκτονική του δομή και τα επιμέρους στοιχεία του κτιρίου, όπως οι κολώνες ή οι καμάρες. Παρομοίως, οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν τα χαρακτηριστικά ενός ανθρώπινου οργάνου μέσω ενός τρισδιάστατου μοντέλου, αποκτώντας μια σαφή εικόνα για τη δομή και τη λειτουργία του. Αυτή η εμπειρία μάθησης είναι αναντικατάστατη για τους μαθητές με προβλήματα όρασης, καθώς τους παρέχει τη δυνατότητα να μάθουν με τρόπο που είναι πιο φυσικός και αποτελεσματικός για αυτούς. (Sequeira, 2020)

Επιπλέον, τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα απτικά υλικά μπορούν να προσαρμοστούν στις ατομικές ανάγκες κάθε μαθητή. Κάθε μαθητής μπορεί να έχει πρόσβαση σε μοντέλα που είναι ειδικά σχεδιασμένα για το επίπεδο κατανόησής του και τις εκπαιδευτικές του ανάγκες. Αυτή η ευελιξία επιτρέπει την εξατομικευμένη μάθηση, που είναι ιδιαίτερα σημαντική για μαθητές με προβλήματα όρασης, οι οποίοι συχνά χρειάζονται προσαρμογές για να αφομοιώσουν πλήρως τις γνώσεις που παρέχονται. Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα υλικά μπορούν επίσης να ενσωματωθούν σε διαδραστικά μαθήματα, προσφέροντας έναν συνδυασμό απτικής και ακουστικής μάθησης που ενισχύει την εμπέδωση των πληροφοριών. (Holbrook et al., 2017)

Τέλος, η χρήση των τρισδιάστατων εκτυπωμένων απτικών υλικών μπορεί να συμβάλει στη μείωση των ανισοτήτων στην εκπαίδευση. Καθώς αυτά τα υλικά γίνονται όλο και πιο προσιτά και διαθέσιμα, οι μαθητές με προβλήματα όρασης μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε ίδιες ευκαιρίες μάθησης με τους συνομηλίκους τους, ανεξαρτήτως των φυσικών τους περιορισμών. Με τον τρόπο αυτό, τα τρισδιάστατα απτικά υλικά δεν αποτελούν απλώς ένα συμπληρωματικό εργαλείο αλλά ένα βασικό μέσο για την προώθηση της ισότητας στην εκπαίδευση και τη διασφάλιση ότι όλοι οι μαθητές, ανεξαρτήτως των ικανοτήτων τους, μπορούν να επιτύχουν τις ακαδημαϊκές τους φιλοδοξίες. (Holbrook et al., 2017)



### 3.5 Παραδείγματα επιτυχημένων εφαρμογών στα σχολεία

Οι επιτυχημένες εφαρμογές της απτικής μάθησης και της χρήσης τρισδιάστατων εκτυπωμένων υλικών σε σχολεία ανά τον κόσμο προσφέρουν εντυπωσιακά παραδείγματα του πώς αυτή η καινοτόμος προσέγγιση μπορεί να ενισχύσει την εκπαιδευτική εμπειρία για μαθητές με προβλήματα όρασης. Σε διάφορα σχολεία, η ενσωμάτωση των τρισδιάστατων εκτυπωμένων μοντέλων στα μαθήματα έχει οδηγήσει σε σημαντική βελτίωση της κατανόησης πολύπλοκων εννοιών, που αλλιώς θα ήταν δύσκολο να διδαχθούν σε μαθητές με προβλήματα όρασης (Meletiadou, 2023).

Ένα παράδειγμα προέρχεται από ένα σχολείο στα Ιωάννινα. Η έρευνα που περιγράφεται στο έγγραφο επικεντρώνεται στη διερεύνηση των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων της τρισδιάστατης εκτύπωσης ανοικτού κώδικα και της επίδρασής της τόσο σε τυφλούς όσο και σε μη τυφλούς μαθητές. Η μελέτη, που πραγματοποιήθηκε σε δύο λύκεια στα Ιωάννινα της Ελλάδας, αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος που βρίσκεται σε εξέλιξη. Στόχος της πρώτης φάσης ήταν να εξεταστούν οι εκπαιδευτικές πτυχές της τρισδιάστατης εκτύπωσης, με τη συμμετοχή των μαθητών στο σχεδιασμό και τη δημιουργία αντικειμένων, μερικά από τα οποία προορίζονταν για χρήση από τυφλούς μαθητές. (V. Kostakis et al 2015)

Σημαντικά ευρήματα από την έρευνα είναι ότι οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να σχεδιάσουν αντικείμενα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τυφλούς μαθητές, ενσωματώνοντας γραφή Μπράιγ στα σχέδιά τους. Από τα 16 αντικείμενα που δημιουργήθηκαν, τα 13 σχεδιάστηκαν ειδικά για τυφλά άτομα, ενώ τα 8 από αυτά περιλάμβαναν επιγραφές σε Μπράιγ. Αυτή η εμπλοκή με τη γραφή Μπράιγ επέβαλε στους μαθητές να μάθουν τη γλώσσα, γεγονός που απαιτούσε επιπλέον έρευνα και μάθηση, κάτι που ολοκλήρωσαν στο πλαίσιο του έργου. Η διαδικασία αυτή ενίσχυσε την αίσθηση δέσμευσης και δημιουργικότητας στους συμμετέχοντες, καθώς πολλοί μαθητές συνέχισαν να εργάζονται στα σχέδιά τους και εκτός σχολικού ωραρίου, δείχνοντας την αφοσίωσή τους στο έργο. Το έργο ανέδειξε ότι η τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ενσωμάτωση βιωματικής μάθησης, προάγοντας παράλληλα την ενσυναίσθηση και την κατανόηση των αναγκών των ατόμων με αναπηρίες. Η χρήση της γραφής Μπράιγ στα

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



αντικείμενα βοήθησε στη γεφύρωση του επικοινωνιακού χάσματος μεταξύ τυφλών και μη τυφλών μαθητών (V. Kostakis et al 2015).

Συνολικά, το έργο κατέδειξε την ικανότητα της τρισδιάστατης εκτύπωσης να βελτιώνει τις εκπαιδευτικές εμπειρίες και να προωθεί την ενσωμάτωση στην τάξη, δίνοντας στους μαθητές την ευκαιρία να δημιουργήσουν λειτουργικά αντικείμενα που έχουν πραγματικό νόημα για τους τυφλούς συμμαθητές τους. Η έρευνα υποδηλώνει ότι τέτοια έργα μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση και τον σεβασμό για τις ανάγκες των ατόμων με αναπηρίες, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν τις τεχνικές και δημιουργικές δεξιότητες των μαθητών (V. Kostakis et al 2015).

Ένα ακόμα παράδειγμα είναι η μελέτη με τίτλο **"3D Literacy Aids Introduced in Classroom for Blind and Visually Impaired Students"** που ασχολείται με την ανάπτυξη και την εφαρμογή εκπαιδευτικών εργαλείων γραφής για τυφλούς και άτομα με μειωμένη όραση, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης (3D printing). Η μελέτη διεξήχθη στο Seoul National School for the Blind στη Νότια Κορέα και επικεντρώθηκε στη βελτίωση των δεξιοτήτων γραφής των μαθητών στην αλφάβητο Hangeul, η οποία αποτελεί το κορεατικό αλφάβητο (Hee et al., 2016).

Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι τα παιδιά ηλικίας τριών έως πέντε ετών στο συγκεκριμένο σχολείο αντιμετώπιζαν σοβαρές δυσκολίες στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων γραφής τους, καθώς δεν είχαν τα κατάλληλα εργαλεία και τη στήριξη για να μάθουν να γράφουν το όνομά τους ή άλλους βασικούς χαρακτήρες του Hangeul. Αυτή η έλλειψη εργαλείων γραφής ήταν ιδιαίτερα αισθητή, καθώς τα υπάρχοντα εκπαιδευτικά μέσα δεν ήταν προσαρμοσμένα στις ανάγκες των μαθητών με οπτική αναπηρία. Έτσι, οι ερευνητές ανέπτυξαν εκπαιδευτικά βοηθήματα γραφής με τη χρήση τρισδιάστατης εκτύπωσης, στοχεύοντας να βελτιώσουν τις δεξιότητες γραφής των μαθητών και να ενισχύσουν την κατανόησή τους για την αλφάβητο Hangeul. (Hee et al., 2016)

Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε σε τρία στάδια. Πρώτα, οι ερευνητές ανέλυσαν τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών με προβλήματα όρασης και ανέπτυξαν μια ιδέα για το πώς η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης θα μπορούσε να καλύψει αυτές τις ανάγκες. Στη συνέχεια, σχεδίασαν κατάλληλα 3D εκπαιδευτικά εργαλεία γραφής,

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



λαμβάνοντας υπόψη τη δημιουργία ψηφιακών αρχείων που θα περιείχαν πληροφορίες για τους χαρακτήρες του Hangul και την αντίστοιχη γραφή Braille. Στο τελευταίο στάδιο, τα 3D βοηθήματα γραφής εκτυπώθηκαν και δοκιμάστηκαν με μια ομάδα μαθητών του σχολείου για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά τους στη βελτίωση των δεξιοτήτων γραφής των μαθητών (Hee et al., 2016).

Τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν ενθαρρυντικά, με τους μαθητές να παρουσιάζουν σημαντικές βελτιώσεις στις δεξιότητες γραφής τους μετά τη χρήση των 3D βοηθημάτων γραφής. Οι μαθητές ανέφεραν ότι τα νέα εργαλεία ήταν πιο σταθερά και ευκολότερα στη χρήση σε σύγκριση με τα προηγούμενα εργαλεία από χαρτί, τα οποία ήταν ευαίσθητα και δύσκολα στη διαχείριση. Η τρισδιάστατη εκτύπωση προσέφερε μεγαλύτερη ανθεκτικότητα και επαναχρησιμοποίηση των εργαλείων, γεγονός που τα καθιστούσε μια πιο οικονομική και αποτελεσματική λύση σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους (Hee et al., 2016).

Ωστόσο, η μελέτη ανέδειξε και ορισμένες αδυναμίες. Ορισμένοι μαθητές παρατήρησαν ότι ορισμένα μέρη των 3D βοηθημάτων είχαν αιχμηρές άκρες, γεγονός που τους έκανε να αισθάνονται ανησυχία κατά τη χρήση τους. Επίσης, οι ανάγλυφες μορφές των χαρακτήρων Braille ήταν μερικές φορές πολύ μεγάλες, καθιστώντας δύσκολη την αναγνώρισή τους από τους μαθητές.

Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών βοηθημάτων για τυφλούς και άτομα με μειωμένη όραση. Τα θετικά αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι τα 3D εργαλεία γραφής βελτίωσαν σημαντικά τις δεξιότητες γραφής των μαθητών και ενίσχυσαν τη συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Η μελέτη επίσης προτείνει βελτιώσεις στα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά των 3D βοηθημάτων, όπως η προσαρμογή του πλάτους των αυλακώσεων σύμφωνα με την οπτική ικανότητα του κάθε μαθητή. Μελλοντικές εκδόσεις των εργαλείων θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις συγκεκριμένες ανάγκες κάθε μαθητή για να εξασφαλιστεί η βέλτιστη εμπειρία χρήσης. Τέλος, η μελέτη υποδεικνύει ότι η τεχνολογία αυτή θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε άλλες εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπως η εκμάθηση της αγγλικής αλφαβήτου ή η αναγνώριση σημάτων κυκλοφορίας, παρέχοντας έτσι



περισσότερες ευκαιρίες ενσωμάτωσης των τυφλών και ατόμων με μειωμένη όραση στον οπτικό κόσμο (Hee et al., 2016).

### 3.5.1 Ειδικά προγράμματα και πρωτοβουλίες 3D Modeling και 3D Printing για οπτική μάθηση σε μαθητές με προβλήματα όρασης

Εκτός από τις μεμονωμένες εφαρμογές σε σχολεία, υπάρχουν ειδικά προγράμματα και πρωτοβουλίες που έχουν αναπτυχθεί για να υποστηρίξουν την απτική μάθηση και τη χρήση τρισδιάστατων εκτυπωμένων υλικών σε όλο τον κόσμο. Αυτά τα προγράμματα έχουν σχεδιαστεί για να προωθήσουν την ισότητα στην εκπαίδευση και να διασφαλίσουν ότι οι μαθητές με προβλήματα όρασης έχουν πρόσβαση σε ποιοτική μάθηση.

Το "**Midas Touch**" είναι μια πρωτοβουλία ελλήνων φοιτητών του Χάρβαρντ που έχει ως στόχο να κάνει την τέχνη προσβάσιμη σε άτομα με προβλήματα όρασης, αξιοποιώντας την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Στο πλαίσιο του διαγωνισμού Cultural Entrepreneurship Challenge, οι φοιτητές δημιούργησαν ένα έργο που συνδυάζει την καινοτομία και τον πολιτισμό, προσφέροντας μια νέα εμπειρία προσέγγισης της τέχνης μέσω της αφή. Η ομάδα του "Midas Touch" ανέπτυξε μεθόδους για τη μετατροπή διάσημων έργων τέχνης σε τρισδιάστατα απτικά μοντέλα, τα οποία μπορούν να εξερευνηθούν με την αφή, δίνοντας τη δυνατότητα σε άτομα με προβλήματα όρασης να "δουν" την τέχνη με τα χέρια τους (Vlachos & Lindsay, 2013).

Αυτή η πρωτοβουλία ενσαρκώνει την έννοια της πολιτιστικής επιχειρηματικότητας, προωθώντας την ισότητα στην πρόσβαση στην τέχνη και την πολιτιστική κληρονομιά. Οι φοιτητές αναγνώρισαν ότι η παραδοσιακή προσέγγιση στην τέχνη μέσω της όρασης αποκλείει ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού και επιδίωξαν να προσφέρουν μια εναλλακτική που να ενσωματώνει τα σύγχρονα επιτεύγματα της τεχνολογίας. Χρησιμοποιώντας τρισδιάστατους εκτυπωτές, μπόρεσαν να δημιουργήσουν ακριβείς αναπαραστάσεις γνωστών έργων, όπως γλυπτά και πίνακες ζωγραφικής, που επιτρέπουν στους τυφλούς να αισθανθούν τις υφές, τα περιγράμματα και τις δομές των έργων (Vlachos & Lindsay, 2013).

Το "Midas Touch" δεν είναι απλά ένα τεχνολογικό επίτευγμα, αλλά και μια πράξη κοινωνικής δικαιοσύνης, προσφέροντας σε ανθρώπους με προβλήματα όρασης την To 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



ευκαιρία να βιώσουν την τέχνη με έναν τρόπο που ποτέ πριν δεν ήταν δυνατός. Οι φοιτητές που συμμετέχουν σε αυτό το έργο κατάφεραν να συνδυάσουν την τεχνολογική καινοτομία με την κοινωνική υπευθυνότητα, αναδεικνύοντας πώς οι νέες τεχνολογίες μπορούν να ενισχύσουν την προσβασιμότητα και να δημιουργήσουν ισχυρές συνδέσεις ανάμεσα σε άτομα με διαφορετικές ικανότητες (Vlachos & Lindsay, 2013).

Επιπλέον, το έργο αυτό καταδεικνύει τη σημασία της συνεργασίας και της διεπιστημονικότητας στην επίτευξη στόχων που έχουν αντίκτυπο στην κοινότητα. Οι φοιτητές του Χάρβαρντ συνεργάστηκαν με ειδικούς από διάφορους τομείς, όπως η τεχνολογία, η τέχνη και η εκπαίδευση, για να αναπτύξουν ένα προϊόν που μπορεί να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε και προσεγγίζουμε την τέχνη. Μέσα από την πρωτοβουλία αυτή, οι φοιτητές απέδειξαν ότι η πολιτιστική επιχειρηματικότητα δεν είναι απλά μια έννοια, αλλά μια δυναμική προσέγγιση που μπορεί να φέρει ουσιαστικές αλλαγές στην κοινωνία (Vlachos & Lindsay, 2013).

Το "Midas Touch" είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα του πώς οι φοιτητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους για να δημιουργήσουν κάτι που όχι μόνο προωθεί την καινοτομία αλλά και εξυπηρετεί το κοινό καλό. Με την τρισδιάστατη εκτύπωση να γίνεται όλο και πιο προσιτή, το έργο αυτό ανοίγει τον δρόμο για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της προσβασιμότητας, ενθαρρύνοντας άλλους φοιτητές και επαγγελματίες να σκεφτούν δημιουργικά και να δράσουν για να κάνουν τον κόσμο ένα πιο συμπεριληπτικό μέρος (Vlachos & Lindsay, 2013).

Ένα ακόμα ενδιαφέρον πρόγραμμα είναι το Sky Warn Severe Weather Training που διερευνά τη χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης ως εργαλείου για την κατανόηση των καιρικών φαινομένων από άτομα με προβλήματα όρασης. Στο πλαίσιο του προγράμματος Sky Warn Severe Weather Training, που πραγματοποιήθηκε στο Grand Rapids του Μίσιγκαν, οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να εκπαιδευτούν από έναν μετεωρολόγο της Εθνικής Υπηρεσίας Καιρού. Η εκπαίδευση διήρκεσε τέσσερις ώρες και στόχευε στην ενίσχυση της κατανόησης των καιρικών φαινομένων μέσω απτικών μοντέλων, που αναπτύχθηκαν ειδικά για άτομα με προβλήματα όρασης (VanderMolen & Fortuna, 2021).

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Οι ερευνητές, σε συνεργασία με τους συντονιστές του προγράμματος **SkyWarn**, ανέπτυξαν τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα που αναπαριστούσαν διαφορετικούς τύπους νεφών και χαλαζιού, όπως funnel clouds, wall clouds, χαλάζι μεγέθους δεκάρας, τετάρτου και μπαλάς του γκολφ. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα ειδικό μοντέλο με την ονομασία "Mr. Fuzzy", το οποίο βοήθούσε στην απεικόνιση των χαρακτηριστικών μιας καταιγίδας. Η διαδικασία δημιουργίας των μοντέλων περιλάμβανε τη χρήση του εκτυπωτή Ultimaker 2+ Extended Model, ο οποίος επελέγη για την υψηλή ποιότητα εκτύπωσης, την ευκολία χρήσης και την αξιοπιστία του. Το λογισμικό Tinkercad χρησιμοποιήθηκε για τον σχεδιασμό των μοντέλων, ενώ το υλικό PLA κρίθηκε ιδανικό λόγω της ανθεκτικότητάς του και της δυνατότητας να αποτυπώνει λεπτομέρειες. Τα αρχεία των μοντέλων διατέθηκαν στο Thingiverse, έναν ιστότοπο που φιλοξενεί ψηφιακά σχέδια 3D, επιτρέποντας σε εκπαιδευτικούς και επαγγελματίες υγείας να χρησιμοποιήσουν αυτά τα μοντέλα για την ενίσχυση της μάθησης και της κατανόησης αφηρημένων εννοιών (VanderMolen & Fortuna, 2021).

Η μελέτη επισημαίνει τα πλεονεκτήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην εκπαίδευση και την εργοθεραπεία, καθώς τα μοντέλα αυτά διευκολύνουν την εξατομικευση της μάθησης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων. Για τους επαγγελματίες υγείας, τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό εργαλείο για την κατανόηση χωρικών εννοιών από άτομα με προβλήματα όρασης, καθώς και για την ανάπτυξη παρεμβάσεων τεχνολογίας που προάγουν την ασφάλεια και την ενεργή συμμετοχή σε καθημερινές δραστηριότητες. Επιπλέον, η έρευνα τονίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην κλινική πρακτική και την εκπαίδευση, προτείνοντας ότι αυτή η τεχνολογία μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των ατόμων με προβλήματα όρασης. Η δυνατότητα δημιουργίας εξατομικευμένων και προσαρμόσιμων εκπαιδευτικών εργαλείων μέσω της τρισδιάστατης εκτύπωσης ανοίγει νέους δρόμους για την ενσωμάτωση ατόμων με αναπηρίες σε διάφορους τομείς της κοινωνίας, ενισχύοντας την ισότητα και την προσβασιμότητα (VanderMolen & Fortuna, 2021).

Συνολικά, η μελέτη παρουσιάζει την τρισδιάστατη εκτύπωση ως μια καινοτόμο λύση που μπορεί να βελτιώσει την κατανόηση και τη μάθηση για άτομα με

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



προβλήματα όρασης, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει σημαντικές προοπτικές για τη βελτίωση της προσβασιμότητας στην εκπαίδευση και την εργοθεραπεία (VanderMolen & Fortuna, 2021).

Μια ακόμα πρωτοβουλία φοιτητών από το Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ η ομάδα "**Team Walrus**", οι οποίοι ανέπτυξαν ένα καινοτόμο έργο για να ενισχύσουν τη συμμετοχή των μαθητών με προβλήματα όρασης στα πεδία των STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, και Μαθηματικά). Η ομάδα αναγνώρισε ότι οι μαθητές με προβλήματα όρασης αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών που παρουσιάζονται κυρίως μέσω οπτικών μέσων, όπως διαγράμματα και σχηματικά σχέδια (Agarwal et al., 2014).

Για να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα, η ομάδα δημιούργησε 3D εκπαιδευτικά μοντέλα που απεικονίζουν σημαντικές επιστημονικές διαδικασίες. Ένα από τα κύρια μοντέλα που ανέπτυξαν ήταν αυτό που δείχνει τη διαδικασία της μεταγραφής του DNA σε RNA και της μετάφρασης του RNA σε πρωτεΐνες. Τα μοντέλα αυτά επιτρέπουν στους μαθητές να "αισθανθούν" τις επιστημονικές έννοιες και να κατανοήσουν τις διαδικασίες μέσω της αφής.

Η ανάπτυξη αυτών των 3D μοντέλων δεν ήταν χωρίς προκλήσεις. Η ομάδα έπρεπε να αντιμετωπίσει τεχνικές δυσκολίες στην κατασκευή των μοντέλων και να διασφαλίσει ότι τα μοντέλα θα ήταν ανθεκτικά, επαναχρησιμοποιήσιμα, και εύκολα προσαρμόσιμα στις ανάγκες των μαθητών. Επιπλέον, οι φοιτητές εργάστηκαν στενά με εκπαιδευτικούς και ειδικούς στην τυφλότητα για να διασφαλίσουν ότι τα μοντέλα ήταν κατάλληλα για την εκπαιδευτική χρήση (VanderMolen & Fortuna, 2021).

Η ομάδα πραγματοποίησε συνεντεύξεις με εκπαιδευτικούς και μαθητές για να κατανοήσει καλύτερα τις ανάγκες τους και να βελτιώσει τα μοντέλα της. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές με προβλήματα όρασης ήταν σε θέση να κατανοήσουν καλύτερα τις επιστημονικές έννοιες μέσω αυτών των απτικών μοντέλων, ενισχύοντας έτσι την εμπειρία τους στην τάξη (VanderMolen & Fortuna, 2021).





Η χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην εκπαίδευση έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τον τρόπο που οι μαθητές μαθαίνουν, ειδικά για εκείνους που έχουν προβλήματα όρασης. Μέσω της δημιουργίας και της χρήσης των δικών τους μοντέλων, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών. Η ομάδα "Team Walrus" ελπίζει ότι το έργο της θα ενθαρρύνει και άλλους εκπαιδευτικούς και ερευνητές να εξετάσουν τη χρήση της 3D εκτύπωσης ως μέσο βελτίωσης της προσβασιμότητας και της κατανόησης στην εκπαίδευση (VanderMolen & Fortuna, 2021).

Το έργο αυτό έχει σημαντικές προεκτάσεις για το μέλλον της εκπαίδευσης των μαθητών με αναπηρίες, δείχνοντας πώς η τεχνολογία μπορεί να ενσωματωθεί για να δημιουργήσει ισότιμες ευκαιρίες μάθησης για όλους. Η επιτυχία του έργου υπογραμμίζει τη σημασία της διεπιστημονικής συνεργασίας και της καινοτομίας στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών εργαλείων που μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής και την εκπαίδευση ατόμων με προβλήματα όρασης. Με την πάροδο του χρόνου, η "Team Walrus" ελπίζει να επεκτείνει το έργο της, καθιστώντας τα εκπαιδευτικά αυτά εργαλεία διαθέσιμα σε περισσότερα σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα παγκοσμίως, προάγοντας την ισότητα στην εκπαίδευση και επιτρέποντας σε όλους τους μαθητές να επιτύχουν τους στόχους τους ανεξάρτητα από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν (VanderMolen & Fortuna, 2021).



## **4 Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός με βάση τα 3D μοντέλα για μαθητές προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης.**

### **4.1 Βασικές αρχές εκπαιδευτικού σχεδιασμού για παιδιά με προβλήματα όρασης**

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός για μαθητές με προβλήματα όρασης στηρίζεται σε συγκεκριμένες αρχές που επιδιώκουν να ενισχύσουν τη μαθησιακή εμπειρία αυτών των παιδιών. Μία από τις κεντρικές θεωρίες που καθοδηγούν τον σχεδιασμό είναι η θεωρία της Πολυαισθητηριακής μάθησης, η οποία υποστηρίζει ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν εμπλέκονται περισσότερες από μία αισθήσεις στη διαδικασία της μάθησης (Lincoln, 2006). Άλλες θεμελιώδεις θεωρίες περιλαμβάνουν την προσέγγιση της Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας (Tomlinson, 2014) και την Θεωρία της Πολλαπλής Νοημοσύνης του Howard Gardner (Gardner, 1993), οι οποίες τονίζουν τη σημασία της προσαρμογής της διδασκαλίας στις ατομικές ανάγκες και ικανότητες του κάθε μαθητή.

### **4.2 Αξιολόγηση αναγκών για μαθητές προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης**

Η αξιολόγηση των αναγκών για μαθητές προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης είναι μια κρίσιμη διαδικασία που διασφαλίζει ότι τα εκπαιδευτικά προγράμματα και οι διδακτικές προσεγγίσεις είναι προσαρμοσμένες στις μοναδικές ανάγκες κάθε παιδιού. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των συγκεκριμένων αναγκών και προκλήσεων που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με προβλήματα όρασης, την εφαρμογή μεθόδων για την αξιολόγηση αυτών των αναγκών, καθώς και τη συμμετοχή των γονέων, των δασκάλων και των ειδικών στη διαδικασία αυτή (Chen 2014).

Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης αντιμετωπίζουν μια σειρά από μοναδικές προκλήσεις που μπορούν να επηρεάσουν την εκπαιδευτική τους πορεία και την ανάπτυξή τους. Αυτές οι προκλήσεις περιλαμβάνουν δυσκολίες στην πρόσβαση σε οπτικές πληροφορίες, περιορισμένη αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, καθυστέρηση στην ανάπτυξη κινητικών και κοινωνικών δεξιοτήτων, και περιορισμένη αυτονομία. Επίσης, τα παιδιά αυτά συχνά αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών και στην ανάπτυξη γλωσσικών δεξιοτήτων. Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



λόγω της περιορισμένης τους ικανότητας να παρατηρούν και να μιμούνται οπτικές χειρονομίες και εκφράσεις (D, H.S.M. 2017).

Ο προσδιορισμός των συγκεκριμένων αναγκών ενός παιδιού με προβλήματα όρασης απαιτεί μια ολοκληρωμένη και πολυδιάστατη προσέγγιση. Κάθε παιδί είναι μοναδικό, και οι ανάγκες του μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με τη σοβαρότητα και τον τύπο της όρασης που διαθέτει, το γενικό επίπεδο ανάπτυξης, και τις ατομικές του ικανότητες και προτιμήσεις. Για παράδειγμα, ένα παιδί με μερική όραση μπορεί να χρειάζεται διαφορετικά εκπαιδευτικά εργαλεία και στρατηγικές από ένα παιδί με πλήρη τύφλωση (Tomlinson, 2014).

#### **4.2.1 Ο ρόλος των γονέων, των δασκάλων και των ειδικών στη διαδικασία αξιολόγησης**

Η αξιολόγηση των αναγκών των μαθητών με προβλήματα όρασης δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά χωρίς τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων μερών, όπως οι γονείς, οι δάσκαλοι και οι ειδικοί. Κάθε μία από αυτές τις ομάδες παίζει έναν κρίσιμο ρόλο στη διαδικασία αξιολόγησης και υποστήριξης του παιδιού (Scott et al., 2015).

Οι γονείς αποτελούν την κύρια πηγή πληροφοριών για τις ανάγκες και τις συνήθειες του παιδιού τους. Οι γονείς γνωρίζουν καλύτερα τις δυνατότητες και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει το παιδί τους στην καθημερινή του ζωή και μπορούν να παρέχουν πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη διαμόρφωση του εκπαιδευτικού προγράμματος. Η συμμετοχή τους στη διαδικασία αξιολόγησης επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση του παιδιού και την εφαρμογή προσαρμοσμένων στρατηγικών που είναι σύμφωνες με τις οικογενειακές αξίες και τις ανάγκες του παιδιού (Wortham & Hardin, 2015).

Οι δάσκαλοι, από την άλλη πλευρά, έχουν την ευθύνη να ενσωματώσουν τις πληροφορίες από την αξιολόγηση στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική. Είναι οι πρώτοι που θα παρατηρήσουν την πρόοδο του παιδιού και θα πρέπει να προσαρμόσουν τις διδακτικές μεθόδους και τα υλικά σύμφωνα με τις ανάγκες που έχουν προσδιοριστεί. Η συνεχής επικοινωνία με τους γονείς και τους ειδικούς είναι



κρίσιμη για την επιτυχία της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς επιτρέπει τη συνεχή ανατροφοδότηση και προσαρμογή του προγράμματος (Wortham & Hardin, 2015).

Οι ειδικοί, όπως οι εργοθεραπευτές, οι λογοθεραπευτές, οι ειδικοί στην οπτική αποκατάσταση και οι ψυχολόγοι, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παροχή εξειδικευμένων υπηρεσιών και στην υποστήριξη του παιδιού κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αυτοί οι επαγγελματίες μπορούν να προσφέρουν εξατομικευμένες αξιολογήσεις και θεραπείες που είναι απαραίτητες για την ενίσχυση της ανάπτυξης των δεξιοτήτων του παιδιού και την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων που σχετίζονται με την όραση (Formosinho & Pascal, 2017).

Συνολικά, η αξιολόγηση των αναγκών για μαθητές προσχολικής ηλικίας με προβλήματα όρασης απαιτεί μια διεπιστημονική προσέγγιση που περιλαμβάνει τη συνεργασία γονέων, δασκάλων και ειδικών. Μέσω αυτής της συνεργασίας, είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ένα εξατομικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα που θα ενισχύει τις δυνατότητες του παιδιού και θα του παρέχει τις απαραίτητες υποστηρίξεις για να αναπτυχθεί πλήρως και να επιτύχει τους εκπαιδευτικούς στόχους του (Charlotte, 2023).

### **4.3 Επιμόρφωση εκπαιδευτικών**

Για την επιτυχή ενσωμάτωση του τρισδιάστατου εκτυπωμένου υλικού στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι απαραίτητη η συνεχής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και η επαγγελματική τους ανάπτυξη.

Οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να εκπαιδευτούν στη χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης και στη σχεδίαση τρισδιάστατων μοντέλων, για να μπορέσουν να τα ενσωματώσουν αποτελεσματικά στη διδασκαλία τους. Αυτό περιλαμβάνει την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των εκτυπωτών, την επιλογή των κατάλληλων υλικών και την εκμάθηση βασικών δεξιοτήτων σχεδιασμού με τη χρήση ειδικού λογισμικού. Αυτή η εκπαίδευση μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω εργαστηρίων, σεμιναρίων ή διαδικτυακών μαθημάτων. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αναπτύξουν διδακτικές στρατηγικές που να αξιοποιούν τα τρισδιάστατα μοντέλα με τέτοιο τρόπο ώστε να υποστηρίζουν τους μαθησιακούς στόχους. Αυτό απαιτεί μια βαθύτερη κατανόηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν τα τρισδιάστατα εργαλεία

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



και την ανάπτυξη μεθόδων διδασκαλίας που ενισχύουν τη μάθηση μέσω της χρήσης αυτών των μοντέλων (Grassetti & Brookby, 2016).

Τέλος, επειδή οι τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης εξελίσσονται διαρκώς, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να συμμετέχουν σε συνεχείς δραστηριότητες επιμόρφωσης για να παραμένουν ενημερωμένοι σχετικά με τις τελευταίες εξελίξεις και πρακτικές. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη συμμετοχή σε συνέδρια, την παρακολούθηση εξειδικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων ή την ανταλλαγή γνώσεων και εμπειριών με άλλους συναδέλφους (Ford & Minshall, 2019).

#### **4.3.1. Συνεργασία εκπαιδευτικών και ειδικών τεχνολογίας**

Η συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών και ειδικών τεχνολογίας είναι απαραίτητη για την επιτυχή εφαρμογή τρισδιάστατων εκτυπωμένων υλικών στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Οι εκπαιδευτικοί, που κατανοούν τις εκπαιδευτικές ανάγκες και τις προκλήσεις των μαθητών, πρέπει να συνεργάζονται στενά με τους ειδικούς τεχνολογίας που διαθέτουν την τεχνογνωσία για τον σχεδιασμό και την παραγωγή των τρισδιάστατων μοντέλων. Αυτή η συνεργασία εξασφαλίζει ότι τα μοντέλα που παράγονται είναι κατάλληλα για τη διδασκαλία και ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μαθητών (Martínez-Hernández, 2019).

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρέχουν καθοριστικές πληροφορίες για τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών και να προτείνουν συγκεκριμένες προσαρμογές στα μοντέλα, όπως η απλότητα του σχεδίου ή η προσαρμογή του μεγέθους για εύκολη απτική εξερεύνηση. Από την άλλη πλευρά, οι ειδικοί τεχνολογίας μπορούν να συμβουλευθούν τους εκπαιδευτικούς σχετικά με τις τεχνολογικές δυνατότητες και τους περιορισμούς των τρισδιάστατων εκτυπωτών, καθώς και να προτείνουν λύσεις που θα διευκολύνουν την παραγωγή λειτουργικών και αποτελεσματικών μοντέλων (Martínez-Hernández, 2019).

Είναι επίσης σημαντικό να υπάρχει συνεχής εκπαίδευση και κατάρτιση των εκπαιδευτικών στη χρήση των τρισδιάστατων εκτυπωμένων υλικών. Η τεχνολογία των τρισδιάστατων εκτυπώσεων εξελίσσεται ραγδαία, και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι ενημερωμένοι για τις νέες δυνατότητες και τις βέλτιστες πρακτικές. Ειδικά προγράμματα κατάρτισης και εργαστήρια μπορούν να βοηθήσουν τους

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



εκπαιδευτικούς να εξοικειωθούν με τη χρήση των τρισδιάστατων μοντέλων στην τάξη και να αναπτύξουν νέες διδακτικές μεθόδους που θα βελτιώσουν την ποιότητα της εκπαίδευσης (Miller, 2021).

Η συνεργασία αυτή μπορεί να ενισχυθεί μέσω δικτύων και κοινοτήτων πρακτικής, όπου εκπαιδευτικοί και ειδικοί τεχνολογίας μπορούν να ανταλλάσσουν ιδέες, εμπειρίες και επιτυχημένες πρακτικές. Τα δίκτυα αυτά μπορούν να λειτουργούν σε τοπικό, εθνικό ή διεθνές επίπεδο και να υποστηρίζονται από πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα ή οργανισμούς που ασχολούνται με την εκπαίδευση και την τεχνολογία. Μέσω αυτών των συνεργασιών, μπορεί να επιτευχθεί η βέλτιστη αξιοποίηση των τρισδιάστατων εκτυπώσεων στην εκπαίδευση και να προωθηθεί η καινοτομία και η ισότητα στην εκπαίδευση για μαθητές με προβλήματα όρασης (Miller, 2021).

#### **4.4 Βέλτιστες πρακτικές για την σχεδίαση και την εφαρμογή των 3D μοντέλων στο σχολείο**

Οι βέλτιστες πρακτικές για την εφαρμογή τρισδιάστατων εκτυπωμένων υλικών στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης περιλαμβάνουν τη στενή συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών και ειδικών τεχνολογίας, ώστε να διασφαλίζεται η καταλληλότητα και η αποτελεσματικότητα των υλικών. Τα μοντέλα πρέπει να είναι απλά και κατανοητά, με έμφαση στην απτική ευκρίνεια και την αναλογικότητα, για να διευκολύνουν τη μάθηση μέσω της αφής. Είναι απαραίτητη η συνεχής αξιολόγηση της χρήσης των μοντέλων, τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά, με στόχο τη συνεχή βελτίωση τους. Η ανατροφοδότηση από μαθητές, εκπαιδευτικούς και ειδικούς τεχνολογίας πρέπει να είναι συστηματική και να οδηγεί σε προσαρμογές που ενισχύουν τη μαθησιακή εμπειρία, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι τα μοντέλα παραμένουν χρήσιμα, ασφαλή και προσαρμόσιμα στις εξελισσόμενες εκπαιδευτικές ανάγκες (Santos et al., 2018).

##### **4.4.1 Σχεδιασμός και παραγωγή των 3D μοντέλων**

Ο σχεδιασμός και η παραγωγή τρισδιάστατων μοντέλων που προορίζονται για εκπαιδευτική χρήση σε μαθητές με προβλήματα όρασης απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και κατανόηση των αναγκών αυτών των μαθητών. Η αποτελεσματικότητα

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



αυτών των μοντέλων εξαρτάται από την ικανότητά τους να παρέχουν σαφή και ακριβή απτική πληροφόρηση, η οποία να είναι εύκολα κατανοητή και να υποστηρίζει την εκπαιδευτική διαδικασία (Ford & Minshall, 2019).

Μια από τις βέλτιστες πρακτικές στον σχεδιασμό των τρισδιάστατων μοντέλων είναι η απλότητα και η σαφήνεια. Τα μοντέλα πρέπει να είναι απλά και να αποφεύγουν την υπερβολική λεπτομέρεια που μπορεί να προκαλέσει σύγχυση. Η επιφάνεια των μοντέλων πρέπει να έχει διαφοροποιημένες υφές, ώστε να επιτρέπει στους μαθητές να διακρίνουν τα διαφορετικά μέρη και τις ιδιότητες του αντικειμένου που αναπαριστούν. Επιπλέον, τα μεγέθη και οι αναλογίες των μοντέλων πρέπει να είναι τέτοια που να διευκολύνουν την απτική εξερεύνηση. Τα μικρά ή υπερβολικά μεγάλα μοντέλα μπορεί να δυσκολεύουν τους μαθητές να τα εξερευνήσουν και να τα κατανοήσουν πλήρως (Ford & Minshall, 2019).

Η παραγωγή των τρισδιάστατων μοντέλων πρέπει να γίνεται με χρήση υψηλής ποιότητας υλικών που είναι ανθεκτικά και ασφαλή για τους μαθητές. Τα μοντέλα αυτά θα πρέπει να είναι επαναχρησιμοποιήσιμα και εύκολα στη μεταφορά και αποθήκευση. Είναι επίσης σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η προσαρμογή των μοντέλων στις ατομικές ανάγκες κάθε μαθητή, γεγονός που μπορεί να απαιτεί εξατομικευμένο σχεδιασμό. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό των μοντέλων είναι κρίσιμη, καθώς αυτοί γνωρίζουν τις συγκεκριμένες ανάγκες των μαθητών και μπορούν να καθοδηγήσουν τον σχεδιασμό προς την κατεύθυνση που θα είναι πιο χρήσιμη και αποτελεσματική (Santos et al., 2018).

#### **4.4.2 Σχεδιασμός και ασφάλεια των 3D μοντέλων**

Η επιλογή του κατάλληλου υλικού για την τρισδιάστατη εκτύπωση είναι επίσης ζωτικής σημασίας. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι ανθεκτικά, ασφαλή για παιδιά και εύκολα στην επεξεργασία. Συνήθως, χρησιμοποιείται το PLA (πολυγαλακτικό οξύ) λόγω της βιοδιασπασιμότητάς του και της ασφάλειάς του, ωστόσο μπορεί να επιλεγούν και άλλα υλικά ανάλογα με τις ανάγκες του μοντέλου, όπως για μεγαλύτερη αντοχή ή ευκαμψία (Horvath & Cameron, 2020).

Η ασφάλεια είναι ένα άλλο σημαντικό ζήτημα. Τα τρισδιάστατα μοντέλα πρέπει να είναι ασφαλή για χρήση από μικρά παιδιά, χωρίς αιχμηρές άκρες ή μικρά κομμάτια

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



που θα μπορούσαν να καταποθούν. Είναι επίσης σημαντικό να βεβαιωθεί ότι τα υλικά δεν περιέχουν τοξικές ουσίες που μπορεί να απελευθερωθούν κατά τη χρήση (Horvath & Cameron, 2020). Επιπλέον, η υφή των μοντέλων παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς οι μαθητές με προβλήματα όρασης βασίζονται στην αφή για να κατανοήσουν τις λεπτομέρειες. Γι' αυτό, τα μοντέλα πρέπει να έχουν σαφώς διακριτά χαρακτηριστικά και υφές που να είναι εύκολα αντιληπτά μέσω της αφής (Miesenberger et al., 2010).

#### **4.4.3 Αξιολόγηση και ανατροφοδότηση των 3D μοντέλων στο εκπαιδευτικό σχεδιασμό**

Η εφαρμογή τρισδιάστατων εκτυπωμένων υλικών στην εκπαίδευση των μαθητών με προβλήματα όρασης δεν μπορεί να είναι πλήρης χωρίς μηχανισμούς συνεχούς αξιολόγησης και ανατροφοδότησης. Η αξιολόγηση είναι κρίσιμη για την κατανόηση του πόσο αποτελεσματικά είναι τα τρισδιάστατα μοντέλα στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας και στην κατανόηση των διδασκόμενων εννοιών από τους μαθητές (Meyer et al., 2015). Οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης επιτρέπουν την προσαρμογή και τη βελτίωση των τρισδιάστατων υλικών, ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες των μαθητών

Η συνεχής αξιολόγηση θα πρέπει να περιλαμβάνει ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα που συλλέγονται από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών και να καταγράφουν τις επιδόσεις τους σε συγκεκριμένα μαθήματα όπου χρησιμοποιούνται τα τρισδιάστατα μοντέλα. Επίσης, μπορούν να συγκρίνουν την απόδοση των μαθητών πριν και μετά την εισαγωγή αυτών των μοντέλων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ποιοτική αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, με σκοπό να συγκεντρωθούν απόψεις και εμπειρίες σχετικά με την απτική μάθηση και τη χρήση των τρισδιάστατων υλικών (Zientara, 2021).

Οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης πρέπει να είναι ευέλικτοι και προσαρμοστικοί, επιτρέποντας τη συνεχή βελτίωση των μοντέλων και των διδακτικών πρακτικών. Η ανατροφοδότηση από τους μαθητές είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς αυτοί είναι οι





τελικοί χρήστες των τρισδιάστατων μοντέλων. Η συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία αξιολόγησης και ανατροφοδότησης τους ενθαρρύνει να εκφράσουν τις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους, συμβάλλοντας στη δημιουργία υλικών που ανταποκρίνονται καλύτερα στις προσδοκίες τους (Meyer et al., 2015).

Η ανατροφοδότηση μπορεί επίσης να προέρχεται από ειδικούς τεχνολογίας και άλλους εκπαιδευτικούς που έχουν εμπειρία στη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων. Η ανάλυση των δεδομένων από την αξιολόγηση και η χρήση τους για τη βελτίωση των μοντέλων είναι μια συνεχής διαδικασία που διασφαλίζει την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών υλικών. Επίσης, οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης μπορούν να οδηγήσουν σε νέες ιδέες και καινοτομίες, που θα βελτιώσουν περαιτέρω την εκπαιδευτική εμπειρία για τους μαθητές με προβλήματα όρασης (Meyer et al., 2015).

Η εφαρμογή αυτών των μηχανισμών είναι απαραίτητη για την επιτυχία των τρισδιάστατων εκτυπωμένων υλικών στην εκπαίδευση. Η συνεχής βελτίωση και προσαρμογή με βάση την αξιολόγηση και την ανατροφοδότηση



## Μέρος II. Ερευνητική/δημιουργική προσέγγιση του θέματος



## 5 Μεθοδολογία της έρευνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία υιοθετεί ποιοτική μεθοδολογία, προκειμένου να διερευνηθούν σε βάθος τα φαινόμενα και οι εμπειρίες των συμμετεχόντων. Ο σχεδιασμός της έρευνας περιλαμβάνει τη χρήση ημιδομημένων συνεντεύξεων ως κύρια μέθοδο συλλογής δεδομένων. Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις παρέχουν τη δυνατότητα για ευέλικτη και ανοιχτή συζήτηση με τους συμμετέχοντες, επιτρέποντας την εμβάθυνση σε συγκεκριμένα θέματα ενώ παράλληλα διατηρείται μια καθοδηγητική δομή (Adeoye-Olatunde & Olenik, 2021). Η αξιολόγηση που εφαρμόζεται είναι φιλοδιαμορφωτική, η οποία στοχεύει στη συνεχή ανατροφοδότηση και βελτίωση της διαδικασίας. Παράλληλα, γίνεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας, ώστε να διασφαλιστεί ότι τα ευρήματα ανταποκρίνονται στους στόχους της μελέτης και παρέχουν αξιόπιστες και έγκυρες πληροφορίες. Η τριγωνοποίηση των δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω της συνδυαστικής χρήσης δύο μεθόδων: των ημιδομημένων συνεντεύξεων και της συμμετοχικής παρατήρησης. Η τριγωνοποίηση αυτή εξασφαλίζει την εγκυρότητα των ευρημάτων, καθώς επιτρέπει τη διασταύρωση και επαλήθευση των δεδομένων από διαφορετικές πηγές και προοπτικές (Flick, 2018). Η συμμετοχική παρατήρηση επιτρέπει την κατανόηση των φαινομένων στο φυσικό τους περιβάλλον και τη συλλογή δεδομένων που ενδέχεται να μην αναδειχθούν μέσα από τις συνεντεύξεις (Πλακίτση et al., 2023). Συνολικά, η προσέγγιση αυτή επιδιώκει να προσφέρει μια ολοκληρωμένη εικόνα των φαινομένων που μελετώνται, συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα των διαφορετικών ποιοτικών μεθόδων και ενισχύοντας την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της έρευνας.

### 5.1 Δείγμα και πληθυσμός της έρευνας

Η ημιδομημένη συνέντευξη στη παρούσα έρευνα διεξήχθη με την Ανδριακοπούλου Νικολίτσα, διευθύντρια του Ειδικού Νηπιαγωγείου Τυφλών στην Καλλιθέα. Η Ανδριακοπούλου Νικολίτσα διαθέτει εμπειρία ως νηπιαγωγός στη γενική εκπαίδευση, ενώ στη συνέχεια απέκτησε μεταπτυχιακό δίπλωμα στην ειδική αγωγή. Επιπλέον, έχει πιστοποιήσεις στη γραφή και ανάγνωση Braille, οι οποία τη βοήθησαν να αναλάβει τη θέση της προϊσταμένης του σχολείου.



Η μαθήτρια που συμμετείχε στην έρευνα είναι 5 ετών και αντιμετωπίζει ολική τύφλωση. Η συμμετοχή της είναι σημαντική, καθώς επιτρέπει την εις βάθος κατανόηση των εμπειριών ενός παιδιού με πλήρη απώλεια όρασης σε ένα εξειδικευμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπως αυτό που προσφέρει το Ειδικό Νηπιαγωγείο Τυφλών της Καλλιθέας.

Το 1<sup>ο</sup> Ειδικό Νηπιαγωγείο τυφλών στην Καλλιθέα είναι διαμορφωμένο με σκοπό να καλύπτει τις μοναδικές ανάγκες των παιδιών με προβλήματα όρασης, προσφέροντας ένα περιβάλλον που προάγει τη μάθηση και την ανάπτυξή τους.

Αρχικά, ο χώρος του σχολείου είναι οργανωμένος έτσι ώστε να είναι πλήρως προσβάσιμος. Στα δάπεδα είναι τοποθετημένοι ειδικοί οδηγοί, όπως ανάγλυφες γραμμές, για να βοηθούν τα παιδιά στην κατεύθυνση μέσα στο σχολείο. Όλοι οι χώροι, από τις αίθουσες μέχρι τους κοινόχρηστους χώρους, εξοπλίζονται με απτική σήμανση, ώστε τα παιδιά να αναγνωρίζουν το περιβάλλον τους μέσω της αφής. Οι χώροι διαμορφώνονται επίσης για να είναι ασφαλείς, με στρογγυλεμένες γωνίες και μαλακά υλικά, εξασφαλίζοντας την προστασία των παιδιών.

Ο εξοπλισμός του σχολείου περιλαμβάνει βιβλία και εκπαιδευτικά υλικά σε γραφή Braille, καθώς και κάποια τρισδιάστατα μοντέλα που μπορούν να αγγίξουν τα παιδιά, προσφέροντας απτική μάθηση. Επίσης, χρησιμοποιούνται ακουστικά βοηθήματα για να διευκολύνουν την εκμάθηση μέσω της ακοής, ενώ υπάρχουν προσαρμοσμένα εργαλεία διδασκαλίας, όπως απτικοί πίνακες και ηχητικά συστήματα.

Το προσωπικό του σχολείου είναι ειδικά για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των παιδιών με προβλήματα όρασης. Εκπαιδευτικοί με γνώσεις στη γραφή Braille και την ακουστική καθοδήγηση αναλαμβάνουν τη διδασκαλία, ενώ εργοθεραπευτές και λογοθεραπευτές υποστηρίζουν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και της γλωσσικής ανάπτυξης των παιδιών. Παράλληλα, ψυχολόγοι παρέχουν υποστήριξη για την ενίσχυση της αυτοπεποίθησης των παιδιών και τη διευκόλυνση της κοινωνικής τους ένταξης.

Τέλος, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες οργανώνονται με στόχο να ενισχύσουν την απτική, κινητική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών. Μέσα από απτικά παιχνίδια, μουσική, κίνηση και αφηγηματικά εργαστήρια, τα παιδιά εξερευνούν έννοιες και Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



αναπτύσσουν την ικανότητά τους να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον και τους συνομήλικους τους.

## 5.2 Συλλογή δεδομένων

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων περιλάμβανε τη διεξαγωγή ημιδομημένης συνέντευξης με τη διευθύντρια του Ειδικού Νηπιαγωγείου Τυφλών στην Καλλιθέα, καθώς και την παρατήρηση των μαθητών κατά τη διάρκεια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Η συνέντευξη με τη διευθύντρια ήταν κρίσιμη, καθώς προσέφερε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις ανάγκες και τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που ακολουθούνται στο σχολείο για παιδιά με προβλήματα όρασης. Καθώς ήταν η κύρια υπεύθυνη για την οργάνωση και την καθημερινή λειτουργία του σχολείου, η διευθύντρια μοιράστηκε την εμπειρία της για τις στρατηγικές που εφαρμόζονται, τη χρήση εκπαιδευτικών υλικών και εργαλείων, όπως η γραφή Braille και η απτική μάθηση, και τα βασικά εμπόδια που αντιμετωπίζουν τα παιδιά στην προσπάθειά τους να αποκτήσουν αυτονομία και γνώση (Trust & Maloy, 2017). Η ημιδομημένη φύση της συνέντευξης επέτρεψε ευελιξία στη συζήτηση, δίνοντας τη δυνατότητα να διερευνηθούν βαθύτερα συγκεκριμένα ζητήματα, ενώ παράλληλα διατηρήθηκε μια καθοδηγητική δομή για να καλυφθούν όλα τα θέματα που ήταν σημαντικά για την έρευνα (Adeoye-Olatunde & Olenik, 2021).. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε συμμετοχική παρατήρηση των μαθητών κατά τη διάρκεια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Η παρατήρηση αυτή επικεντρώθηκε στην αλληλεπίδραση των παιδιών με τα εκπαιδευτικά υλικά και τους δασκάλους τους, καταγράφοντας τις αντιδράσεις τους και τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούσαν απτικά και ηχητικά μέσα για να κατανοήσουν νέες έννοιες. Η παρατήρηση επέτρεψε την εις βάθος κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα παιδιά προσλαμβάνουν την πληροφορία και την εμπειρία μέσω της αφής και της ακοής, προσφέροντας πολύτιμα δεδομένα που συμπλήρωσαν τις πληροφορίες της συνέντευξης.

- **Ανάλυση των δεδομένων**

Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν βασίστηκε στη θεματική ανάλυση, με στόχο την ανάδειξη των κύριων θεμάτων και μοτίβων που προέκυψαν από την ημιδομημένη συνέντευξη με τη διευθύντρια και τη συμμετοχική παρατήρηση των

To 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



μαθητών (Adeoye-Olatunde & Olenik, 2021). Αρχικά, τα δεδομένα από τη συνέντευξη μεταγράφηκαν και διαβάστηκαν προσεκτικά για να επιτευχθεί μια βαθιά κατανόηση του περιεχομένου. Κατά τη διαδικασία αυτή, εντοπίστηκαν βασικές έννοιες και κωδικοποιήθηκαν, δημιουργώντας κατηγορίες που αντανακλούσαν τις εμπειρίες και τις απόψεις της διευθύντριας σχετικά με τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις για τα παιδιά με προβλήματα όρασης (Castleberry & Nolen, 2018).

Παράλληλα, οι σημειώσεις από τη συμμετοχική παρατήρηση αναλύθηκαν για να εντοπιστούν μοτίβα στην αλληλεπίδραση των μαθητών με τα εκπαιδευτικά υλικά και τους δασκάλους (Πλακίτση et al., 2023). Η ανάλυση αυτή επικεντρώθηκε στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά χρησιμοποιούσαν την αφή και την ακοή για να κατανοήσουν νέες έννοιες, καθώς και στις αντιδράσεις τους κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Οι παρατηρήσεις κωδικοποιήθηκαν και ομαδοποιήθηκαν σε θέματα που αφορούσαν την απτική μάθηση, την ακουστική υποστήριξη και την ανάπτυξη αυτονομίας (Trust & Maloy, 2017).

Στη συνέχεια, τα θέματα που προέκυψαν από τη συνέντευξη και την παρατήρηση συγκρίθηκαν και συνδυάστηκαν για να δημιουργηθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα των εκπαιδευτικών πρακτικών και των αναγκών των μαθητών. Η τριγωνοποίηση των δεδομένων από τις δύο πηγές επέτρεψε την επαλήθευση των ευρημάτων και ενίσχυσε την εγκυρότητα της ανάλυσης προοπτικές (Flick, 2018). Μέσω αυτής της διαδικασίας, αναδείχθηκαν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τις αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας, τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν τα παιδιά και τις προτάσεις για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας τους.

Τέλος, τα ευρήματα παρουσιάστηκαν με τη χρήση παραδειγμάτων και αποσπασμάτων από τη συνέντευξη και τις παρατηρήσεις, προκειμένου να υποστηριχθούν τα συμπεράσματα και να δοθεί έμφαση στις πραγματικές εμπειρίες των συμμετεχόντων. Η ανάλυση αυτή συνέβαλε σημαντικά στην κατανόηση του πώς μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά εκπαιδευτικά εργαλεία, όπως η γραφή Braille και τα απτικά μέσα, για την ενίσχυση της μάθησης και της αυτονομίας των παιδιών με προβλήματα όρασης (Trust & Maloy, 2017).

- **Περιορισμοί της μελέτης**

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Η παρούσα έρευνα αντιμετώπισε ορισμένους περιορισμούς που επηρέασαν την έκταση και την πληρότητα των δεδομένων. Ένας από τους κύριους περιορισμούς ήταν ο περιορισμένος αριθμός δειγμάτων, καθώς η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ένα μόνο ειδικό νηπιαγωγείο τυφλών με μικρό αριθμό μαθητών. Η συνέντευξη που διεξήχθη με τη διευθύντρια και η παρατήρηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων προσέφεραν σημαντικές πληροφορίες, αλλά δεν είναι επαρκώς αντιπροσωπευτικές για να εξαχθούν γενικά συμπεράσματα για όλα τα σχολεία και τους μαθητές με προβλήματα όρασης. Ο μικρός αριθμός συμμετεχόντων περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των ευρημάτων σε ευρύτερο εκπαιδευτικό πλαίσιο, κάτι που θα μπορούσε να βελτιωθεί με τη συμμετοχή περισσότερων σχολείων και μαθητών σε μελλοντικές έρευνες.

Τέλος, προέκυψαν δυσκολίες στην αλληλεπίδραση με τους μαθητές κατά τη διάρκεια της παρατήρησης, λόγω της φύσης της οπτικής τους αναπηρίας. Οι περιορισμένες δυνατότητες έκφρασης και επικοινωνίας των μαθητών δυσχέραναν την καταγραφή λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τα εκπαιδευτικά υλικά και αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον. Αυτοί οι περιορισμοί υπογραμμίζουν την ανάγκη για πιο εμπλουτισμένες και πολυδιάστατες μεθόδους σε μελλοντικές έρευνες.



## 6 Συνέντευξη

### 6.1 Σκοπός

Ο σκοπός της συνέντευξης ήταν να διερευνηθούν οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται στο Ειδικό Νηπιαγωγείο Τυφλών της Καλλιθέας για την υποστήριξη των μαθητών με προβλήματα όρασης. Η συνέντευξη επιδίωξε να αντλήσει πολύτιμες πληροφορίες για τις ανάγκες των μαθητών, τις στρατηγικές διδασκαλίας που υιοθετούνται, καθώς και τα υλικά και εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπλέον, στόχος ήταν να κατανοηθούν τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με ολική ή μερική απώλεια όρασης και να προσδιοριστούν οι πρακτικές που τους βοηθούν να αναπτύξουν τις γνωστικές και κοινωνικές τους δεξιότητες. Η συνέντευξη με τη διευθύντρια του σχολείου είχε επίσης ως στόχο να αναδείξει τη σημασία της εκπαίδευσης με τη χρήση της απτικής μάθησης, καθώς και να αποσαφηνίσει τον τρόπο με τον οποίο η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών και των άλλων επαγγελματιών συμβάλλει στην ανάπτυξη των παιδιών.

### 6.2 Επιλογή του δείγματος

Το δείγμα της συνέντευξης περιλάμβανε τη διευθύντρια του Ειδικού Νηπιαγωγείου Τυφλών στην Καλλιθέα. Η διευθύντρια είναι μια εκπαιδευτικός με πολυετή εμπειρία στη διδασκαλία παιδιών με προβλήματα όρασης. Έχει εργαστεί σε διάφορους τομείς της ειδικής αγωγής και διαθέτει εξειδίκευση στη γραφή Braille, καθώς και στις σύγχρονες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη των μαθητών με οπτικές αναπηρίες. Η εμπειρία και η κατάρτισή της την καθιστούν μια αξιόπιστη πηγή πληροφοριών για τις εκπαιδευτικές πρακτικές που εφαρμόζονται στο σχολείο. Καθώς κατέχει τον ρόλο της διευθύντριας, έχει πλήρη εποπτεία της καθημερινής λειτουργίας του σχολείου, της συνεργασίας με άλλους επαγγελματίες και της υποστήριξης των παιδιών σε όλα τα επίπεδα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η επιλογή της συγκεκριμένης συμμετέχουσας βασίστηκε στη δυνατότητά της να παρέχει πληροφορίες υψηλής αξίας για την έρευνα, δεδομένου ότι είναι άμεσα υπεύθυνη για την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και την ενσωμάτωση νέων μεθόδων που υποστηρίζουν τα παιδιά με τύφλωση.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.





### 6.3 Θέματα δεοντολογίας και διαδικασία της συνέντευξης

Η συνέντευξη διεξήχθη με πλήρη σεβασμό στις αρχές της δεοντολογίας που απαιτούνται για την προστασία των συμμετεχόντων σε μια έρευνα. Πριν από τη συνέντευξη, ζητήθηκε από τη διευθύντρια να υπογράψει μια φόρμα συγκατάθεσης, όπου εξηγούνταν αναλυτικά ο σκοπός της έρευνας, η διαδικασία που θα ακολουθηθεί, καθώς και το πώς θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα που θα προκύψουν από τη συνέντευξη (Brinkmann & Kvale, 2018). Διασφαλίστηκε ότι η συμμετοχή ήταν εθελοντική και ότι η συμμετέχουσα μπορούσε να αποχωρήσει οποιαδήποτε στιγμή ή να αρνηθεί να απαντήσει σε οποιαδήποτε ερώτηση χωρίς συνέπειες. Επίσης, δόθηκαν εγγυήσεις για την εμπιστευτικότητα των πληροφοριών που θα παρείχε, με το όνομά της να παραμένει ανώνυμο και τα δεδομένα να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας (Brinkmann & Kvale, 2018).

Η συνέντευξη ήταν ημιδομημένη, επιτρέποντας ευελιξία στη συζήτηση και διερεύνηση συγκεκριμένων θεμάτων σε μεγαλύτερο βάθος, ενώ παράλληλα διατηρήθηκε μια καθοδηγητική δομή για να διασφαλιστεί ότι καλύφθηκαν όλα τα απαραίτητα ζητήματα (Adeoye-Olatunde & Olenik, 2021). Οι ερωτήσεις σχεδιάστηκαν ώστε να καλύψουν θέματα όπως οι στρατηγικές διδασκαλίας, η χρήση του Braille, οι μέθοδοι απτικής μάθησης και η συνεργασία με άλλους επαγγελματίες, όπως εργοθεραπευτές και λογοθεραπευτές. Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε στον χώρο του σχολείου, σε μια άνετη και φιλική ατμόσφαιρα, που επέτρεψε στη συμμετέχουσα να εκφραστεί ελεύθερα για τις εμπειρίες και τις απόψεις της (Brinkmann & Kvale, 2018).

Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στο να διατηρηθεί μια ουδέτερη στάση από την πλευρά του ερευνητή, ώστε να μην επηρεαστούν οι απαντήσεις της διευθύντριας. Οι απαντήσεις της καταγράφηκαν προσεκτικά και μεταγράφηκαν αργότερα για να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση δεδομένων. Μετά τη συνέντευξη, η διευθύντρια ενημερώθηκε για το πώς θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα και της δόθηκε η δυνατότητα να προσθέσει επιπλέον πληροφορίες ή σχόλια αν το επιθυμούσε (O'Reilly & Dogra, 2017).



Η συνέντευξη αποτέλεσε βασικό εργαλείο για τη συλλογή δεδομένων, καθώς προσέφερε πολύτιμες πληροφορίες από πρώτο χέρι σχετικά με τις προκλήσεις και τις πρακτικές που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση παιδιών με προβλήματα όρασης. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν θα συμβάλει στην κατανόηση των αναγκών των παιδιών αυτών και θα παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών στην ειδική αγωγή.

#### 6.4 Ερωτήσεις συνέντευξης

- 1) Πως ονομάζετε;
- 2) Μπορείτε να μου πείτε λίγα πράγματα για την ειδίκευση σας πάνω στα παιδιά προσχολικής ηλικίας;
- 3) Πόσο καιρό εργάζεστε στο Ειδικό σχολείο τυφλών;
- 4) Πόσα παιδάκια φοιτούν στο σχολείο;
- 5) Ποιες άλλες ιδιαιτερότητες έχουν τα παιδιά που φοιτούν στο σχολείο εκτός από προβλήματα όρασης;
- 6) Πώς πιστεύετε ότι οι νέες τεχνολογίες και το 3D Modeling & 3D Printing θα βοηθούσαν τους συγκεκριμένους μαθητές;
- 7) Πιστεύετε ότι θα ήταν χρήσιμο να εξειδικευτούν πάνω στο 3D Printing οι εκπαιδευτικοί και να δημιουργούν οποιαδήποτε στιγμή το υλικό που θέλουν;
- 8) Πόσο εύκολο πιστεύετε ότι είναι να υλοποιηθεί στην ελληνική πραγματικότητα;
- 9) Δίνονται χρήματα στα ειδικά σχολεία τυφλών ή δωρεές ώστε να εξασφαλιστούν τέτοια μηχανήματα;
- 10) Θεωρείτε ότι το 3D Printing θα βοηθούσε όλους τους μαθητές που φοιτούν στο σχολείο;
- 11) Είναι καθοριστικός τρόπος μάθησης η ψηλάφηση υλικών σε αυτή την ηλικία ;
- 12) Έχετε σκεφτεί ιδέες για τη δημιουργία τέτοιου υλικού σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών;
- 13) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει ένα τέτοιο υλικό ;
  - Μέγεθος
  - Λεπτομέρειες
  - Καμπύλες – γωνίες

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



- Υφή
- 14) Κάποιο συγκεκριμένο χρώμα που θα βοηθούσε παιδιά με μερική τύφλωση;
- 15) Υπάρχει κάτι που θα πρέπει να γνωρίζει κάποιος πριν τη δημιουργία τέτοιου υλικού;
- 16) Τι υλικό χρησιμοποιείται τώρα στο σχολείο;

## 6.5 Αποτελέσματα

Η συνέντευξη με την κυρία Ανδριακοπούλου Νικολίτσα, προϊσταμένη του 1ου Ειδικού Νηπιαγωγείου Τυφλών Καλλιθέας, έφερε στο φως σημαντικά στοιχεία για τη χρήση των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Η συνεντευξιζόμενη τόνισε ότι αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να καλύψουν κενά στην εκπαίδευση των παιδιών, προσφέροντας πολυαισθητηριακές εμπειρίες μέσω της δημιουργίας απτικών υλικών.

Επισημάνθηκε η έλλειψη κατάλληλου απτικού υλικού στο σχολείο, γεγονός που καθιστά τη χρήση 3D εκτυπωτών εξαιρετικά σημαντική. Τα 3D μοντέλα δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να αγγίζουν και να κατανοούν αντικείμενα που δεν είναι εύκολα προσβάσιμα μέσω της παραδοσιακής διδασκαλίας. Ένα παράδειγμα που αναφέρθηκε είναι τα μοντέλα καραβιών ή ζώων, που επιτρέπουν στα παιδιά να αποκτήσουν απτική κατανόηση για έννοιες και αντικείμενα που δεν μπορούν να βιώσουν με άλλο τρόπο.

Ένα από τα βασικά ζητήματα που αναδείχθηκαν ήταν η έλλειψη υποστήριξης και εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στη χρήση των 3D εκτυπωτών. Παρά την ύπαρξη εκτυπωτή στο σχολείο, δεν έχουν δοθεί οδηγίες ή εκπαίδευση για τη σωστή χρήση του, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών. Αυτή η επιμόρφωση είναι απαραίτητη, ώστε οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να αξιοποιούν πλήρως την τεχνολογία και να δημιουργούν εκπαιδευτικό υλικό που ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών.

Επίσης, αναφέρθηκαν οι δυσκολίες εύρεσης κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού λόγω περιορισμένων οικονομικών πόρων. Η δωρεά 3D εκτυπωτών μπορεί να προσφέρει λύσεις, αλλά συχνά λείπει η καθοδήγηση για την πλήρη αξιοποίησή τους. Η συνέντευξη ανέδειξε επίσης τη σημασία της δημιουργίας πολυχρηστικών μοντέλων,

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



όπως χαρακτήρες από παραμύθια, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλαπλά εκπαιδευτικά πλαίσια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα μοντέλα από το παραμύθι "Ο Λύκος και τα Τρία Γουρουνάκια", που μπορούν να αξιοποιηθούν και σε άλλες αφηγήσεις, όπως στην "Κοκκινοσκουφίτσα". Η δημιουργία απτικών παραμυθιών και επαναχρησιμοποιούμενων μοντέλων είναι μια άλλη λύση που μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο, χώρο και πόρους.

Όσον αφορά τον σχεδιασμό των μοντέλων, η κυρία Ανδριακοπούλου τόνισε ότι αυτά πρέπει να είναι απλά και λειτουργικά. Πρέπει να έχουν κατάλληλο μέγεθος, με έμφαση στις καμπύλες και τις γωνίες, ώστε τα παιδιά να μπορούν να τα κατανοούν απτικά. Η διακριτή υφή των μοντέλων και η σωστή αναλογία των μερών τους είναι κρίσιμα χαρακτηριστικά για τη σωστή κατανόηση των αντικειμένων. Ένα μοντέλο καραβιού, για παράδειγμα, πρέπει να έχει διακριτές καμπύλες και γωνίες για να ξεχωρίζει η πλώρη από την πρύμνη, ενώ η αναλογία του μεγέθους μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων, όπως μεταξύ ενός λουλουδιού και μιας μέλισσας, πρέπει να είναι ρεαλιστική.

Τέλος, επισημάνθηκε η σημασία της χρήσης χρωμάτων στα 3D μοντέλα για μαθητές με μερική όραση, καθώς τα χρώματα μπορούν να βοηθήσουν αυτά τα παιδιά να αναγνωρίσουν καλύτερα τα αντικείμενα. Συνοψίζοντας, η συνέντευξη κατέδειξε ότι το 3D Printing έχει τεράστιες δυνατότητες να βελτιώσει την εκπαίδευση παιδιών με προβλήματα όρασης, με προϋπόθεση την κατάλληλη εκπαίδευση και καθοδήγηση στη χρήση της τεχνολογίας.



## 7 Δημιουργία 3D Μοντέλων στον Εκπαιδευτικό σχεδιασμό

Η δημιουργία 3D μοντέλων ως εκπαιδευτικό υλικό αποτέλεσε σημαντικό μέρος της εκπαιδευτικής προσέγγισης, καθώς επιτρέπει στα παιδιά με προβλήματα όρασης να αποκτήσουν μια απτική εμπειρία από γνωστές ιστορίες και παραμύθια (Santos et al., 2018). Στην παρούσα μελέτη, τα 3D μοντέλα που σχεδιάστηκαν ήταν ο λύκος και τα τρία γουρουνάκια, βασισμένα στο δημοφιλές παραμύθι "Ο Λύκος και τα Τρία Γουρουνάκια". Ο λόγος που επιλέχθηκαν αυτοί οι χαρακτήρες είναι η αναγνωρισιμότητά τους και η ευελιξία στη χρήση τους, καθώς μπορούν να αξιοποιηθούν και σε άλλα παραμύθια, όπως για παράδειγμα, ο λύκος στην ιστορία της Κοκκινোসκουφίτσας.

Η επιλογή των συγκεκριμένων μοντέλων εξυπηρετεί πολλαπλούς εκπαιδευτικούς στόχους. Αφενός, οι τρισδιάστατοι χαρακτήρες επιτρέπουν στα παιδιά να αγγίζουν και να αντιλαμβάνονται τις μορφές των ζώων που σχετίζονται με το παραμύθι, ενισχύοντας την απτική τους μάθηση και συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της φαντασίας τους. Αφετέρου, η δυνατότητα χρήσης του λύκου και των γουρουνιών σε πολλαπλά παραμύθια βοηθά τα παιδιά να συσχετίζουν τις ιστορίες και να δημιουργούν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών αφηγήσεων. Αυτή η προσέγγιση καθιστά τη μάθηση πιο διαδραστική και ευχάριστη, δίνοντας στα παιδιά την ευκαιρία να συμμετέχουν ενεργά στην αφήγηση και να αναπτύσσουν τις δεξιότητές τους (Sequeira, 2020).

Ο σχεδιασμός των μοντέλων έγινε με γνώμονα την απλότητα και την αναγνωρισιμότητα των μορφών, έτσι ώστε τα παιδιά να μπορούν εύκολα να αναγνωρίζουν τους χαρακτήρες μέσω της αφής (Santos et al., 2018). Ο λύκος σχεδιάστηκε με χαρακτηριστικά στοιχεία, όπως το μακρύ ρύγχος και τα αυτιά, που διευκολύνουν τα παιδιά να κατανοήσουν τη μορφή του. Τα γουρουνάκια σχεδιάστηκαν με απλές και στρογγυλεμένες γραμμές, ενώ κάθε ένα από τα τρία είχε μικρές διαφοροποιήσεις ώστε να μπορούν τα παιδιά να αντιληφθούν τις διαφορές μεταξύ τους.



Τα 3D μοντέλα εκτυπώθηκαν σε ειδικούς 3D printers και βάφτηκαν με ακρυλικά χρώματα, έτσι ώστε να έχουν ευδιάκριτα χαρακτηριστικά που τα παιδιά μπορούν να αγγίζουν. Αν και η αίσθηση της αφής είναι το βασικό μέσο με το οποίο τα παιδιά προσλαμβάνουν τις πληροφορίες (Sequeira, 2020), η προσθήκη χρωμάτων ήταν επίσης σημαντική για τη δημιουργία ενός ζωντανού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, ειδικά για παιδιά με μερική όραση. Έτσι, τα μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν στη διδασκαλία διαφόρων παραμυθιών, ενισχύοντας την αφήγηση και καθιστώντας την πιο διαδραστική και κατανοητή για τα παιδιά.

Η χρήση αυτών των 3D μοντέλων δεν περιορίζεται σε μία μόνο ιστορία, αλλά επιτρέπει την επαναλαμβανόμενη χρήση τους σε διαφορετικά εκπαιδευτικά σενάρια και δραστηριότητες. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιούν τους ίδιους χαρακτήρες για να αναπαραστήσουν διάφορες ιστορίες, διευκολύνοντας τα παιδιά να εξοικειωθούν με τα πρόσωπα και τις καταστάσεις. Συνολικά, η δημιουργία και η χρήση αυτών των 3D χαρακτήρων προσφέρει μια πολύτιμη προσέγγιση στην απτική μάθηση και την ενσωμάτωση παιδιών με προβλήματα όρασης στην αφήγηση και την εκπαιδευτική διαδικασία (Santos et al., 2018).

## 7.1 Σχεδιασμός και δημιουργία των 3D μοντέλων

Για τη σχεδίαση των χαρακτήρων επιλέχθηκε το πρόγραμμα Blender διότι είναι ένα ισχυρό και δωρεάν λογισμικό ανοικτού κώδικα, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη σειρά εργαλείων για μοντελοποίηση, γλυπτική, animation, και rendering. Η προσβασιμότητα αυτή, σε συνδυασμό με τις ευέλικτες δυνατότητες προσαρμογής και την υποστήριξη για τρισδιάστατη εκτύπωση, το καθιστούν ιδανικό για εκπαιδευτικά και επαγγελματικά περιβάλλοντα, χωρίς την ανάγκη για ακριβές άδειες χρήσης.

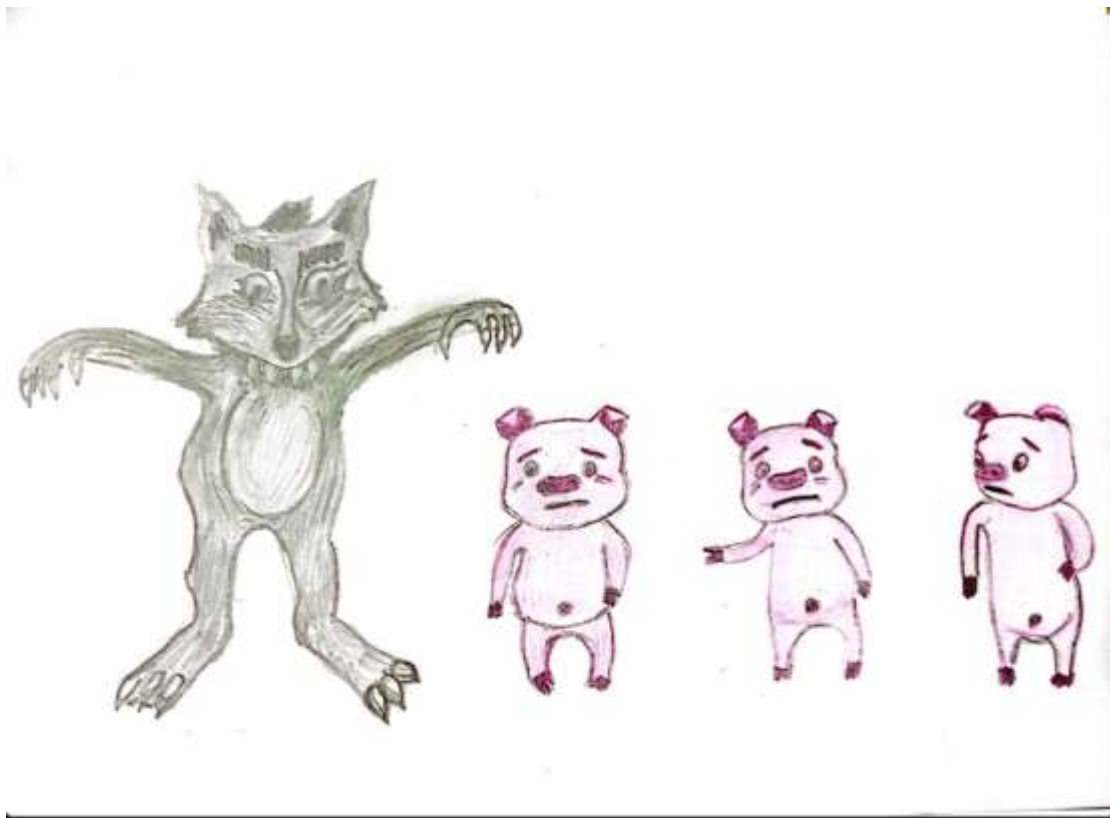
Κατά τη σχεδίαση ακολουθήθηκε μια σειρά βημάτων που ξεκίνησαν από τη φάση της έρευνας και των προσχεδίων μέχρι την τελική δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα που ακολουθήθηκαν:

### Βήμα 1: Έρευνα και Προσχέδια των Μοντέλων

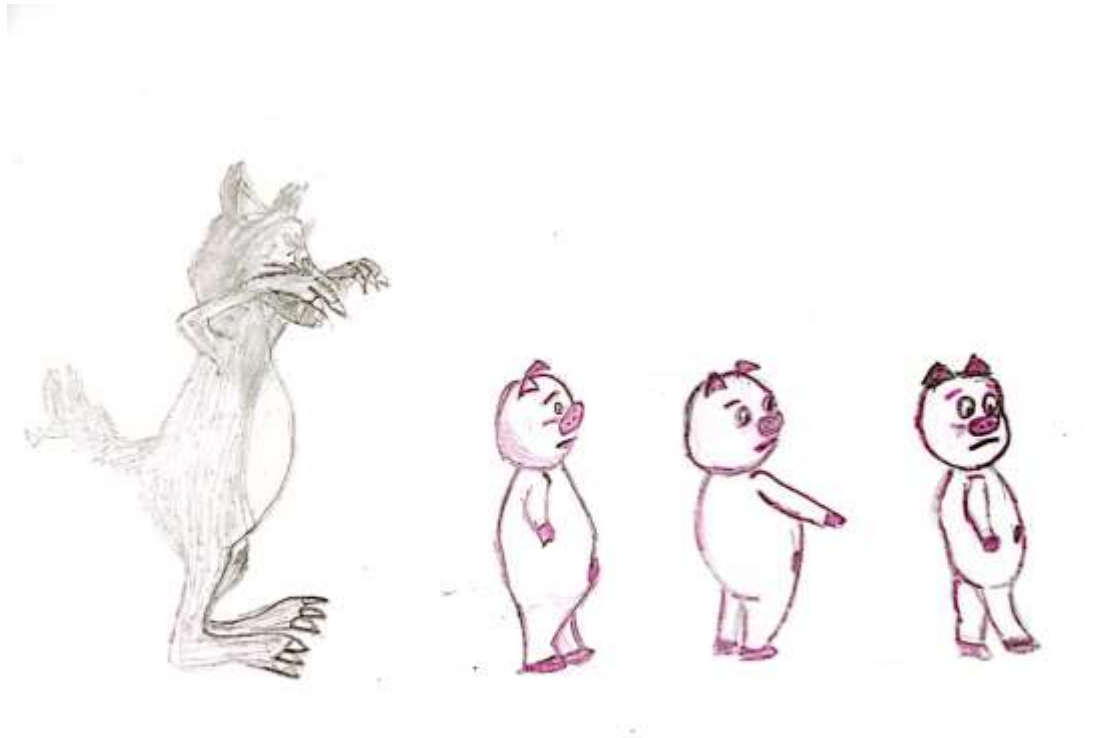
Πριν ξεκινήσει η διαδικασία μοντελοποίησης στο Blender, πραγματοποιήθηκε έρευνα για την αισθητική και τα χαρακτηριστικά των χαρακτήρων που επρόκειτο να Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.

σχεδιαστών. Δεδομένου ότι ο λύκος και τα γουρουνάκια είναι πολύ γνωστοί από παραμύθια όπως "Ο Λύκος και τα Τρία Γουρουνάκια" και "Η Κοκκινσκουφίτσα", η εικονογράφηση και τα χαρακτηριστικά που τους αποδίδονται σε διάφορες εκδόσεις μελετήθηκαν προσεκτικά.

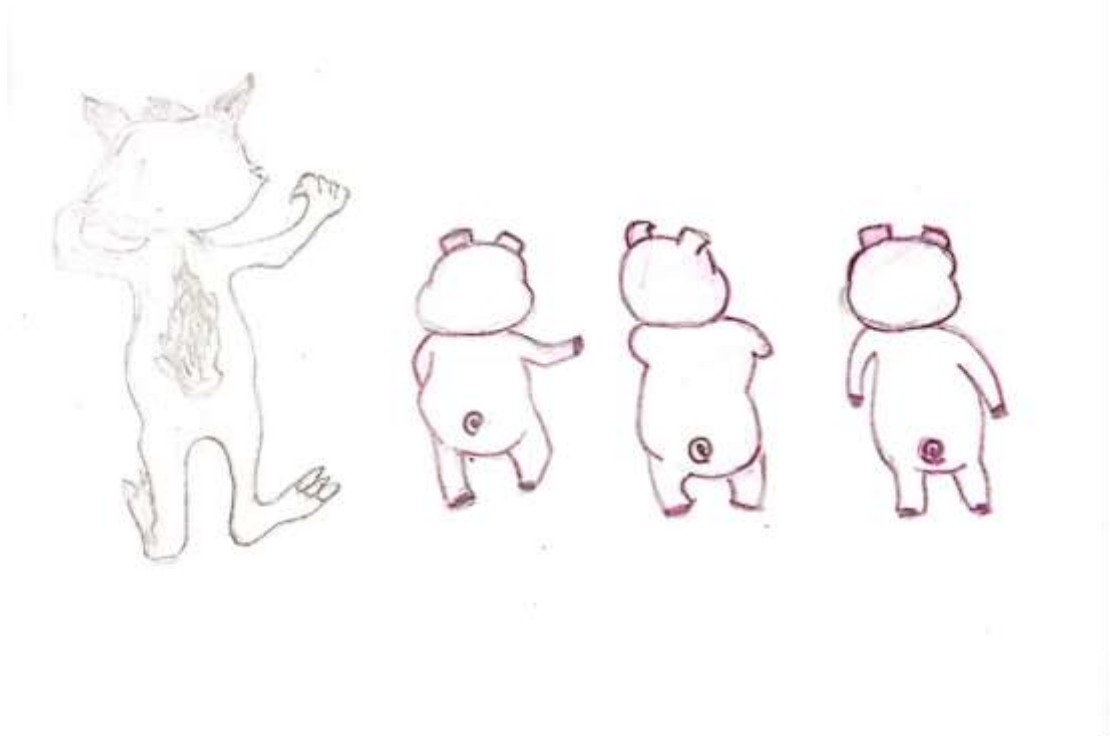
Καταρτίστηκε ένας φάκελος αναφοράς που περιλάμβανε εικόνες και σχέδια από διάφορες πηγές. Ειδικά χαρακτηριστικά, όπως τα μεγάλα αυτιά και η μακριά ουρά του λύκου, αλλά και τα στρουμπουλά σχήματα των γουρουνιών, σημειώθηκαν και ενσωματώθηκαν στο τελικό προσχέδιο. Στη συνέχεια, έγιναν σκίτσα στο χαρτί για να προσδιοριστούν οι βασικές μορφές και οι αναλογίες που θα έπρεπε να ακολουθηθούν κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης.



**Εικόνα 1. Μπροστινή όψη του λύκου και των τριών γουρουνιών.**



Εικόνα 3 Side view ο λύκος και τα τρία γουρουνάκια



Εικόνα 2 Back view ο λύκος και τα τρία γουρουνάκια

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



## Βήμα 2: Ρύθμιση του Blender και Προετοιμασία

Μόλις τα προσχέδια ήταν έτοιμα, ανοίχθηκε το Blender, και έγινε ρύθμιση της σκηνής. Η σκηνή περιελάμβανε ένα απλό επίπεδο (plane) ως βάση και μια κάμερα για την παρατήρηση του μοντέλου από διαφορετικές γωνίες. Το μέγεθος του μοντέλου προσαρμόστηκε σε μια κλίμακα που θα επέτρεπε την εύκολη εκτύπωση σε 3D printer.

## Βήμα 3: Σχεδιασμός των Χαρακτήρων

### Μοντελοποίηση του Λύκου

Για τον σχεδιασμό του λύκου, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του **box modeling**. Ξεκίνησε με ένα βασικό κύβο που σιγά-σιγά μορφοποιήθηκε στις διαστάσεις του σώματος του λύκου. Χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία όπως το **extrude** και το **loop cut** για να δημιουργηθούν τα πόδια, η ουρά και το κεφάλι.

- **Κεφάλι και πρόσωπο:** Για το κεφάλι, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στη δημιουργία του μακριού ρύγχους και των αυτιών. Με τη χρήση του **subdivision surface modifier**, το μοντέλο απέκτησε μια πιο στρογγυλή και ομαλή εμφάνιση. Τα αυτιά δημιουργήθηκαν ξεχωριστά, με τη χρήση κύβων και με την τεχνική του **scaling** και **extrude** για να πάρουν το χαρακτηριστικό τους μυτερό σχήμα. Για τον λύκο, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη δημιουργία ρεαλιστικών γωνιών στα αυτιά και το πρόσωπο, ώστε να γίνει πιο ευδιάκριτος κατά την απτική εμπειρία.



Εικόνα 5. Σχεδιασμός κεφαλιού του λύκου



Εικόνα 4. Σχεδιασμός κεφαλιού του λύκου



Εικόνα 7. Εισαγωγή χαρακτηριστικών κεφαλιού του λύκου



Εικόνα 6. Ολοκληρωμένη σχεδίαση του κεφαλιού του λύκου

- **Σώμα και πόδια:** Το σώμα του λύκου σχεδιάστηκε ως μια σχετικά μακρόστενη δομή, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις αρθρώσεις των ποδιών ώστε να είναι ευδιάκριτες κατά την απτική επαφή. Με τη χρήση του **mirror modifier**, το μοντέλο έγινε συμμετρικό και η δουλειά έγινε πιο αποδοτική.



Εικόνα 9. Σχεδίαση του σώματος του λύκου



Εικόνα 8. Ένωση του κεφαλιού με το σώμα



Εικόνα 10. Ολοκληρωμένο το 3D μοντέλο του λύκου

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.

## Μοντελοποίηση των Τριών Γουρουνιών

Για τα γουρουνάκια, χρησιμοποιήθηκε η ίδια βασική τεχνική του **box modeling**, αλλά με πιο απλοποιημένες γραμμές και σχήματα για να αναδείξουν τις στρογγυλεμένες και φιλικές μορφές τους.

- **Σώμα:** Ξεκίνησε με έναν κύβο που μετατράπηκε σε σφαίρα μέσω του **subdivision surface modifier**. Αυτό έδωσε τη χαρακτηριστική στρογγυλή μορφή στα γουρουνάκια. Τα χέρια και τα πόδια δημιουργήθηκαν με απλό **extrude** από το σώμα.



Εικόνα 11 Ολοκληρωμένη σχεδίαση του σώματος του γουρουνιού

- **Κεφάλι και χαρακτηριστικά:** Τα χαρακτηριστικά του προσώπου, όπως η μύτη και τα αυτιά, δημιουργήθηκαν ξεχωριστά και ενσωματώθηκαν στο βασικό μοντέλο με την τεχνική **join**. Τα αυτιά σχεδιάστηκαν με τη χρήση κύκλων και την εφαρμογή **scale** και **extrude** για να πάρουν το κατάλληλο σχήμα. Στα γουρουνάκια, προστέθηκαν απλές λεπτομέρειες για το πρόσωπο, όπως τα μάτια και το στόμα.



Εικόνα 12 Ένωση του κεφαλιού του λύκου



Εικόνα 13 Σχεδίαση χαρακτηριστικών του γουρουνιού

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Εικόνα 14 Ολοκληρωμένο το 3D μοντέλο του 1ου γουρουνιού



Εικόνα 15 Ολοκληρωμένο το 3D μοντέλο του 2ου γουρουνιού



Εικόνα 16 Ολοκληρωμένο το 3D μοντέλο του 3ου γουρουνιού

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.

#### Βήμα 4: Έλεγχος και Προετοιμασία για 3D Εκτύπωση

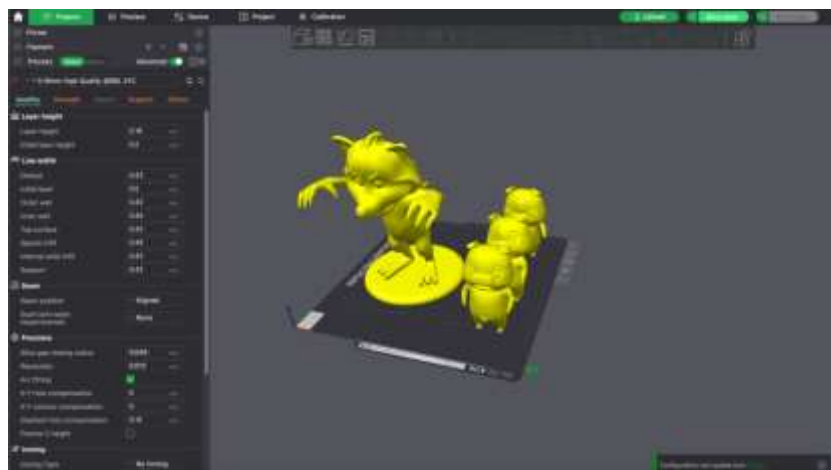
Πριν τα μοντέλα προχωρήσουν στην εκτύπωση, ελέγχθηκαν για γεωμετρικά σφάλματα, όπως ανοιχτές επιφάνειες ή επικαλυπτόμενα πολυγωνικά τμήματα, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν προβλήματα κατά την εκτύπωση. Ολοκληρώθηκαν οι διορθώσεις και έγινε εφαρμογή του **solidify modifier** για να διασφαλιστεί ότι τα μοντέλα θα έχουν κατάλληλο πάχος για εκτύπωση.

#### Βήμα 5: Προετοιμασία για την Εκτύπωση

Τα μοντέλα εξήχθησαν σε μορφή αρχείου **STL** και προετοιμάστηκαν για την εκτύπωση σε 3D printer. Το αρχείο STL είναι το πιο συνηθισμένο και ευρέως υποστηριζόμενο μορφότυπο για τρισδιάστατη εκτύπωση για αυτό.

### 7.2 Εκτύπωση των χαρακτήρων με 3D Printer

Για την εκτύπωση των 3D χαρακτήρων χρησιμοποιήθηκε ο εκτυπωτής τύπου FDM **Bambu Lab P1S**, διότι είναι γνωστός για την ακρίβεια και την

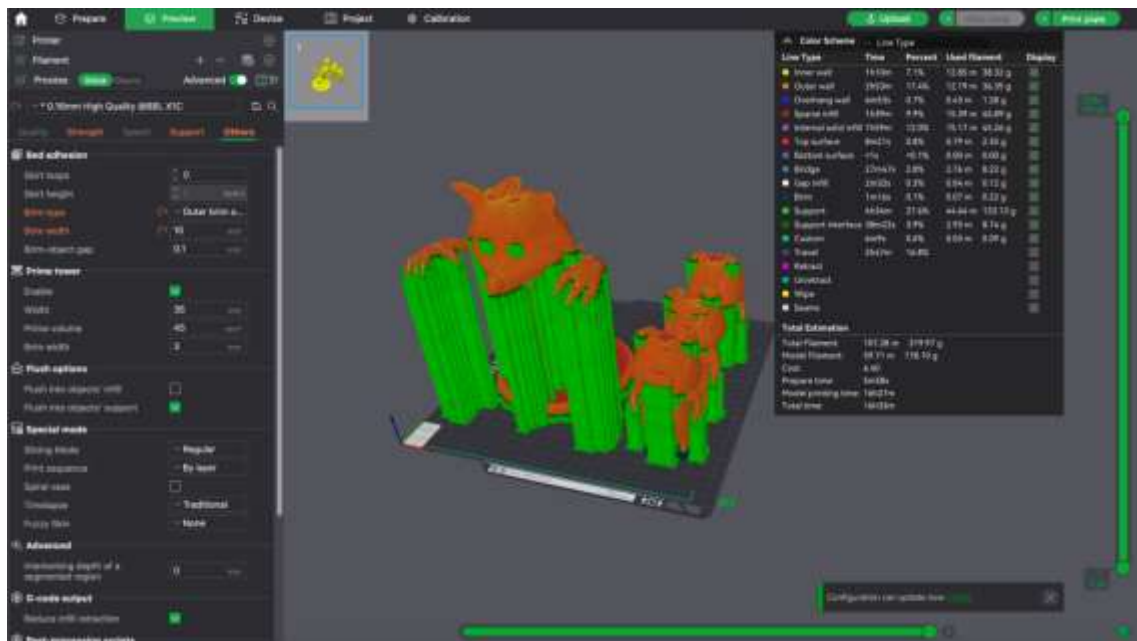


αξιοπιστία του. Το υλικό εκτύπωσης που επιλέχθηκε ήταν το **PLA**, το οποίο προσφέρει ευκολία στην εκτύπωση και καλή αντοχή για εκπαιδευτικά μοντέλα. Το PLA χρησιμοποιήθηκε διότι είναι βιοδιασπώμενο, καθώς προέρχεται από φυσικές πρώτες ύλες όπως το άμυλο καλαμποκιού. Αυτή η ιδιότητα το καθιστά πιο φιλικό προς το περιβάλλον σε σχέση με άλλα συνθετικά πολυμερή, όπως το ABS, που είναι πετρελαϊκής προέλευσης. Για τη δημιουργία του κώδικα εκτύπωσης, επιλέχθηκε το λογισμικό **Bambu Lab Studio**, καθώς είναι πλήρως συμβατό με τον συγκεκριμένο εκτυπωτή. Το λογισμικό αυτό παρέχει τη δυνατότητα ακριβούς ελέγχου όλων των παραμέτρων εκτύπωσης, εξασφαλίζοντας βέλτιστη ποιότητα και απόδοση κατά τη διαδικασία εκτύπωσης.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Ο συνολικός χρόνος εκτύπωσης των χαρακτήρων ήταν **16,5 ώρες**, με ύψος στρώματος **0.16mm** για καλύτερη λεπτομέρεια και ποσοστό γεμίματος μόλις **5%**, χρησιμοποιώντας το μοτίβο **gyroid**. Το gyroid pattern προσφέρει καλή ισορροπία μεταξύ ανθεκτικότητας και χαμηλής κατανάλωσης υλικού.



Εικόνα 18 Δημιουργία του κώδικα των στηριγμάτων των 3D μοντέλων

Η προετοιμασία της επιφάνειας εκτύπωσης ήταν ιδιαίτερα σημαντική για την αποφυγή αποκόλλησης των πρώτων στρωμάτων, ένα κοινό πρόβλημα σε εκτυπώσεις 3D. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, δεν υπήρξε αποκόλληση, καθώς είχε προηγηθεί σωστή ρύθμιση της επιπεδότητας της πλατφόρμας. Αντί για σπρέι προσκόλλησης, η επιφάνεια καθαρίστηκε με οινόπνευμα, και η ειδική στρώση **PIE** (Polyetherimide) στην πλατφόρμα εξασφάλισε την καλή προσκόλληση του πρώτου στρώματος όταν η επιφάνεια θερμαινόταν.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Εικόνα 20 Εκτύπωση της βάσης του λύκου



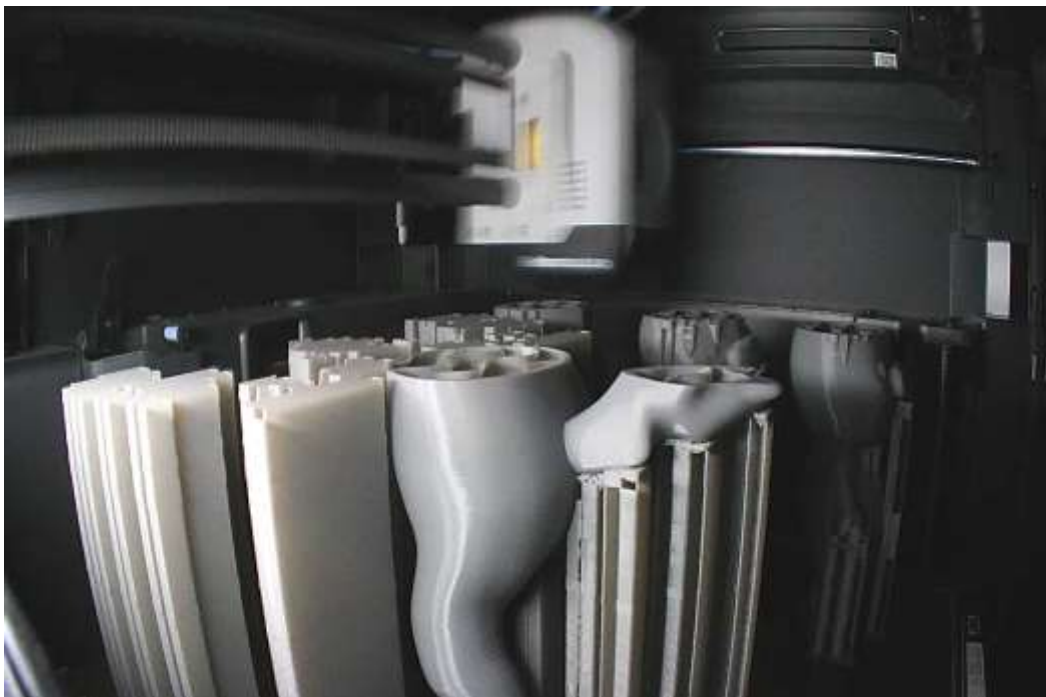
Εικόνα 19 Εκτύπωση των βάσεων των γουρουνιών



Εικόνα 22 Εκτύπωση των στηριγμάτων



Εικόνα 21 Εκτύπωση των γουρουνιών



Εικόνα 23 Εκτύπωση του Λύκου

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Εικόνα 25 Ολοκλήρωση της εκτύπωσης

Μετά την ολοκλήρωση της εκτύπωσης, τα μοντέλα είχαν επάνω τους τις υποστηρίξεις (supports) που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκτύπωση για να στηρίξουν τα λεπτομερή μέρη. Αυτές οι υποστηρίξεις αφαιρέθηκαν προσεκτικά με χρήση μικρών εργαλείων, όπως πένσες, ενώ οι τραχιές επιφάνειες λειάνθηκαν με γυαλόχαρτο για να

διασφαλιστεί η ομαλότητα πριν το τελικό βάψιμο.



Εικόνα 24 Μπροστινή όψη 3D μοντέλων



Εικόνα 26 Πίσω όψη 3D μοντέλων

Μετά το τέλος της εκτύπωσης των χαρακτήρων, η διαδικασία προχώρησε με την προετοιμασία των μοντέλων πριν το βάψιμο με ακρυλικά χρώματα. Αρχικά, τα μοντέλα αφαιρέθηκαν προσεκτικά από την πλατφόρμα του εκτυπωτή και ελέγχθηκαν Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.





για τυχόν υπολείμματα υποστηρίξεων που είχαν χρησιμοποιηθεί κατά την εκτύπωση για να στηρίξουν τα πιο λεπτομερή μέρη, όπως τα αυτιά και τα πόδια. Οι υποστηρίξεις αφαιρέθηκαν με τη χρήση μικρών εργαλείων, όπως πένσες και μαχαιράκια, ώστε να μην παραμείνουν περιττά κομμάτια που θα επηρέαζαν την τελική υφή των μοντέλων.

Ακολούθως, τα μοντέλα λειάνθηκαν απαλά με γυαλόχαρτο, κυρίως στις περιοχές που υπήρχαν μικρές ατέλειες ή τραχιές επιφάνειες, λόγω της διαδικασίας εκτύπωσης. Το γυαλόχαρτο που χρησιμοποιήθηκε ήταν μέτριας και λεπτής κόκκωσης για να διασφαλιστεί ότι οι επιφάνειες θα ήταν ομαλές χωρίς να χαθούν σημαντικές λεπτομέρειες από τα μοντέλα. Αυτή η φάση είναι κρίσιμη για να επιτευχθεί ένα άψογο αποτέλεσμα κατά το βάψιμο.

Πριν από την εφαρμογή των ακρυλικών χρωμάτων, εφαρμόστηκε ένα στρώμα **ασταριού** (primer) στα μοντέλα. Το αστάρι είναι απαραίτητο για την καλύτερη προσκόλληση του χρώματος και τη δημιουργία ομοιόμορφης επιφάνειας. Χρησιμοποιήθηκε αστάρι ακρυλικής βάσης, το οποίο εφαρμόστηκε με ψεκασμό σε λεπτές στρώσεις, εξασφαλίζοντας ότι κάθε επιφάνεια των μοντέλων καλύφθηκε πλήρως. Το αστάρι όχι μόνο διευκολύνει την εφαρμογή των ακρυλικών χρωμάτων, αλλά και προστατεύει τα μοντέλα από φθορές, καθώς τα κάνει πιο ανθεκτικά στις επόμενες φάσεις της επεξεργασίας.

Μετά την εφαρμογή του ασταριού, τα μοντέλα αφήθηκαν να στεγνώσουν πλήρως για αρκετές ώρες πριν προχωρήσει η διαδικασία βαψίματος με ακρυλικά χρώματα. Το ομαλό και ομοιόμορφο στρώμα του ασταριού διασφάλισε ότι η επιφάνεια ήταν έτοιμη για τη λεπτομερή δουλειά που θα ακολουθούσε.

### **7.3 Βάψιμο των χαρακτήρων με ακρυλικά χρώματα**

Η διαδικασία βαψίματος των 3D χαρακτήρων με ακρυλικά χρώματα απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή και προετοιμασία των υλικών, καθώς και στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να δοθεί βάθος και ζωντάνια στα μοντέλα. Αρχικά, επιλέχθηκαν ακρυλικά χρώματα υψηλής ποιότητας, τα οποία είναι ανθεκτικά και στεγνώνουν γρήγορα, προσφέροντας ένα ομαλό και ομοιόμορφο αποτέλεσμα. Τα

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.

χρώματα που επιλέχθηκαν ανταποκρίνονται στις παραδοσιακές απεικονίσεις των χαρακτήρων από τα παραμύθια: ζεστά γήινα χρώματα για τον λύκο και φωτεινές αποχρώσεις ροζ και κόκκινου για τα τρία γουρουνάκια. Πριν από την εφαρμογή, τα χρώματα αραιώθηκαν με λίγο νερό για να επιτευχθεί καλύτερη διάχυση και πιο φυσική εμφάνιση.

Κατά τη διαδικασία βαψίματος, εφαρμόστηκαν βασικές τεχνικές για την ανάδειξη λεπτομερειών και την προσθήκη υφής στους χαρακτήρες. Για τον λύκο, χρησιμοποιήθηκε μια τεχνική ξηρού πινέλου (dry brushing), που επιτρέπει την εφαρμογή ελαφρού στρώματος χρώματος πάνω από τις γωνίες και τις ραβδώσεις, προσδίδοντας μεγαλύτερη αίσθηση βάθους και τρισδιάστατης απεικόνισης. Στα γουρουνάκια, τα οποία έχουν στρογγυλεμένες και πιο απαλές επιφάνειες, η τεχνική layering (διαστρωμάτωση) χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργηθεί ένα ομαλό και φωτεινό αποτέλεσμα με σταδιακές αποχρώσεις, δίνοντας έμφαση στις λεπτομέρειες του προσώπου, όπως τα μάτια και το στόμα.



Εικόνα 27 Βάψιμο 3D μοντέλων με ακρυλικά χρώματα

Για να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα των βαμμένων χαρακτήρων, εφαρμόστηκε μια προστατευτική στρώση βερνικιού μετά την ολοκλήρωση του βαψίματος. Το βερνίκι όχι μόνο προστατεύει το χρώμα από φθορές και γρατζουνιές κατά την επαφή, αλλά ενισχύει και τη λάμψη των χρωμάτων, διατηρώντας τους χαρακτήρες ζωντανούς και εντυπωσιακούς. Επίσης, προσοχή δόθηκε στο να αποφεύγονται παχιές στρώσεις χρώματος, που θα μπορούσαν να καλύψουν τις λεπτομέρειες των μοντέλων. Με αυτόν τον τρόπο, επιτεύχθηκε η ανθεκτικότητα των χαρακτήρων, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίστηκε η υψηλή ποιότητα του τελικού αποτελέσματος.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Εικόνα 28 Ολοκλήρωση 3D μοντέλων

#### 7.4 Παρουσίαση των 3D μοντέλων στο σχολείο.

- **Συνεργασία με την Εργοθεραπεύτρια**

Η παρουσίαση των 3D μοντέλων πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την εργοθεραπεύτρια του σχολείου, την οποία μου σύστησε η διευθύντρια. Η εργοθεραπεύτρια ανέλαβε έναν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία, καθώς με καθοδήγησε στον τρόπο που έπρεπε να προσεγγίσουμε το παιδί, ένα κοριτσάκι 5 ετών

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.

με ολική τύφλωση. Η προετοιμασία περιλάμβανε τη σωστή οργάνωση του χώρου και των μοντέλων, ώστε το παιδί να μπορεί να αγγίξει και να εξερευνήσει τα μοντέλα με την αφή, ενώ ταυτόχρονα η αφήγηση του παραμυθιού να είναι μια ζωντανή εμπειρία. Η εργοθεραπεύτρια είχε την εμπειρία να καθοδηγήσει το παιδί σε κάθε βήμα, διασφαλίζοντας ότι η διαδικασία θα ήταν διαδραστική.

- **Παρουσίαση των 3D μοντέλων στο Παιδί**

Κατά την παρουσίαση, η εργοθεραπεύτρια ξεκίνησε να διαβάσει το παραμύθι «Ο Λύκος και τα Τρία Γουρουνάκια» στο παιδί. Ενώ η αφήγηση προχωρούσε, το παιδί είχε τη δυνατότητα να αγγίξει τα τρισδιάστατα μοντέλα των χαρακτήρων. Αυτή η απτική εμπειρία προσέφερε στο παιδί μια πραγματική αίσθηση των ζώων και της ιστορίας, κάνοντας την αφήγηση πιο ρεαλιστική και κατανοητή. Η αλληλεπίδραση με τα 3D μοντέλα επέτρεψε στο παιδί να σχηματίσει μια νοητική εικόνα για



το παραμύθι μέσω της αφής.

**Εικόνα 29 Παρουσίαση των 3D μοντέλων στο παιδί**

Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό βιβλίο που υπήρχε στο νηπιαγωγείο, το οποίο περιείχε απτικό υλικό για τα υλικά από τα οποία ήταν κατασκευασμένα τα σπίτια των γουρουνιών, όπως τούβλα, ξύλα και άχυρο. Αυτό το βιβλίο ενίσχυσε την εμπειρία του παιδιού, καθώς μπορούσε να αισθανθεί τα διαφορετικά υλικά που περιγράφονταν στην ιστορία, κατανοώντας καλύτερα τη διαφορά των σπιτιών και τον τρόπο που χτίστηκαν. Ο συνδυασμός των απτικών μοντέλων και του βιβλίου προσέφερε μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική εμπειρία.



Εικόνα 31 Παρουσίαση των 3D μοντέλων στο παιδί



Εικόνα 30 Παρουσίαση των 3D μοντέλων στο παιδί

- Συμμετοχική Παρατήρηση

Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, έκανα συμμετοχική παρατήρηση ώστε να καταγράψω τις αντιδράσεις του παιδιού και την αλληλεπίδρασή του με τα 3D μοντέλα και το απτικό υλικό. Το κοριτσάκι έδειχνε μεγάλη περιέργεια, ερευνώντας με τα χέρια του τα μοντέλα και συγκεντρώνοντας την προσοχή του στην αφήγηση. Η συνδυασμένη χρήση αφήγησης και αφής αποδείχθηκε αποτελεσματική, καθώς το παιδί φαινόταν να αφομοιώνει τις πληροφορίες πιο εύκολα και να εμπλέκεται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία.



Εικόνα 32 Παρουσίαση των 3D μοντέλων στο παιδί

Οι λεπτομέρειες που προσέφεραν τα 3D μοντέλα, όπως τα αυτιά, η μύτη και το σώμα των

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



γουρουνιών, βοήθησαν το παιδί να κατανοήσει τα χαρακτηριστικά των χαρακτήρων.

- **Συμπεράσματα και αξιολόγηση της παρουσίασης**

Τα αποτελέσματα της παρουσίασης ήταν πολύ θετικά. Το παιδί ανταποκρίθηκε καλά στην απτική εμπειρία και έδειξε μεγάλο ενδιαφέρον για τα 3D μοντέλα και το βιβλίο με το απτικό υλικό. Η συνδυασμένη χρήση απτικών στοιχείων βελτίωσε την κατανόηση του παραμυθιού, δημιουργώντας μια πλήρη εκπαιδευτική εμπειρία. Τα 3D μοντέλα επέτρεψαν στο παιδί να σχηματίσει νοητικές εικόνες για τους χαρακτήρες. Η εργοθεραπεύτρια επίσης επεσήμανε ότι τέτοιου είδους απτικές δραστηριότητες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την εκπαίδευση παιδιών με τύφλωση, καθώς προσφέρουν μια πολυαισθητηριακή προσέγγιση που βελτιώνει τη μάθηση και την αφομοίωση πληροφοριών.

Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της παρουσίασης προέκυψε ένα πρόβλημα. Οι βάσεις των τριών 3D μοντέλων των γουρουνιών εκτυπώθηκαν ξεχωριστά και, πριν από το βάψιμο, τα μοντέλα κολλήθηκαν στις βάσεις τους. Κατά την παρουσίαση, το παιδί ακούμπησε με δύναμη ένα από τα τρία μοντέλα των γουρουνιών στο θρανίο, με αποτέλεσμα να ξεκολλήσει από τη βάση του. Αυτό υποδεικνύει ότι είναι καλύτερο τα μοντέλα να εκτυπώνονται με τις βάσεις τους ως ενιαίο κομμάτι, όπως συνέβη με το μοντέλο του λύκου, για να διασφαλιστεί η αντοχή τους κατά τη χρήση.

Συνολικά, η παρουσίαση των 3D μοντέλων και του απτικού υλικού στο 1ο Ειδικό Νηπιαγωγείο Τυφλών Καλλιθέας απέδειξε ότι η απτική μάθηση μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την κατανόηση των παιδιών με οπτική αναπηρία, επιτρέποντάς τους να ζήσουν την εμπειρία της αφήγησης με τρόπο διαδραστικό και προσβάσιμο.



## 8 Ανάλυση και συζήτηση

### 8.1 Παρουσίαση των δεδομένων

- **Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της συνέντευξης με την διευθύντρια.**

Η συνέντευξη με την κυρία Ανδριακοπούλου Νικολίτσα, προϊσταμένη του Ιου Ειδικού Νηπιαγωγείου Τυφλών Καλλιθέας, παρείχε πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την ενσωμάτωση των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Σύμφωνα με την κυρία Ανδριακοπούλου, αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να καλύψουν σημαντικά κενά στην εκπαίδευση αυτών των παιδιών, προσφέροντας απτικά υλικά που δημιουργούν πολυαισθητηριακές εμπειρίες μάθησης.

Η έλλειψη κατάλληλου απτικού υλικού είναι ένα από τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζει το σχολείο. Η δυνατότητα των 3D εκτυπωτών να παράγουν εκπαιδευτικά μοντέλα που επιτρέπουν στα παιδιά να αγγίζουν και να κατανοούν αντικείμενα, όπως καράβια ή ζώα, είναι ζωτικής σημασίας για τη μάθηση μαθητών με προβλήματα όρασης. Αυτά τα μοντέλα παρέχουν στα παιδιά τη δυνατότητα να αντιληφθούν έννοιες που δεν μπορούν να βιώσουν μέσω της οπτικής επαφής.

Η κυρία Ανδριακοπούλου τόνισε επίσης ότι, παρά την ύπαρξη ενός 3D εκτυπωτή στο σχολείο, δεν έχει δοθεί καμία εκπαίδευση ή καθοδήγηση σχετικά με τη χρήση του. Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών είναι απαραίτητη, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σωστά η τεχνολογία αυτή και να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό της για τη δημιουργία απτικών υλικών. Αυτό είναι ένα πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί για να επιτευχθεί η βέλτιστη χρήση των 3D εκτυπωτών στην ειδική εκπαίδευση.

Στο θέμα του σχεδιασμού των 3D μοντέλων, η κυρία Ανδριακοπούλου επεσήμανε ότι τα μοντέλα πρέπει να είναι απλά και λειτουργικά. Οι καμπύλες και οι γωνίες είναι σημαντικές για να διακρίνονται τα διάφορα μέρη των αντικειμένων, ενώ το μέγεθος των μοντέλων πρέπει να είναι λογικό, ώστε τα παιδιά να μπορούν να τα κατανοούν σωστά μέσω της αφής. Για παράδειγμα, η σωστή κλίμακα μεταξύ ενός λουλουδιού και μιας μέλισσας είναι καθοριστική για την ακριβή κατανόηση των αντικειμένων.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Παράλληλα, η χρήση χρωμάτων στα μοντέλα είναι σημαντική για τα παιδιά με μερική όραση, καθώς ενισχύει την αντίληψή τους για τα αντικείμενα.

Η συνέντευξη ανέδειξε επίσης τη σημασία της δημιουργίας πολυχρηστικών μοντέλων, όπως χαρακτήρες από παραμύθια, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλαπλά εκπαιδευτικά πλαίσια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα μοντέλα από το παραμύθι "Ο Λύκος και τα Τρία Γουρουνάκια", που μπορούν να αξιοποιηθούν και σε άλλες αφηγήσεις, όπως στην "Κοκκινোসκουφίτσα". Τέτοιες πρακτικές μπορούν να εξοικονομήσουν χρόνο και πόρους για το σχολείο.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της συνέντευξης δείχνουν ότι το 3D Printing έχει τεράστιες δυνατότητες να υποστηρίξει την εκπαίδευση παιδιών με προβλήματα όρασης, προσφέροντας τους προσβάσιμα και απτικά εργαλεία μάθησης. Ωστόσο, η επιτυχής εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας απαιτεί καλύτερη εκπαίδευση και καθοδήγηση για τους εκπαιδευτικούς, καθώς και υποστήριξη στην παραγωγή των απαραίτητων εκπαιδευτικών υλικών.

- **Παρουσίαση των παρατηρήσεων κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας με τα παιδιά.**

Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας στο 1ο Ειδικό Νηπιαγωγείο Τυφλών Καλλιθέας, πραγματοποιήσα συμμετοχική παρατήρηση με σκοπό να καταγράψω τις αντιδράσεις και την αλληλεπίδραση του παιδιού με τα 3D μοντέλα και το απτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε. Η παρατήρηση αυτή είχε ως στόχο να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της πολυαισθητηριακής προσέγγισης στη μαθησιακή διαδικασία.

Το παιδί που συμμετείχε στην εκπαιδευτική δραστηριότητα έδειξε έντονη περιέργεια και ενδιαφέρον για τα 3D μοντέλα. Κατά τη διάρκεια της αφήγησης, χρησιμοποιούσε τα χέρια του για να εξερευνήσει τις λεπτομέρειες των μοντέλων, όπως τα αυτιά, η μύτη και το σώμα των γουρουνιών, γεγονός που συνέβαλε στην κατανόηση των χαρακτηριστικών των χαρακτήρων. Η συνδυασμένη χρήση αφήγησης και απτικών ερεθισμάτων φάνηκε να διευκολύνει την αφομοίωση των πληροφοριών, ενισχύοντας τη συμμετοχή του παιδιού στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.





Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η απτική μάθηση προσέφερε στο παιδί τη δυνατότητα να σχηματίζει νοητικές εικόνες για τους χαρακτήρες του παραμυθιού, διευκολύνοντας τη δημιουργία μιας πλήρους και διαδραστικής εμπειρίας μάθησης. Η εργοθεραπεύτρια που συμμετείχε στην παρουσίαση επισήμανε ότι τέτοιου είδους δραστηριότητες είναι εξαιρετικά χρήσιμες για την εκπαίδευση παιδιών με προβλήματα όρασης, καθώς προσφέρουν έναν πολυαισθητηριακό τρόπο προσέγγισης που ενισχύει την αφομοίωση πληροφοριών και βελτιώνει τη μαθησιακή διαδικασία.

Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας προέκυψε ένα τεχνικό πρόβλημα. Ένα από τα 3D μοντέλα των γουρουνιών ξεκόλλησε από τη βάση του, όταν το παιδί το ακούμπησε με δύναμη στο θρανίο. Το συγκεκριμένο μοντέλο είχε εκτυπωθεί ξεχωριστά από τη βάση του και είχε κολληθεί σε αυτήν μετά το βάψιμο. Το πρόβλημα αυτό ανέδειξε την ανάγκη εκτύπωσης των μοντέλων μαζί με τις βάσεις τους ως ενιαίο κομμάτι, ώστε να εξασφαλιστεί η ανθεκτικότητά τους κατά τη χρήση. Σημειώνεται ότι το μοντέλο του λύκου, που είχε εκτυπωθεί μαζί με τη βάση του, δεν παρουσίασε κανένα πρόβλημα.

Συμπερασματικά, η παρουσίαση των 3D μοντέλων και του απτικού υλικού απέδειξε ότι η απτική μάθηση μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την κατανόηση των παιδιών με οπτική αναπηρία. Η εμπειρία της αφήγησης έγινε πιο διαδραστική και προσβάσιμη, με αποτέλεσμα το παιδί να εμπλακεί ενεργά και να αποκομίσει μεγαλύτερη κατανόηση από τη δραστηριότητα. Ωστόσο, η ανθεκτικότητα των 3D μοντέλων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, καθώς τέτοιες εκπαιδευτικές δραστηριότητες απαιτούν υλικό που μπορεί να αντέξει στη συνεχή χρήση.

## 8.2 Ανάλυση των ευρημάτων

- **Ανάλυση των θεμάτων που προέκυψαν από τη συνέντευξη και τις παρατηρήσεις**

Η συνέντευξη με την κυρία Ανδριακοπούλου Νικολίτσα, προϊσταμένη του 1ου Ειδικού Νηπιαγωγείου Τυφλών Καλλιθέας, ανέδειξε μια σειρά από σημαντικά θέματα σχετικά με την ενσωμάτωση των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Τα κύρια θέματα που προέκυψαν από τη συνέντευξη και τις παρατηρήσεις αφορούν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



το εκπαιδευτικό προσωπικό, την έλλειψη υλικών, καθώς και τη δυνατότητα δημιουργίας κατάλληλου απτικού υλικού για τους μαθητές.

### **1. Έλλειψη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού**

Ένα από τα βασικά θέματα που αναδείχθηκαν είναι η έλλειψη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού για μαθητές με προβλήματα όρασης. Η διευθύντρια επεσήμανε ότι στο σχολείο υπήρχε περιορισμένη πρόσβαση σε απτικά παραμύθια και εκπαιδευτικά υλικά. Αυτό οδήγησε το εκπαιδευτικό προσωπικό να αναλάβει την πρωτοβουλία να δημιουργήσει δικά του υλικά, συχνά χρησιμοποιώντας κατασκευές από χαρτόνια και άλλα υλικά. Η εισαγωγή των 3D εκτυπωτών μπορεί να προσφέρει λύση σε αυτό το πρόβλημα, παρέχοντας τη δυνατότητα να δημιουργηθούν άμεσα απτικά μοντέλα που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μαθητών. Η ευελιξία και η ταχύτητα της δημιουργίας αυτών των μοντέλων δίνουν στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό υλικό στις θεματικές ενότητες του προγράμματος σπουδών.

### **2. Ελλιπής υποστήριξη στη χρήση της τεχνολογίας**

Παρά τη χρησιμότητα της τεχνολογίας 3D Printing, η διευθύντρια τόνισε ότι στο σχολείο τους, παρόλο που διαθέτουν 3D εκτυπωτή, δεν έχουν παρασχεθεί οδηγίες ή εκπαίδευση για τη χρήση του. Αυτό αναδεικνύει την ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στη χρήση της νέας τεχνολογίας. Χωρίς την κατάλληλη εκπαίδευση, οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να εκμεταλλευτούν πλήρως τις δυνατότητες που προσφέρει ο εξοπλισμός, με αποτέλεσμα η τεχνολογία να παραμένει ανεκμετάλλευτη. Παράλληλα, τονίζεται η ανάγκη για καλύτερη καθοδήγηση και υποστήριξη από την πολιτεία ή άλλους φορείς για τη βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων που διατίθενται στα σχολεία.

### **3. Η σημασία της απτικής μάθησης**

Ένα από τα σημαντικότερα ευρήματα της συνέντευξης ήταν η καθοριστική σημασία της απτικής μάθησης για τους μαθητές με προβλήματα όρασης. Η χρήση απτικών μοντέλων επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν έννοιες και αντικείμενα που δεν είναι δυνατό να αντιληφθούν μέσω της όρασης. Μέσα από την αφή, τα παιδιά αποκτούν βιωματική γνώση, η οποία ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία. Η απτική

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



μάθηση, όπως τόνισε η διευθύντρια, δεν είναι απλά βοηθητική, αλλά κρίσιμη για την κατανόηση αντικειμένων, εννοιών και καταστάσεων. Σε συνδυασμό με την αφήγηση, τα 3D μοντέλα επιτρέπουν στους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενισχύοντας τη δημιουργία νοητικών εικόνων και τη συνολική κατανόηση.

#### **4. Προσαρμογή και σχεδιασμός εκπαιδευτικών μοντέλων**

Η κυρία Ανδριακοπούλου επεσήμανε επίσης τη σημασία της προσαρμογής των 3D μοντέλων στις ανάγκες των παιδιών. Τονίστηκε ότι τα μοντέλα πρέπει να σχεδιάζονται με τρόπο που να εξυπηρετεί την εκπαιδευτική διαδικασία, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος, την υφή και την ακρίβεια στις λεπτομέρειες. Η διευθύντρια υπογράμμισε ότι το ιδανικό μέγεθος για τα μοντέλα πρέπει να είναι διαχειρίσιμο για τα παιδιά, αλλά και εύκολο στην αποθήκευση, π.χ., περίπου στο μέγεθος μιας σελίδας A4. Οι υφές, οι καμπύλες και οι γωνίες είναι επίσης πολύ σημαντικές για την κατανόηση της μορφής και της δομής των αντικειμένων, ενώ η υπερβολική λεπτομέρεια μπορεί να καταστήσει το μοντέλο χαοτικό και δύσκολο στην κατανόηση. Επιπλέον, τονίστηκε η σημασία της συνέπειας στα μεγέθη, ώστε τα μοντέλα να είναι ρεαλιστικά και εύκολα αναγνωρίσιμα από τα παιδιά.

#### **5. Χρώματα και μειωμένη όραση**

Η χρήση χρωμάτων στα 3D μοντέλα, όπως ανέφερε η συνεντευξιζόμενη, μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική για μαθητές με μερική όραση. Παρόλο που τα παιδιά με αχρωματοψία μπορεί να μην αντιλαμβάνονται τα χρώματα με τον ίδιο τρόπο, εξακολουθούν να αναγνωρίζουν διαφορές στους τόνους. Έτσι, τα χρώματα μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση των μοντέλων, προσφέροντας επιπλέον διακριτικά σημεία για τους μαθητές με μειωμένη όραση.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση των θεμάτων που προέκυψαν από τη συνέντευξη δείχνει ότι η τεχνολογία 3D Printing έχει τη δυνατότητα να καλύψει σημαντικά κενά στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Ωστόσο, η πλήρης ενσωμάτωσή της στο εκπαιδευτικό σύστημα απαιτεί επαρκή εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, καλύτερη υποστήριξη από την πολιτεία και προσαρμογή των εκπαιδευτικών μοντέλων στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



- **Συζήτηση για το πώς το παιδιά αντέδρασε στην εκπαιδευτική δραστηριότητα με χρήση των 3D χαρακτήρων και ηχητικής αφήγησης**

Η εκπαιδευτική δραστηριότητα που πραγματοποιήθηκε με τη χρήση τρισδιάστατων (3D) χαρακτήρων και ηχητικής αφήγησης έδειξε ότι ο συνδυασμός αυτών των δύο μεθόδων μπορεί να προσφέρει μια ολοκληρωμένη και αποτελεσματική εκπαιδευτική εμπειρία για παιδιά με οπτικές αναπηρίες. Η αντίδραση του παιδιού κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας ήταν άκρως θετική, με ενδείξεις υψηλού ενδιαφέροντος και περιέργειας για τα απτικά και ηχητικά ερεθίσματα που προσφέρθηκαν.

Το παιδί, ένα κοριτσάκι 5 ετών με ολική τύφλωση, εξερεύνησε ενεργά τα 3D μοντέλα με τα χέρια του καθ' όλη τη διάρκεια της αφήγησης. Καθώς η εργοθεραπεύτρια διάβαζε το παραμύθι «Ο Λύκος και τα Τρία Γουρουνάκια», το παιδί είχε τη δυνατότητα να αγγίζει και να αντιλαμβάνεται τα φυσικά χαρακτηριστικά των τρισδιάστατων μοντέλων των χαρακτήρων, όπως τα αυτιά, η μύτη και το σώμα των γουρουνιών. Αυτή η εμπειρία επέτρεψε στο παιδί να σχηματίσει σαφείς νοητικές εικόνες για τους χαρακτήρες, δημιουργώντας έναν απτό σύνδεσμο μεταξύ της ηχητικής αφήγησης και της απτικής εμπειρίας.

Η χρήση του απτικού βιβλίου που περιείχε υφές διαφορετικών υλικών, όπως άχυρο, ξύλο και τούβλα, ενίσχυσε ακόμα περισσότερο την κατανόηση της ιστορίας. Το παιδί ήταν σε θέση να αντιληφθεί τις διαφορές στα σπίτια των γουρουνιών, αγγίζοντας τα υλικά, ενώ άκουγε την περιγραφή τους από την αφήγηση της ιστορίας. Αυτή η πολυαισθητηριακή προσέγγιση ενίσχυσε τη μάθηση, καθώς το παιδί μπορούσε να βιώσει τα στοιχεία της ιστορίας μέσα από την αφή και την ακρόαση ταυτόχρονα.

Η συμμετοχική παρατήρηση κατέδειξε ότι το παιδί αφομοίωσε τις πληροφορίες πιο εύκολα και ήταν ενεργά εμπλεκόμενο στη διαδικασία. Η αλληλεπίδραση με τα μοντέλα ήταν συνεχής, με το κοριτσάκι να εξερευνά τα διάφορα σημεία τους και να συντονίζει τις αισθήσεις του με την αφήγηση. Αυτός ο συνδυασμός απτικής και ηχητικής μάθησης αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικός, προσφέροντας στο παιδί μια διαδραστική και ολοκληρωμένη εμπειρία που ευνόησε την ενεργή συμμετοχή του.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



Ένα ζήτημα που προέκυψε κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας ήταν η ασφάλεια των μοντέλων. Ένα από τα τρία μοντέλα των γουρουνιών ξεκόλλησε από τη βάση του, όταν το παιδί το ακούμπησε με δύναμη στο θρανίο. Αυτό υποδεικνύει ότι τα 3D μοντέλα πρέπει να σχεδιάζονται και να εκτυπώνονται με τις βάσεις τους ως ενιαίο κομμάτι για να εξασφαλιστεί η αντοχή τους κατά τη χρήση. Παρά το μικρό αυτό πρόβλημα, η συνολική εμπειρία ήταν θετική, και το παιδί επέδειξε μεγάλο ενδιαφέρον για τη δραστηριότητα.

Συνοψίζοντας, η αντίδραση του παιδιού στην εκπαιδευτική δραστηριότητα με τη χρήση των 3D μοντέλων και της ηχητικής αφήγησης αποδεικνύει την αξία της πολυαισθητηριακής προσέγγισης για παιδιά με οπτικές αναπηρίες. Η συνδυασμένη χρήση της αφήγησης και της απτικής διερεύνησης επιτρέπει στα παιδιά να κατανοήσουν πιο βαθιά τις έννοιες και τα στοιχεία μιας ιστορίας, εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή τους εμπειρία με έναν διαδραστικό και αποτελεσματικό τρόπο.



## 9 Συμπεράσματα

### 9.1 Σύγκριση με τη βιβλιογραφία

- Συζήτηση για το πώς τα ευρήματα συγκρίνονται με τη θεωρητική βάση και τις υπάρχουσες μελέτες.

Τα ευρήματα της έρευνας για την εφαρμογή των 3D τεχνολογιών στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης συνάδουν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι πολυαισθητηριακές μέθοδοι μάθησης είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές για μαθητές με ειδικές ανάγκες, καθώς επιτρέπουν τη συμμετοχή μέσω της αφής και της ακοής, καλύπτοντας την έλλειψη της όρασης (Alwaqassi, 2017).

Οι σύγχρονες εκπαιδευτικές θεωρίες υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση διαφορετικών αισθήσεων στη μαθησιακή διαδικασία μπορεί να ενισχύσει τη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών, ιδιαίτερα εκείνων που έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε παραδοσιακές μεθόδους μάθησης (Μυσερλή, 2015). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η χρήση του 3D Printing για τη δημιουργία απτικών μοντέλων συνάδει με τις θεωρίες περί διαφοροποιημένης μάθησης, σύμφωνα με τις οποίες η προσαρμογή της διδασκαλίας στις ατομικές ανάγκες των μαθητών μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Παράλληλα, η σύγκριση με άλλες μελέτες δείχνει ότι τα ευρήματα της παρούσας έρευνας ενισχύουν την άποψη ότι οι μαθητές με προβλήματα όρασης μπορούν να επωφεληθούν σημαντικά από την τεχνολογία 3D Modeling και 3D Printing. Ωστόσο, ορισμένες μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι υπάρχουν περιορισμοί, όπως η ανάγκη για εξειδίκευση των εκπαιδευτικών και η προσαρμογή του περιεχομένου για να είναι προσβάσιμο σε όλα τα παιδιά (Santos et al., 2018).



## 9.2 Αναλυτική απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων βάσει των ευρημάτων της μελέτης.

Η έρευνα αυτή σχεδιάστηκε για να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Τα ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν στόχευαν να απαντήσουν πώς αυτές οι καινοτόμες τεχνολογίες μπορούν να ενσωματωθούν με τρόπο που να διευκολύνουν την εκπαιδευτική εμπειρία και να γεφυρώσουν το μαθησιακό κενό που υπάρχει για μαθητές με οπτικές αναπηρίες.

- **Πρώτο ερευνητικό ερώτημα: Ποια είναι η αποτελεσματικότητα της χρήσης του 3D Modeling και 3D Printing στην υποστήριξη της μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης;**

Βάσει των ευρημάτων, η ενσωμάτωση του 3D Modeling και του 3D Printing στην εκπαιδευτική διαδικασία για μαθητές με προβλήματα όρασης αποδείχθηκε αποτελεσματική. Οι μαθητές ήταν σε θέση να αντιληφθούν αφηρημένες έννοιες μέσω απτικών μοντέλων, όπως μορφές, σχήματα, και ακόμα και περιβάλλοντα, που σε άλλη περίπτωση θα ήταν αδύνατο να κατανοήσουν μόνο με τη βοήθεια της ακουστικής ή γραπτής περιγραφής. Τα τρισδιάστατα μοντέλα προσέφεραν έναν πολυαισθητηριακό τρόπο μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να «δουν» μέσω της αφής.

- **Δεύτερο ερευνητικό ερώτημα: Πώς μπορεί η χρήση του 3D Modeling και του 3D Printing να ενσωματωθεί στον καθημερινό εκπαιδευτικό σχεδιασμό;**

Η έρευνα έδειξε ότι η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική απαιτεί συγκεκριμένα βήματα προσαρμογής του υλικού αλλά και της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών. Είναι απαραίτητο οι δάσκαλοι να εκπαιδευτούν στη χρήση αυτών των εργαλείων, καθώς και στη δημιουργία εξατομικευμένων τρισδιάστατων μοντέλων που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες κάθε μαθητή. Ωστόσο, η έρευνα τόνισε ότι η διαδικασία αυτή μπορεί να βελτιώσει

To 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



σημαντικά την αλληλεπίδραση των μαθητών με τα εκπαιδευτικά υλικά, κάνοντας την εκπαίδευση πιο περιεκτική και συμμετοχική.

- **Τρίτο ερευνητικό ερώτημα: Ποιες προκλήσεις και περιορισμοί προκύπτουν κατά τη χρήση αυτών των τεχνολογιών στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης;**

Αν και η έρευνά ανέδειξε πολλά οφέλη από τη χρήση των τεχνολογιών 3D Modeling και Printing, υπήρξαν και σημαντικοί περιορισμοί. Ένας από τους κύριους περιορισμούς ήταν το κόστος των συσκευών και των αναλώσιμων, όπως τα υλικά εκτύπωσης, που απαιτούνται για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων. Επίσης, η έλλειψη κατάλληλης εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς αποτελεί ένα ακόμα εμπόδιο, καθώς οι περισσότεροι δάσκαλοι δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτές τις τεχνολογίες. Προτείνεται περαιτέρω επένδυση στην εκπαίδευση και στην απόκτηση του κατάλληλου εξοπλισμού για να μπορέσουν αυτές οι τεχνολογίες να υιοθετηθούν πλήρως.

- **Τέταρτο ερευνητικό ερώτημα: Πώς μπορούν οι τεχνολογίες αυτές να προσαρμοστούν στις ατομικές ανάγκες των μαθητών;**

Η προσαρμογή των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στις ατομικές ανάγκες των μαθητών είναι ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα που προσφέρει αυτή η προσέγγιση. Τα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούν να σχεδιαστούν με βάση τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του κάθε μαθητή, επιτρέποντας την εξατομίκευση της διδασκαλίας και προσφέροντας τους μια πιο προσωποποιημένη εκπαιδευτική εμπειρία. Τα ευρήματα της έρευνας υπογραμμίζουν τη σημασία της εξατομίκευσης των εργαλείων και του υλικού ώστε να καλύπτονται οι μοναδικές ανάγκες κάθε μαθητή.

Συνοψίζοντας, τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας απαντήθηκαν μέσω των ευρημάτων, επισημαίνοντας την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών 3D στη βελτίωση της εκπαίδευσης των μαθητών με προβλήματα όρασης, αλλά και τις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την πλήρη υιοθέτησή τους.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.





### 9.3 Περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα έρευνα, παρά τα πολλά υποσχόμενα ευρήματα, αντιμετώπισε ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εφαρμογή των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση. Ένας από τους κύριους περιορισμούς είναι το υψηλό κόστος των τρισδιάστατων εκτυπωτών και των υλικών που απαιτούνται για τη δημιουργία των μοντέλων. Αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εμπόδιο για πολλά σχολεία, ειδικά εκείνα με περιορισμένους πόρους.

Επιπλέον, η έλλειψη εξειδικευμένης κατάρτισης των εκπαιδευτικών στη χρήση αυτών των τεχνολογιών αποτελεί έναν ακόμη περιορισμό. Η επιτυχής ενσωμάτωση των τεχνολογιών 3D Printing απαιτεί εκπαιδευτικούς που είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι και ικανοί να δημιουργούν και να αξιοποιούν τα τρισδιάστατα μοντέλα στη διδασκαλία τους. Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα για την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων αυτών των τεχνολογιών.

Όσον αφορά τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την ανάπτυξη τυποποιημένων πρακτικών και μεθόδων ενσωμάτωσης των τεχνολογιών 3D Modeling και 3D Printing στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη διερεύνηση διαφορετικών εκπαιδευτικών πλαισίων και αντικειμένων, καθώς και την ανάπτυξη στρατηγικών που θα καθιστούν τις τρισδιάστατες εκτυπώσεις πιο οικονομικές και προσιτές.

Τέλος, είναι απαραίτητο να εξεταστούν περαιτέρω οι δυνατότητες προσαρμογής αυτών των τεχνολογιών στις ατομικές ανάγκες των μαθητών, προσφέροντας πιο εξατομικευμένα και ευέλικτα εργαλεία μάθησης. Η έρευνα θα πρέπει επίσης να επικεντρωθεί στις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της χρήσης αυτών των τεχνολογιών και πώς μπορούν να ενισχύσουν τις εκπαιδευτικές εμπειρίες των μαθητών με οπτικές αναπηρίες.



## Βιβλιογραφία

### Ξένη Βιβλιογραφία

- Adeoye-Olatunde, O. A., & Olenik, N. L. (2021). Research and scholarly methods: Semi-structured interviews. *JACCP JOURNAL OF THE AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL PHARMACY*, 4(10), 1358–1367. <https://doi.org/10.1002/jac5.1441>
- Agarwal, A., Jeeawoody, S., & Yamane, M. (2014). 3D-Printed Teaching Aids for Students with Visual Impairments. In *ENGR 110 Perspectives in Assistive Technology*. <https://web.stanford.edu/class/engr110/2015/pdf/Team-Walrus.pdf>
- Ali, N., & Khine, M. S. (2020). Integrating 3D Printing into Teaching and Learning. <https://doi.org/10.1163/9789004415133>
- Alwaqassi, S. A. (2017). *The Use of Multisensory Schools Today*. [http://books.google.ie/books?id=Xo0TzgEACAAJ&dq=multisensory+learning+methods&hl=&cd=10&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=Xo0TzgEACAAJ&dq=multisensory+learning+methods&hl=&cd=10&source=gbs_api)
- Aslan, A., Avcı, S. G., & Gökçü, M. Ş. (2024). Using 3-dimensional Models as Teaching Tools in Science Education for Elementary School Students. *Research Square (Research Square)*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3934766/v1>
- Buehler, E., Kane, S. K., & Hurst, A. (2014). "ABC and 3D: Opportunities and Obstacles to 3D Printing in Special Education Environments." *Proceedings of the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility*.
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2018). *Doing Interviews*. <https://doi.org/10.4135/9781529716665>
- Castleberry, A., & Nolen, A. (2018). Thematic analysis of qualitative research data: Is it as easy as it sounds? *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 10(6), 807–815. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2018.03.019>
- Charlotte. (2023). *Customized Learning Developing Special Education Curriculum for Individual Needs*. Sunshine. [http://books.google.ie/books?id=xLVh0AEACAAJ&dq=personalized+training+program+in+special+education&hl=&cd=10&source=gbs\\_ap](http://books.google.ie/books?id=xLVh0AEACAAJ&dq=personalized+training+program+in+special+education&hl=&cd=10&source=gbs_ap)
- Chen, D. (2014). *Essential Elements in Early Intervention: Visual Impairment and Multiple Disabilities, Second Edition*. American Foundation for the Blind. [http://books.google.ie/books?id=PPDTAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=early+intervention+for+children+with+vision+problems&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=PPDTAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=early+intervention+for+children+with+vision+problems&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009a). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach*. <https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9781003083528&type=googlepdf>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education*. Routledge.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



- [http://books.google.ie/books?id=9mYPEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Research+Methods+in+Education&hl=&cd=2&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=9mYPEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Research+Methods+in+Education&hl=&cd=2&source=gbs_api)
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). Qualitative Inquiry and Research Design : Choosing Among Five Approaches.  
[https://openlibrary.org/books/OL28633749M/Qualitative\\_Inquiry\\_and\\_Research\\_Design](https://openlibrary.org/books/OL28633749M/Qualitative_Inquiry_and_Research_Design)
  - Dell, A. G., Newton, D. A., & Petroff, J. G. (2016). Assistive Technology in the Classroom. What's New in Special Education.  
[http://books.google.ie/books?id=avCGjgEACAAJ&dq=Assistive+Technology+in+the+Classroom&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=avCGjgEACAAJ&dq=Assistive+Technology+in+the+Classroom&hl=&cd=1&source=gbs_api)
  - Flick, U. (2018). Doing Triangulation and Mixed Methods.  
<https://doi.org/10.4135/9781529716634>
  - Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. Additive Manufacturing, 25, 131–150.  
<https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028>
  - Friend, M., & Friedlander, B. S. (2016). Co-Teaching and Technology. National Professional Resources, Inc/Dude Publishing.  
[http://books.google.ie/books?id=kWOkDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=teacher+collaborations+with+technology+experts&hl=&cd=5&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=kWOkDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=teacher+collaborations+with+technology+experts&hl=&cd=5&source=gbs_api)
  - Gardner, H. E. (1993b). Multiple Intelligences. Basic Books.  
[http://books.google.ie/books?id=bgQ7HzW\\_3LkC&q=Gardner,+1983&dq=Gardner,+1983&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=bgQ7HzW_3LkC&q=Gardner,+1983&dq=Gardner,+1983&hl=&cd=1&source=gbs_api)
  - Gambrell, L. B., & Morrow, L. M. (2014). Best Practices in Literacy Instruction, Fifth Edition. Guilford Publications.  
[http://books.google.ie/books?id=XFg8BAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Best+Practices+in+Literacy+Instruction,+Fifth+Edition&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=XFg8BAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Best+Practices+in+Literacy+Instruction,+Fifth+Edition&hl=&cd=1&source=gbs_api)
  - Grasseti, M., & Brookby, S. (2016). Advancing Next-Generation Teacher Education through Digital Tools and Applications. IGI Global.  
[http://books.google.ie/books?id=Ht52DQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Advancing+Next-Generation+Teacher+Education+through+Digital+Tools+and&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=Ht52DQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Advancing+Next-Generation+Teacher+Education+through+Digital+Tools+and&hl=&cd=1&source=gbs_api)
  - Hart, C. (2018). Doing a Literature Review. SAGE.  
[http://books.google.ie/books?id=ff1BDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Doing+a+Literature+Review:+Releasing+the+Social+Science+Research+Imagination.&hl=&cd=2&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=ff1BDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Doing+a+Literature+Review:+Releasing+the+Social+Science+Research+Imagination.&hl=&cd=2&source=gbs_api)
  - Hee, J., Harianto, R. A., Chen, E., Lim, Y. S., Jo, W., Lee, H. J., & Moon, M. W. (2016). 3D Literacy Aids Introduced in Classroom for Blind and Visually Impaired Students. Journal of Blindness Innovation and Research, 6(2).  
<https://doi.org/10.5241/6-100>

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



- Holbrook, M. C., McCarthy, T., & Kamei-Hannan, C. (2017b). Foundations of Education. American Printing House for the Blind.  
[http://books.google.ie/books?id=4R5nAQAAAJ&dq=Foundations+of+Education+Volume+II:+Instructional+Strategies+for+Teaching+Children+and+Youths+with+Visual+Impairments&hl=&cd=2&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=4R5nAQAAAJ&dq=Foundations+of+Education+Volume+II:+Instructional+Strategies+for+Teaching+Children+and+Youths+with+Visual+Impairments&hl=&cd=2&source=gbs_api)
- Interdisciplinary and International Perspectives on 3D Printing in Education. (2019b). In Advances in educational technologies and instructional design book series.  
<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7018-9>
- Isaacs, T., Zara, C., Herbert, G., Coombs, S. J., & Smith, C. (2013). Key Concepts in Educational Assessment. SAGE.  
[http://books.google.ie/books?id=mwNEAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=educational+assessment&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=mwNEAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=educational+assessment&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Kaluri, R., Mahmud, M., Gadekallu, T. R., Rajput, D. S., & Lakshmana, K. (2024). Applied Assistive Technologies and Informatics for Students with Disabilities. Springer.  
[http://books.google.ie/books?id=31tx0AEACAAJ&dq=Applied+Assistive+Technologies+and+Informatics+for+Students+with+Disabilities&hl=&cd=2&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=31tx0AEACAAJ&dq=Applied+Assistive+Technologies+and+Informatics+for+Students+with+Disabilities&hl=&cd=2&source=gbs_api)
- Kim, J., Stangl, A., Eisenberg, A., & Yeh, T. (2014). Tactile Picture Books for Young Children with Visual Impairment, TEI'14.
- Kostakis, V., Niaros, V., & Giotitsas, C. (2015). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. Telematics and Informatics, 32(1), 118–128. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.05.00>
- Lincoln, N. C. (2006). Multisensory Learning Strategies for Special Education Students.  
[http://books.google.ie/books?id=v8abtgAACAAJ&dq=multisensory+learning+theory&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=v8abtgAACAAJ&dq=multisensory+learning+theory&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Lipson, H., & Kurman, M. (2013). Fabricated. John Wiley & Sons.  
[http://books.google.ie/books?id=MpLXWHpsrIC&printsec=frontcover&dq=Fabricated:+The+New+World+of+3D+Printing&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=MpLXWHpsrIC&printsec=frontcover&dq=Fabricated:+The+New+World+of+3D+Printing&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Mclinden, M., & Mccall, S. (2016). Learning Through Touch. Routledge.  
[http://books.google.ie/books?id=s3QWDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Learning+Through+Touch:+Supporting+Children+with+Visual+Impairments+and+additional+difficulties&hl=&cd=2&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=s3QWDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Learning+Through+Touch:+Supporting+Children+with+Visual+Impairments+and+additional+difficulties&hl=&cd=2&source=gbs_api)
- Mclinden, M., Douglas, G., Hewett, R., Cobb, R., Keil, S., Lynch, P., Roe, J., & Thistlethwaite, J. S. (2022). Promoting Equitable Access to Education for Children and Young People with Vision Impairment. Taylor & Francis.  
[http://books.google.ie/books?id=8kOHEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Promoting+Equitable+Access+to+Education+for+Children+and+Young+People+with&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=8kOHEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Promoting+Equitable+Access+to+Education+for+Children+and+Young+People+with&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Meletiadou, E. (2023). Handbook of Research on Redesigning Teaching, Learning, and Assessment in the Digital Era. IGI Global.  
<http://books.google.ie/books?id=uSzCEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Handb>

To 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



[ook+of+Research+on+Redesigning+Teaching,+Learning,+and+Assessment+in&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](#)

- Meyer, A., Gordon, D., & Rose, D. H. (2015). Universal Design for Learning. CAST Professional Publishing.  
[http://books.google.ie/books?id=3IKyzgEACAAJ&dq=Universal+Design+for+Learning:+Theory+and+Practice&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=3IKyzgEACAAJ&dq=Universal+Design+for+Learning:+Theory+and+Practice&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Miesenberger, K., Klaus, J., Zagler, W., & Karshmer, A. (2010). Computers Helping People with Special Needs, Part I. Springer.  
[http://books.google.ie/books?id=RuhtCQAAQBAJ&pg=PR28&dq=3d+models+for+blind+kids&hl=&cd=3&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=RuhtCQAAQBAJ&pg=PR28&dq=3d+models+for+blind+kids&hl=&cd=3&source=gbs_api)
- Nehme, C. (n.d.). Printing Tomorrow: Exploring the World of 3D Printing. Charles Nehme.  
[http://books.google.ie/books?id=fLAMEQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Printing+Tomorrow:+Exploring+the+World+of+3D+Printing&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=fLAMEQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Printing+Tomorrow:+Exploring+the+World+of+3D+Printing&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- O'Reilly, M., & Dogra, N. (2017). *Interviewing Children and Young People for Research*. <https://doi.org/10.4135/9781526419439>
- Patton, M. Q. (2023). Qualitative Research & Evaluation Methods. SAGE Publications.  
[http://books.google.ie/books?id=HXitEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Qualitative+Research+%26+Evaluation+Methods:+Integrating+Theory+and+Practice.+Sage&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=HXitEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Qualitative+Research+%26+Evaluation+Methods:+Integrating+Theory+and+Practice.+Sage&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Pereira, M. P., & Conti-Ramsden, G. (2019). Language Development and Social Interaction in Blind Children. Routledge.  
[http://books.google.ie/books?id=KlRCDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Language+Development+and+Social+Interaction+in+Blind+Children&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=KlRCDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Language+Development+and+Social+Interaction+in+Blind+Children&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Presley, I., & Yue-Ting, S. (2019). Access Technology for Blind and Low Vision Accessibility.  
[https://openlibrary.org/books/OL28089910M/Access\\_Technology\\_for\\_Blind\\_and\\_Low\\_Vision\\_Accessibility](https://openlibrary.org/books/OL28089910M/Access_Technology_for_Blind_and_Low_Vision_Accessibility)
- Santos, I. M., Ali, N., & Areepattamannil, S. (2018). Interdisciplinary and International Perspectives on 3D Printing in Education. IGI Global.  
[http://books.google.ie/books?id=T7J2DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=How+3D+Printing+is+Improving+Education+for+Blind+and+Visually+Impaired+Students&hl=&cd=2&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=T7J2DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=How+3D+Printing+is+Improving+Education+for+Blind+and+Visually+Impaired+Students&hl=&cd=2&source=gbs_api)
- Santos, I. M., Ali, N., & Areepattamannil, S. (2018b). Interdisciplinary and International Perspectives on 3D Printing in Education. IGI Global.  
[http://books.google.ie/books?id=T7J2DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Interdisciplinary+and+International+Perspectives+on+3D+Printing+in+Education&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=T7J2DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Interdisciplinary+and+International+Perspectives+on+3D+Printing+in+Education&hl=&cd=1&source=gbs_api)

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



- Scott, S., Scott, D. E., & Webber, C. F. (2015). Assessment in Education. Springer.  
[http://books.google.ie/books?id=fuTHCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=the+importance+of+educational+assessment&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=fuTHCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=the+importance+of+educational+assessment&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Tomlinson, C. A. (2014b). The Differentiated Classroom. ASCD.  
[http://books.google.ie/books?id=0xJRBAQAQBAJ&printsec=frontcover&dq=The+Differentiated+Classroom:+Responding+to+the+Needs+of+All+Learners%22&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=0xJRBAQAQBAJ&printsec=frontcover&dq=The+Differentiated+Classroom:+Responding+to+the+Needs+of+All+Learners%22&hl=&cd=1&source=gbs_api)
- Teplá, M., Teplý, P., & Šmejkal, P. (2022). Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Education*, 9(1).  
<https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>
- VanderMolen, J., & Fortuna, J. (2021). 3D Printing as a Teaching Tool for People who are Blind and Visually Impaired. *Special Education Research*, 5, 128.  
<https://www.researchgate.net/publication/355853902>
- Vlachos, P., & Lindsay, H. (2013c). The Anatolian. In *The Anatolian*.  
[https://anatolia.edu.gr/images/pdf/Institutional/ANATOLIAN\\_Summer\\_2013\\_low.pdf](https://anatolia.edu.gr/images/pdf/Institutional/ANATOLIAN_Summer_2013_low.pdf)
- Westwood, P. (2020). Commonsense Methods for Children with Special Needs and Disabilities. Routledge.  
[http://books.google.ie/books?id=bRABEAAAQBAJ&pg=PT50&dq=3D+modeling+in+the+learning+of+children+with+vision+problems&hl=&cd=7&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=bRABEAAAQBAJ&pg=PT50&dq=3D+modeling+in+the+learning+of+children+with+vision+problems&hl=&cd=7&source=gbs_api)
- Wortham, S. C., & Hardin, B. J. (2015b). Assessment in Early Childhood Education. Pearson.  
[http://books.google.ie/books?id=p8mgBwAAQBAJ&dq=Assessing+and+Evaluating+Early+Childhood+Education+System&hl=&cd=3&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=p8mgBwAAQBAJ&dq=Assessing+and+Evaluating+Early+Childhood+Education+System&hl=&cd=3&source=gbs_api)
- Zientara, P. (2021). Design of a Vision Based Assistive System for Visually Impaired Persons.  
[http://books.google.ie/books?id=p\\_TRzgEACAAJ&dq=Feedback+Mechanisms+in+Assistive+Technology+for+Visual+Impairment:+Case+Studies+and+Best+Practices&hl=&cd=4&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=p_TRzgEACAAJ&dq=Feedback+Mechanisms+in+Assistive+Technology+for+Visual+Impairment:+Case+Studies+and+Best+Practices&hl=&cd=4&source=gbs_api)

### Ελληνική βιβλιογραφία

- Ζέζα, Μ., Κουρμπέτης, Β., Γελαστοπούλου, Μ., Πράνταλο, Γ., & Μπαλάσκα, Σ. (2020b). Εκπαίδευση τυφλοκωφών μαθητών μέσω της απτικής νοηματικής επικοινωνίας (p. 1).
- Μυσερλή, Ρ. (2015). Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο: Από τις θεωρίες μάθησης στις σύγχρονες εκπαιδευτικές εφαρμογές. *Διεθνές Συνέδριο Για Την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 8(2A). <https://doi.org/10.12681/icodl2015.41>
- Πλακίτση, Κ., Κολοκούρη, Ε., Σταμούλης, Ε., & Κορνελάκη, Α.-χριστίνα. (2023). Ερευνητικές και διδακτικές προσεγγίσεις για τις Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση. Patakis.  
<http://books.google.ie/books?id=1K0IEQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=%CE%To+3D+Modeling+και+το+3D+Printing+ως+βοηθητική+τεχνολογία+στον+εκπαιδευτικό+σχεδιασμό+σε+μαθητές+με+προβλήματα+όρασης>



95%CF%81%CE%B5%CF%85%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%  
CE%AD%CF%82+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CE%B4%CE%B9%CE%B4%  
CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82+%CF%80%  
CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B5%CE%B3%CE%B3%CE%AF%CF%83%CE%B  
5%CE%B9%CF%82+%CE%B3%CE%B9%CE%B1+%CF%84%CE%B9%CF%82+  
%CE%A6%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82+%CE%95%  
CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B5%CF%82+%CF  
%83%CF%84%CE%B7%CE%BD+.&hl=&cd=1&source=gs\_api



# Παράρτημα





## Πρωτόκολλο συνεργασίας



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (ΠαΔΑ)  
Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών & Πολιτισμού (ΣΕΠΤ)  
Τμήμα Γραφιστικής και Οπτικής Επικοινωνίας (ΓΟΕ)

**UNiWA**  
animation

### ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ

Τίτλος εργασίας: «Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.»

Θα ήθελα να σας ευχαριστήσω εκ των προτέρων που δεχτήκατε να συμμετάσχετε στην έρευνα που πραγματοποιώ για τη διεξαγωγή της Διπλωματικής μου εργασίας στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος «Animation Δισδιάστατο Τρισδιάστατο Κινούμενο Σχέδιο» του Τμήματος Γραφιστικής και Οπτικής Επικοινωνίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με επιβλέπουσα την Επιστημονική Συνεργάτη Δρ. Λαμπρινή Τριβέλλα.

Σκοπός της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας είναι να αναδείξει πώς οι τεχνολογίες όπως το 3D Modeling και το 3D Printing λειτουργούν βοηθητικά στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης. Παράλληλα, στοχεύει να προσδιορίσει τον τρόπο δημιουργίας του εκπαιδευτικού υλικού καθώς και την αξιοποίησή του κατά τη μαθησιακή διαδικασία σε τάξεις ειδικών και γενικών σχολείων.

Για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας επιλέχθηκε ως είδος συνεντεύξεων οι ημιδομημένες-ελεύθερες συνεντεύξεις. Οι συνεντεύξεις θα μαγνητοφωνηθούν, έτσι ώστε να καταγραφούν με ακρίβεια και εγκυρότητα. Έπειτα, οι ηχογραφημένες συνεντεύξεις θα απομαγνητοφωνηθούν και στη συνέχεια θα επεξεργαστούν για να εξαχθούν δεδομένα που θα αναλυθούν με στόχο να ερμηνευθούν και να δώσουν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα της συγκεκριμένης έρευνας.

Κατά τη διαδικασία της έρευνας θα διασφαλιστεί η ανωνυμία των συνεντευξιζόμενων. Επίσης, οι πληροφορίες και τα δεδομένα που θα προκύψουν από τις συνεντεύξεις θα χρησιμοποιηθούν για καθαρά επιστημονικούς σκοπούς.

Τέλος, μπορείτε να ζητήσετε τη μη συμπερίληψη ορισμένων σημείων της συνέντευξης, όπου ειπώθηκαν απόψεως, οι οποίες τελικά δεν επιθυμείτε να ενταχθούν στην παρούσα ερευνητική εργασία.

Lamprin  
i Trivella

Digitally signed by  
Lamprini Trivella  
Date: 2024.08.10  
11:06:32 +0300

Υπογραφή Επιβλέπουσας

### ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ

(Υπογράφεται από τον/την συνεντευξιζόμενο/η)

Βεβαιώνει ως έλαβα γνώση από τη Γεωργία Κορωνάου για την μέθοδο που διεξαγωγής της συνέντευξη. Έχω κατανοήσει τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας και συναίνω να συμμετάσχω εθελοντικά.

Υπογραφή

Όνομα συνεντευξιζόμενου/νης

  
Νικολίτσα

Νικολίτσα Ανδριακοπούλου



## Συνέντευξη

- **Ερευνήτρια:** Πως ονομάζεστε;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Είμαι η Ανδριακοπούλου Νικολίτσα

- **Ερευνήτρια:** Γνωρίζεται το θέμα της συνέντευξης;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Μπορείτε να μου το θυμίσετε ;

- **Ερευνήτρια:** Το θέμα είναι «Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.»

**Συνεντευξιαζόμενη:** Πάρα πολύ ωραίο είναι το θέμα! Τέλεια πάμε να ξεκινήσουμε!

- **Ερευνήτρια:** Μπορείτε να μου πείτε λίγα πράγματα για την ειδίκευση σας πάνω στα παιδιά προσχολικής ηλικίας με τύφλωση;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Μάλιστα. Εγώ ήμουν νηπιαγωγός στη γενική εκπαίδευση για πάρα πολλά χρόνια. Ωστόσο, τελειώνοντας το Πανεπιστήμιο των νηπιαγωγών, έκανα μεταπτυχιακό στην ειδική αγωγή. Ένα πρόγραμμα για την ειδική αγωγή. Μετά έκανα Braille, νοηματική και διάφορα σεμινάρια που δεν είχαν σχέση με την τύφλωση. Επειδή είχα την πιστοποίηση Braille, ήρθα σε αυτό το σχολείο σαν αναπληρώτρια. Μετά πήρα την οργανική θέση και είμαι η προϊσταμένη του σχολείου. Από όταν ήρθα στο σχολείο αυτό, άρχισα να μαθαίνω. Δεν υπάρχει στην Ελλάδα κάποιος να σε βοηθήσει πάνω στα παιδιά με προβλήματα όρασης για να σου πει τι ακριβώς να κάνεις. Οπότε, με τη βοήθεια της κυρίας Λίζας, που είναι στο σχολείο τυφλών-κωφών και είχε μεγάλη εμπειρία, άρχισα να μαθαίνω πράγματα. Έπειτα με προσωπική όρεξη βλέποντας τις ανάγκες των παιδιών αρχίσαμε να διαμορφώνουμε πράγματα μέσα στη τάξη. Έχουμε κάνει μια τεράστια προσπάθεια να φτιάξουμε οπτικά παραμύθια. Το σχολείο είχε ελάχιστα παραμύθια, τύπου 3 οπτικά παραμύθια. Οπότε με τη βοήθεια συναδέλφων φτιάχνουμε τα δικά μας οπτικά παραμύθια. Συνεργαστήκαμε με ένα Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



άλλο σχολείο που μας έφτιαξε μακέτες-παραμύθια. Οπότε έχουμε και από κι άλλα 10 παραμύθια. Με τη βοήθεια και του βοηθητικού προσωπικού που έχουν δουλέψει με αυτισμό και με παιδιά με προβλήματα τύφλωσης, προσαρμόζουμε ό,τι έχουμε για τις ανάγκες των παιδιών.

- **Ερευνήτρια:** Πόσα παιδιά φοιτούν στο σχολείο και ποιες είναι οι ιδιαιτερότητές τους;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Φέτος έχουμε πέντε παιδιά. Δύο έχουν πολύ σοβαρά προβλήματα υγείας και δεν μπορούσαν να πάνε σε άλλο πλαίσιο. Έχουν πολλαπλές αναπηρίες, νοητική υστέρηση και αυτισμό.

- **Ερευνήτρια:** Πώς πιστεύετε ότι οι νέες τεχνολογίες και το 3D Printing θα βοηθήσουν τους συγκεκριμένους μαθητές;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Νομίζω ότι είναι ακριβώς αυτό που λείπει και αυτό που χρειαζόμαστε στο νηπιαγωγείο. Δεν μπορείς να κάνεις τίποτα σε αυτή την ηλικία αν αυτό που τους λες δεν μπορείς με έναν τρόπο να τους το δείξεις. Γιατί αυτά τα παιδιά έχουν και περιβάλλοντα που δεν έχουν πάρα πολλές πληροφορίες ή λόγο θεμάτων υγείας που έχουν περάσει πολλά χρόνια στα νοσοκομεία είτε γιατί δεν βλέπουνε, μέχρι να προσαρμοστούν και οι γονείς για να βγούνε στην κοινωνία έξω. Οπότε εγώ δεν μπορώ να μιλάω για τα καράβια σε ένα παιδί που είναι τυφλό, είναι τρελό. Δεν γίνεται, όσο καλή διάθεση και να έχεις δεν μπορείς να πάρεις το παιδί και να το πας στον Πειραιά και να πιάσεις τα καράβια, Πρέπει διαρκώς είτε να αγοράζεις πράγματα τα οποία είναι πανάκριβα, ενώ με έναν τέτοιο εκτυπωτή θα μπορείς να εκτυπώσεις μια βάρκα που χρειάζεται εκείνη την ώρα. Να του δείξεις τι είναι το καράβι, τι είναι το κατάρτι, τι είναι το πανί, τι είναι η άγκυρα, τι είναι το τιμόνι. Να το πιάσει να καταλάβει και να συνεννοηθείς. Αλλιώς δεν έχει νόημα αυτό που προσπαθούμε να κάνουμε εδώ.

- **Ερευνήτρια:** Πιστεύετε ότι θα ήταν χρήσιμο να εξειδικευτούν πάνω στο 3D Printing οι εκπαιδευτικοί και να δημιουργούν οποιαδήποτε στιγμή το υλικό που θέλουν;

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



**Συνεντευξιαζόμενη:** Φυσικά. Παρεμπιπτόντως, τόσα χρόνια δεν είχαμε 3D εκτυπωτή στο σχολείο και φέτος που ήρθε, μας το στείλανε μέσα σε ένα κουτί και δεν μας έχουν στείλει ούτε οδηγίες για να τον ανοίξουμε για να τον στίσουμε. Ούτε τι να κάνουμε με αυτόν. Ούτε πως λειτουργεί. Ούτε τίποτα. Οπότε είμαστε πάλι σε μια αδιέξοδη κατάσταση που προσπαθούμε να βρούμε κάποιον γνωστό μας, γιατί έτσι γίνονται αυτά για να μας δείξει τι να κάνουμε.

- **Ερευνήτρια:** Πόσο εύκολο πιστεύετε ότι είναι να υλοποιηθεί στην ελληνική πραγματικότητα όλο αυτό; Δηλαδή να πάνε εκτυπωτές σε όλα τα σχολεία, με το χρόνο που έχει το σχολείο να κάτσουν οι εκπαιδευτικοί να σχεδιάσουνε μοντέλα για να εκτυπωθούν τα μοντέλα. Και η επόμενη ερώτηση είναι αν υπάρχουν χρήματα; Κάνουν δωρεές στο σχολείο ώστε να εξασφαλίζονται τέτοια μηχανήματα;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Γενικά, πέρα από τα χρήματα που δεν υπάρχουν, είναι δύσκολο να γίνουν δωρεές αλλά όταν γίνουν δεν ξέρεις τι να πρωτοκάνεις. Η τελευταία μας αγορά είναι αστείο. Είμαστε Ειδικό Νηπιαγωγείο τυφλών και δεν είχαμε παραμύθια. Γίνετε να είμαστε νηπιαγωγείο και να μην έχουμε παραμύθια; Η περσινή δωρεά που μας έγινε ήταν παιχνίδια από ένα σχολείο που συνεργαστήκαμε. Γιατί δεν είχαμε παιχνίδια, ήταν όλα για την γενική εκπαίδευση. Είναι δύσκολο, βέβαια θα μπορούσαν οι εκπαιδευτικοί, ειδικά όταν υπάρχει ανάγκη, θα έπρεπε αν υπάρχει ένας τρόπος να σταλθούν ειδικά σε σχολεία με παιδιά με προβλήματα όρασης αν στέλνουν έναν εκτυπωτή. Δεν θεν θεωρώ ότι υπάρχει εκπαιδευτικούς που θα του έλεγα να κάτσει 2 ώρες μετά 5,15 ώρες ή μετά ή την ώρα του μαθήματος στη τελική γιατί οι γονείς των παιδιών αν τους λέγαμε να κρατήσουν 2 μέρες τα παιδιά τους για να επιμορφωθώ γι αυτό κανείς δεν θα μου έλεγε όχι. Και νομίζω όλοι οι εκπαιδευτικοί θα το κάνανε. Εντάξει στην γενική που έχουν όλους αυτούς τους μαθητές και όλο αυτό το αναλυτικό πρόγραμμα και όλες αυτές τις υποχρεώσεις υποχρεώσεις οι εκπαιδευτικοί προφανώς και δεν έχουνε χρόνο. Αλλά θεωρώ ότι αν ήταν ανάγκη και τους έδινε όλο αυτό το εκπαιδευτικό υλικό για να επιμορφωθούνε δεν θα έλεγε κανείς όχι.



- **Ερευνήτρια:** Θεωρείτε ότι το 3D printing θα βοηθούσε όλους τους μαθητές που φοιτούν στο σχολείο;

**Συνοπτική απάντηση:** Οτιδήποτε είναι απτικό υλικό θα μπορούσε να βοηθήσει είτε περισσότερο είτε λιγότερο.

- **Ερευνήτρια:** Είναι καθοριστικός ο τρόπος μάθησης η ψηλάφηση υλικών σε αυτή την ηλικία;

**Συνοπτική απάντηση:** Καλά ναι εννοείται. Αυτό που λέμε βιωματική γνώση είναι το ίδιο και το απτικό. Αν δεν αγγίξεις κάτι δεν μπορείς να καταλάβεις έννοιες ή πράγματα τα οποία δεν μπορείς ποτέ να δεις . Μόνο έτσι μαθαίνουν. Ειδικά σε εμάς, χρησιμοποιούν όλες τις υπόλοιπες αισθήσεις.

- **Ερευνήτρια:** Έχετε σκεφτεί ιδέες για τη δημιουργία τέτοιου υλικού σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών;

**Συνοπτική απάντηση:** Εμείς φτιάχνουμε συνέχεια κατασκευές. Γιατί ο μόνος τρόπος να τα κάνουμε όλα απτά είναι με κατασκευές. Αυτό κάνουμε ουσιαστικά. Με χαρτόνια, αντικείμενα και ότι άλλο μπορούμε να βρούμε εμείς τα κάνουμε αντικείμενα. Για να μπορέσουν τα παιδιά να κατανοήσουν αυτό που λέμε αλλιώς δεν έχει νόημα.

- **Ερευνήτρια:** Πείτε μου κάποιες ιδέες για το καθημερινό μάθημα. Όπως είπατε για το καράβι παραπάνω. Ποιο είναι το πιο βασικό για τα νήπια που πρέπει να υπάρχει στο σχολείο;

**Συνοπτική απάντηση:** Ξεκινάμε από το πρωί που έρχονται τα παιδιά. Ο καθένας έχει ένα πυκτόγραμμα ένα σύμβολο δηλαδή, που είναι το πρωί που θα το βάλει στο παρουσιολόγιο του, που θα το βάλει στο συρτάρι του, που είναι στην κρεμάστρα του. Αυτό το σύμβολο το επιλέγουμε εμείς και το βάζουμε το οποίο είναι ένα αντικείμενο, αλλά θα μπορούσε να είναι κάτι που επιλέγει το παιδί και να το εκτυπώσουμε με τον 3D εκτυπωτή.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



- **Ερευνήτρια:** Μπορείς να το περιγράψεις λίγο το πυκτόγραμμα;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Για τον κάθε ένα είναι ένα αντικείμενο π.χ. ένα τρενάκι που θα είναι στο παρουσιολόγιο του, στο συρτάρι του εκεί που κρεμάει το μπουφάν του εκεί που κρεμάει τη πετσέτα του στο μπάνιο. Έχει το ίδιο σύμβολο στα δικά του μέρη για να καταλαβαίνει ότι είναι τα δικά του. Αν είχαμε τη δυνατότητα να φτιάχνουμε ότι θέλουμε θα τα ρωτάγαμε να το φτιάχνουμε και θα είχε ο κάθε ένας αυτό το αντικείμενο που θα τον ακολουθεί και για όλη τη σχολική χρονιά. Μετά συνεχίζεις να κάνεις μια θεματική για παράδειγμα εμείς θα κάνουμε τώρα για τη θάλασσα. Έχουμε κάποια παιχνίδια που είναι με ψαράκια για να αρχίσουν να καταλαβαίνουν με τι θα ασχοληθούμε και μετά θα φτιάξουμε μακέτες, πως είναι ένα ενυδρείο, να φτιάξουμε χαρτόνι μια θάλασσα και θα βάλουμε μέσα τα ψαράκια. Χρειάζεται να φτιάξουμε βαρκούλες, φαντάζομαι θα τις φτιάξουμε με κουτιά από γάλα σε διάφορα μεγέθη για να κάνεις της προσομοίωση. Θα φτιάξουμε ιστιοπλοϊκό ένα μεγάλο καράβι.

- **Ερευνήτρια:** Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά για ένα τέτοιο υλικό πχ το μέγεθος, υφή;

**Συνεντευξιαζόμενη:** Το μέγεθος θα βόλευε να είναι μεγάλο αλλά υπάρχει και το πρόβλημα της αποθήκευσης. Το ιδανικό μέγεθος είναι σαν μια σελίδα A4 για να μπορεί να αποθηκευτεί σε ένα κουτί. Δηλαδή να μπορεί να το πιάσει να το καταλάβει αλλά να μπορεί να αποθηκευτεί μετά χωρίς να υπάρχει πρόβλημα. Η υφή είναι πολύ σπουδαίο πράγμα για εμάς. Πέρα από το ότι τα παιδιά έχουν μια δυσκολία με τις υφές, οπότε δουλεύουμε πάρα πολύ τις υφές από το Σεπτέμβρη που έρχονται για να εξοικειωθούν με όλο αυτό. Γιατί αν σε βάλω να αγγίξεις μια βούρτσα με κλειστά μάτια σίγουρα θα φοβηθείς και θα τραβήξεις το χέρι σου. Και εξοικειώνονται και μαθαίνουν και ξεχωρίζουν και τα μέρη του αντικειμένου. Πρέπει το υλικό να είναι και εύρηστο και να έχει τα βασικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου. Για παράδειγμα αν τυπώσεις ένα ιστιοπλοϊκό με όλες τις λεπτομέρειες οι πληροφορίες θα είναι πολλές και θα είναι χαοτικό το υλικό για να μπορεί να τα μάθει κιόλας. Είναι σημαντικές οι καμπύλες οι γωνίες για να καταλαβαίνει τη διαφορετικότητα. Αλλιώς είναι η πρύμη αλλιώς είναι η πλώρη.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.



- **Ερευνήτρια:** Άλλη μια ερώτηση είναι για τη σημασία των χρωμάτων στο απτικό υλικό.

**Συνοεντευξιαζόμενη:** Φυσικά είναι σημαντικά διότι είναι κάποια παιδιά που έχουν μόνο μειωμένη όραση. Υπάρχουν παιδιά που έχουν περιορισμένη όραση και βλέπουν μόνο μια μικρή τελίτσα στο κέντρο. Αυτά τα παιδιά φέρνουν πολύ πολύ κοντά τα αντικείμενα και τα βλέπουν. Φέτος έχουμε έναν τέτοιο μαθητή ο οποίος έχει πάρα πολύ καλή αντίληψη του χρώματος.

- **Ερευνήτρια:** Δεν υπάρχουν δηλαδή χρώματα τα οποία μπορεί να είναι ενοχλητικά για τα παιδιά;

**Συνοεντευξιαζόμενη:** Όχι δεν υπάρχει κάποιο ενοχλητικό χρώμα. Όσα παιδιά έχουνε αχρωματοψία δεν θα του πούνε κανονικά τα χρώματα αλλά ξεχωρίζουν τα χρώματα από τους τόνους που βλέπουνε διαφορετικά. Δηλαδή, αν μάθουν ότι σ' αυτό τον τόνο του γκρι εμείς το λέμε μπλε ή αν μάθουν τους τόνους του γκρι των βασικών χρωμάτων, μαθαίνουν να τα ξεχωρίζουν τα χρώματα. Πολλά παιδιά εδώ έχουν γλαύκωμα που σημαίνει μειωμένη όραση. Πχ εσύ βλέπεις 10/10 αυτό βλέπει 2/10 εννοώντας ότι μπορεί να βλέπει πολύ μακριά ή πολύ κοντά και το προσαρμόζει. Τα χρώματα βοηθάνε πολύ σ' αυτό. Δεν είναι ε καμία περίπτωση περιττά τα χρώματα.

- Ποιες ειδικότητες έχετε εδώ;

**Συνοεντευξιαζόμενη:** Εμείς εδώ σίγουρα έχουμε νηπιαγωγούς, είτε ειδικής αγωγής είτε κοπέλες που είχαν δουλέψει παράλληλες στηρίξεις και μπήκαν μετά εδώ, είτε από μεταπτυχιακά. Εκτός από τους νηπιαγωγούς, έχουμε συνήθως λογοθεραπευτή ή εργοθεραπευτή. Προσπαθούμε επίσης να έχουμε φυσιοθεραπευτή και μουσικό, αν και το θέμα του μουσικού είναι λίγο πιο αμφιλεγόμενο.

- **Ερευνήτρια:** Ο μουσικός δεν είναι πολύ σημαντικός;

**Συνοεντευξιαζόμενη:** Ναι, είναι πολύ σημαντική η μουσική. Σε εμάς οι αναπληρωτές συνήθως πηγαίνουν πρώτα στο δημοτικό, γιατί το νηπιαγωγείο δεν μπορεί να



δικαιολογήσει μόνο του τόσα άτομα. Έτσι, πηγαίνουν στο δημοτικό και μετά έρχονται σε εμάς για όσες ώρες περισσεύουν με επέκταση καθηκόντων.

- **Ερευνήτρια:** Η τελευταία μου ερώτηση είναι αν έχετε να μου προτείνετε ιδέες για την κατασκευή υλικού για αυτή την έρευνα διότι θα ήθελα να δημιουργήσω κάτι το οποίο θα είναι χρήσιμο και για το σχολείο.

**Συνεντευξιαζόμενη:** Θα μπορούσε να είναι χαρακτήρες από ένα παραμύθι που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα μοντέλα και σε άλλα παραμύθια. Πχ « ο Λύκος και τα 3 γουρουνάκια» θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στο παραμύθι «Η Κοκκινোসκουφίτσα». Τέτοιες έξυπνες επιλογές είναι πολύ χρήσιμες για το σχολείο μας.

- **Ερευνήτρια:** Κάποια άλλη πληροφορία που θα μπορούσε να γνωρίζει ένας ειδικός τεχνολογίας για να δημιουργήσει αυτό το εξειδικευμένο υλικό; Με έχετε καλύψει σε όλες τις ερωτήσεις απλά θα ήθελα να πείτε κάποια πληροφορία που θα ήτα χρήσιμη και δεν σας έδωσα την ευκαιρία με τις ερωτήσεις να την απαντήσετε.

**Συνεντευξιαζόμενη:** Αυτό που θα ήθελα να αναφέρω είναι ότι αν ένα αντικείμενο που μπορούμε να το βρούμε στην καθημερινότητα π.χ. το ανθρώπινο σώμα μπορούμε να το βρούμε σε μια κούκλα, δεν υπάρχει λόγος να κάτσουμε νάτο σχεδιάσουμε και να το τυπώσουμε 3D. Κάποιες φορές δεν χρειάζονται να τυπωθούν όλα, ότι μπορούμε να βρούμε στη καθημερινότητα μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε και στο μάθημα. Γενικά καλό είναι τα μοντέλα να έχουν μια συνοχή στα μεγέθη π.χ. αν θες να φτιάξεις ένα λουλούδι και μια μέλισσα να είναι λογικά τα μεγέθη. Όχι να είναι η μέλισσα μεγαλύτερη από το λουλούδι ας πούμε. Για να καταλάβει ποια είναι η διάφορα.

- **Ερευνήτρια:** Ευχαριστώ πολύ για τον χρόνο σας. Ήταν πολύ χρήσιμες όλες οι πληροφορίες για την ερευνά μου. Τα μοντέλα που θα δημιουργήσω μέσα από την εργασία μου θα τα κάνω δωρεά στο Ειδικό Νηπιαγωγείο Τυφλών Καλλιθέας μετά την παρουσίαση αυτής της διπλωματικής εργασίας στο Πανεπιστήμιο.

Το 3D Modeling και το 3D Printing ως βοηθητική τεχνολογία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε μαθητές με προβλήματα όρασης.





**Συνεντευξιαζόμενη:** Σας Ευχαριστούμε πολύ για την δωρεά σας. Θα είναι εξαιρετικά χρήσιμα για το σχολείο μας αυτά τα 3D μοντέλα. Εύχομαι να κάποια στιγμή να έχουμε επίσημα συνεργασία με τέτοιους ειδικούς τεχνολογίας που θα συμβάλουν στη μάθηση των τυφλών παιδιών.