ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση»

Κατεύθυνση: Οπτική Αναπηρία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Απτική διάκριση και απτική αντίληψη τρισδιάστατων μοντέλων - μουσειακών εκθεμάτων από άτομα με προβλήματα όρασης»

Κυριατζή Μαρία

Α.Μ.: mea 21011

Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2023

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση»

Κατεύθυνση: Οπτική Αναπηρία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Απτική διάκριση και απτική αντίληψη τρισδιάστατων μοντέλων - μουσειακών εκθεμάτων από άτομα με προβλήματα όρασης»

"Tactile discrimination and tactile perception of 3d models – Museum exhibits by visually impaired people"

Εξεταστική επιτροπή

Κωνσταντίνος Παπαδόπουλος

Ελένη Κουστριάβα

Δόξα Παπακωνσταντίνου

Η συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει κατάλληλη αναφορά σε εργασία τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της Ακαδημαϊκής Δεοντολογίας.

Κυριατζή Μαρία

Κατάλογος περιεχομένων

Περίληψη 1

Abstract 2

Πρόλογος 3

Εισαγωγή 4

1 Θεωρητική Πλαισίωση της έρευνας 6

1.1 Η αφή και το απτικό σύστημα 6

1.1.1 Η ενεργητική και παθητική αφή 6

1.1.2 Η απτική αντίληψη και το απτικό σύστημα 6

1.1.3 Απτική αντίληψη και ιδιότητες των αντικειμένων 8

1.1.4 Απτική οξύτητα και τύφλωση 9

1.1.5 Απτική διάκριση 10

1.1.6 Απτική αναγνώριση 12

1.2 Υποστηρικτική τεχνολογία πρόσβασης ατόμων με οπτική αναπηρία στον Πολιτισμό 14

1.2.1 Απτική τεχνολογία. Απτικές συσκευές ή διεπαφές. 14

1.2.2 Ερευνητικά δεδομένα για Υποστηρικτική Τεχνολογία Αφής και Πολιτισμό 15

1.3 Υποστηρικτική τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης και πρόσβαση ατόμων με οπτική αναπηρία στον Πολιτισμό 18

1.3.1 Η τρισδιάστατη εκτύπωση 18

1.3.2 Η απτική αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων και οι ιδιότητες που γίνονται αντιληπτές. 20

1.3.3 Ο παράγοντας κλίμακα εκτύπωσης και η απτική αντίληψη 22

1.3.4 Έρευνες με εργαλεία τρισδιάστατα αντικείμενα, αντίγραφα μουσειακών εκθεμάτων. 23

1.4 Λεκτικές περιγραφές μουσειακών εκθεμάτων 26

1.4.1 Εννοιολογική αποσαφήνιση 26

1.4.2 Ερευνητικά δεδομένα γύρω από τις αρχές δημιουργίας λεκτικών περιγραφών 27

1.4.3 Η περιγραφή και το ζήτημα της αντικειμενικότητας στις λεκτικές περιγραφές 29

1.5 Μουσειακές Εμπειρίες Ατόμων με Προβλήματα Όρασης 30

1.5.1 Εμπόδια και περιορισμοί αναφορικά με την πρόσβαση σε μουσειακά εκθέματα 30

1.5.2 Οι θετικές στάσεις των ατόμων 34

2 Σκοπός της εργασίας 36

3 Μεθοδολογία της Έρευνας..... 37

3.1 Η ερευνητική στρατηγική 37

3.2 Οι συμμετέχοντες 37

3.3 Τα εργαλεία της έρευνας 40

3.3.1 Το ερωτηματολόγιο..... 40

3.3.2 Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα 41

3.3.3 Οι λεκτικές περιγραφές..... 41

3.4 Η διαδικασία της έρευνας..... 50

3.5 Η ανάλυση των δεδομένων..... 52

4 Αποτελέσματα της έρευνας 53

4.1 ΠΕΙΡΑΜΑ 1..... 53

4.2 ΠΕΙΡΑΜΑ 2..... 61

4.3 ΠΕΙΡΑΜΑ 3..... 64

5 Συμπεράσματα – Συζήτηση 70

5.1 Συζήτηση..... 70

5.2 Περιορισμοί της έρευνας 75

5.3 Μελλοντικές προτάσεις..... 75

6 Βιβλιογραφία..... 76

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Αθηνά Παρθένος από την Πέργαμο 43
Εικόνα 2: Ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς 44
Εικόνα 3: Αθηνά της Λήμνου 45
Εικόνα 4: Καρυάτιδα 46
Εικόνα 5: Αφροδίτη της Μήλου 47
Εικόνα 6: Άρτεμις των Γαβίων 48
Εικόνα 7: Πολύμνια 49

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Φύλο συμμετεχόντων 37
Πίνακας 2. Ηλικία συμμετεχόντων 37
Πίνακας 3. Βαθμός οπτικής αναπηρίας 38
Πίνακας 4. Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων 38
Πίνακας 5. Μέσο ανάγνωσης 39
Πίνακας 6. Συχνότητα χρήσης απτικού υλικού ανά αριθμό συμμετεχόντων 39
Πίνακας 7. Συχνότητα χρήσης τρισδιάστατων αντικειμένων. 40
Πίνακας 8. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές μικρού ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς 53
Πίνακας 9. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές Αθηνάς της Λήμνου. 54
Πίνακας 10. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές Καρυάτιδας. 55
Πίνακας 11. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές Αφροδίτης της Μήλου. 57
Πίνακας 12. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές μεγάλου ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς 58
Πίνακας 13. Συντελεστής συσχέτισης r του Pearson. Συσχέτιση σκορ σε λεκτικές περιγραφές με δημογραφικά χαρακτηριστικά. 61
Πίνακας 14. Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση μεταβλητών αναγνώριση και χρόνος αναγνώριση, ανά αντικείμενο 62
Πίνακας 15. Συντελεστής συσχέτισης r του Pearson. Συσχέτιση αναγνώρισης με δημογραφικά χαρακτηριστικά. 64
Πίνακας 16. Προτιμήσεις συμμετεχόντων ως προς τις μεθόδους πρόσβασης στα τρισδιάστατα μοντέλα 65
Πίνακας 17. T-test μεταβλητής φύλο, με μεταβλητή σκορ στις λεκτικές περιγραφές και σκορ στην αναγνώριση. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ, ανά φύλο. 66
Πίνακας 18. Συντελεστής συσχέτισης r του Pearson. Συσχέτιση σκορ αναγνώρισης με σκορ λεκτικών περιγραφών. 68

Περίληψη

Η παρούσα ερευνητική εργασία διερευνά την αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων, αντιγράφων μουσειακών εκθεμάτων από άτομα με προβλήματα όρασης, όταν αυτά είναι προσβάσιμα μέσω της αφής και μέσω λεκτικών περιγραφών. Παράλληλα, εξετάζει τις προτιμήσεις των συμμετεχόντων ως προς την απτική, τη λεκτική μέθοδο ή τον συνδυασμό αυτών. Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα μουσειακών εκθεμάτων αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για την προσβασιμότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης στον τομέα του Πολιτισμού, ωστόσο ανήκουν σε ένα ερευνητικό πλαίσιο ελλιπώς ανεπτυγμένο. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 20 άτομα, ηλικίας 16 έως 72 ετών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στην απτική αντίληψη των αντικειμένων επιδρά θετικά η παρουσία διακριτών χαρακτηριστικών, ο μικρός αριθμός στοιχείων και η απλότητα αυτών. Παράλληλα, αποδεικνύεται πως τα άτομα με προβλήματα όρασης επωφελούνται από μια μεγάλη κλίμακα εκτύπωσης. Τέλος, η διαπίστωση πως ο συνδυασμός απτικής και λεκτικής μεθόδου αποτελεί την προτιμότερη μέθοδο πρόσβασης σε μουσειακά εκθέματα, υπογραμμίζει την αναγκαιότητα εφαρμογής ερευνητικά τεκμηριωμένων πρακτικών για τη μουσειακή και κοινωνική συμπερίληψη των ατόμων με προβλήματα όρασης.

Λέξεις κλειδιά: οπτική αναπηρία, απτική αντίληψη, υποστηρικτική τεχνολογία, πρόσβαση στον πολιτισμό, τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντικείμενα, λεκτικές περιγραφές.

Abstract

The present research investigates the perception of 3D printed objects, replicas of museum exhibits by visually impaired people, through touch and verbal descriptions. Furthermore, the participant's preferences for tactile, verbal method or their combination are examined. 3D printed models of museum exhibits are a powerful tool for visually impaired accessibility in the field of Culture. However, they still belong to an underdeveloped research context. 20 people aged 16 to 72 took part in the research. The results show that the tactile perception of objects is positively affected by the presence of distinct features, the small number of elements and their simplicity. At the same time, it is proven that visually impaired people benefit from a large scale of print. Finally, the finding that the combination of tactile and verbal methods is the preferred method of accessing museum exhibits, underlines the necessity of implementing research-based practices for the museum and social inclusion of visually impaired people.

Keywords: visual impairment, tactile perception, assistive technology, access to cultural heritage, 3d printed object, verbal description**.**

Πρόλογος

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Παπαδόπουλο Κωνσταντίνο, αφενός για τη δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα ενδιαφέρον και πρωτότυπο ερευνητικά θέμα και αφετέρου για την υποστήριξη και ανατροφοδότηση του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου. Παράλληλα, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους τους συμμετέχοντες της έρευνας, χωρίς τη συμβολή των οποίων δε θα μπορούσε να έχει πραγματοποιηθεί το παρόν εγχείρημα. Τέλος, δε θα μπορούσα να μην εκφράσω την ευγνωμοσύνη προς την οικογένεια μου για την αμέριστη ηθική υποστήριξη.

Εισαγωγή

Οι αισθητηριακές πληροφορίες που λαμβάνονται από την αφή, επιτρέπουν στα άτομα με προβλήματα όρασης να αντιληφθούν το περιβάλλον γύρω τους (Stevens &Weaver, 2005 · Wan et al., 2010). Η αίσθηση της αφής και ιδιαίτερα η απτική αντίληψη έχει λάβει τις τελευταίες δεκαετίες ένα γενικευμένο ενδιαφέρον λόγω της ανάπτυξης της απτικής τεχνολογίας (Kappers & Tiest, 2013). Όσον αφορά τα άτομα με προβλήματα όρασης, η υποστηρικτική τεχνολογία αφής τους διευκολύνει σε ένα ευρύ φάσμα της καθημερινότητάς τους (Pawluk et al., 2015).

Παράλληλα, η ανάπτυξη της τεχνολογίας τρισδιάστατης εκτύπωσης επιτρέπει την μετατροπή οπτικών ερεθισμάτων σε απτικά (Jafri & Ali, 2015). Μέσω της τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορούν να δημιουργηθούν μοντέλα, αντίγραφα μουσειακών εκθεμάτων (Wilson et al., 2020). Αυτά δύναται να προάγουν τη μουσειακή συμπερίληψη των ατόμων με προβλήματα όρασης, ωστόσο αποτελούν ένα αντικείμενο που έχει λάβει περιορισμένη ερευνητική προσοχή (Wilson et al., 2020). Μια ακόμη πρακτική που δείχνει να είναι αποτελεσματική για την πρόσβαση των ατόμων με οπτική αναπηρία στην τέχνη και τον πολιτισμό είναι αυτή των λεκτικών περιγραφών, που ωστόσο βρίσκεται υπό διερεύνηση (Perego, 2018).

Η παρούσα ερευνητική εργασία είναι δομημένη σε έξι κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η θεωρητική πλαισίωση του θέματος. Αρχικά, γίνεται μια εισαγωγή στην αίσθηση της αφής και στο απτικό σύστημα. Έπειτα στην απτική οξύτητα, στην απτική αντίληψη, αλλά και σε διεργασίες απτικής διάκρισης και αναγνώρισης από άτομα με προβλήματα όρασης. Ακολουθεί η παρουσίαση των υποστηρικτικών τεχνολογιών αφής και τρισδιάστατης εκτύπωσης, στο πλαίσιο του Πολιτισμού καθώς, και τα σχετικά ερευνητικά δεδομένα. Η δεύτερη ενότητα πλαισιώνει την πρακτική των λεκτικών περιγραφών, ξεκινώντας με την εννοιολογική αποσαφήνιση και συνεχίζοντας με τα ερευνητικά δεδομένα που αφορούν τη δημιουργία λεκτικών περιγραφών για αντικείμενα Πολιτισμού. Το επόμενο μέρος του θεωρητικού πλαισίου συνοψίζει τα εμπόδια που παρατηρούνται βιβλιογραφικά ως προς την πρόσβαση των ατόμων με οπτική αναπηρία σε μουσειακά εκθέματα, ενώ το καταληκτικό μέρος καταδεικνύει τις θετικές τους στάσεις. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σκοπός της παρούσας εργασίας, καθώς και τα διερευνητικά ερωτήματα.

Στο τρίτο κεφάλαιο καταγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας, ξεκινώντας από την περιγραφή της ερευνητικής στρατηγικής. Έπειτα, παρουσιάζονται οι συμμετέχοντες μέσω των δημογραφικών και ατομικών χαρακτηριστικών τους, τα εργαλεία, η διαδικασία της

έρευνας καθώς και η ανάλυση των δεδομένων. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρατίθενται και αναλύονται τα αποτελέσματα αλλά και οι αντίστοιχοι πίνακες. Στο πέμπτο κεφάλαιο συζητούνται τα αποτελέσματα, συγκρίνονται με τα ερευνητικά δεδομένα που έχουν εντοπιστεί και εξάγονται τα συμπεράσματα της έρευνας. Τέλος, παρουσιάζονται οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας, καθώς και μελλοντικές ερευνητικές προτάσεις. Στο έκτο κεφάλαιο εντοπίζονται οι βιβλιογραφικές πηγές που αξιοποιήθηκαν.

1 Θεωρητική Πλαισίωση της έρευνας

1.1 Η αφή και το απτικό σύστημα

1.1.1 Η ενεργητική και παθητική αφή

Η αίσθηση της αφής, ως η πρώτη εκ των αισθήσεων που αναπτύσσεται αποτελεί μια μοναδική αισθητήρια οδό, που επιτρέπει στο άτομο να αντιληφθεί, τόσο τον ίδιο του τον εαυτό, όσο και τον εξωτερικό κόσμο (Bremner & Spence, 2017). Με άλλα λόγια διαδραματίζει καίριο ρόλο στην ικανότητα του να είναι παρόν στον κόσμο (Sonneveld & Scifferstein, 2008). Μάλιστα, καθώς απαιτείται άμεση επαφή με μια πηγή, ώστε να ληφθεί η πληροφορία (Sonneveld & Scifferstein, 2008 · McLinden & Mccall,2016) δύναται να χαρακτηριστεί η πλέον κοινωνική εκ των αισθήσεων (Sonneveld & Scifferstein, 2008).

Σύμφωνα με τον Gibson (1962) η αφή διαιρείται σε δύο κατηγορίες, στην ενεργητική και στην παθητική. Στην πρώτη περίπτωση η εντύπωση που δίνεται στο δέρμα, παράγεται από το ίδιο το υποκείμενο ως αποτέλεσμα των κινήσεών του, ενώ το περιβάλλον δίνει μόνο τα ερεθίσματα. Συμπληρωματικά, η ενεργητική αφή σε αντιστοιχία με την οπτική σάρωση αποκαλείται και απτική σάρωση (Gibson, 1962). Στην παθητική αφή, οι υποδοχείς του δέρματος διεγείρονται από κάποιον εξωτερικό παράγοντα, ενώ το υποκείμενο δεν κάνει εκούσια κάποια κίνηση (Gibson, 1962). Παρακάτω ακολουθεί μια παρουσίαση του απτικού συστήματος.

1.1.2 Η απτική αντίληψη και το απτικό σύστημα

Ως σύστημα αντίληψης το απτικό σύστημα χρησιμοποιεί αισθητηριακές πληροφορίες (haptics) που προέρχονται από μηχανοϋποδοχείς και θερμοϋποδοχείς, ενσωματωμένους στο δέρμα (cutaneous inputs) και από μηχανοϋποδοχείς ενσωματωμένους σε μύες, τένοντες και αρθρώσεις (kinesthetic inputs) (Lederman & Klatzky 2009). Έτσι, όταν το άτομο αγγίζει κάποιο απτικό ερέθισμα, ενεργοποιούνται δύο συστήματα, το δερματικό και το κιναισθητικό (Lederman & Klatzky 2009). Ειδικότερα, στις δερματικές αισθήσεις συμπεριλαμβάνονται η πίεση, διάτμηση και δονήσεις που πραγματοποιούνται στο δέρμα, ενώ στο κιναισθητικό σύστημα, η δύναμη και κινήσεις που συντελούνται από μύες τένοντες και αρθρώσεις (Rodriguez et al.,2019). Κατά την απτική εξερεύνηση απαιτούνται ακριβείς πληροφορίες για το σχήμα, το μέγεθος, αλλά και την κατεύθυνση της δύναμης που ασκείται στο αντικείμενο (Goodwin & Wheat, 2004). Με τον

συνδυασμό των παραπάνω συντελείται η απτική αντίληψη του ερεθίσματος (Goodwin & Wheat, 2004).

Οι Ledrman & Klatzky (2009) ερμηνεύοντας τον τρόπο που το υποκείμενο αντιλαμβάνεται το απτικό ερέθισμα κάνουν αναφορά σε δύο υποσυστήματα. Έτσι, το υποσύστημα "what system'' συμπεριλαμβάνει όλα εκείνα που υφίστανται επεξεργασία κατά την αφή, δηλαδή τις επιφάνειες, τα αντικείμενα και τις ιδιότητες τους, ενώ το "where system" επεξηγεί τον τρόπο πραγμάτωσης της απτικής αντίληψης (Ledrman & Klatzky, 2009).

Σε αντιστοιχία με την όραση, το σύστημα της αφής παρέχει πληροφορίες για τη διάταξη των σημείων και των επιφανειών στον κόσμο (Ledrman & Klatzky, 2009). Κατά τον απτικό-χωρικό «εντοπισμό» το δέρμα ως αισθητήριο όργανο μπορεί να στρέφεται τόσο στο ίδιο, όσο και στο εξωτερικό περιβάλλον (Ledrman & Klatzky, 2009). Συνεπώς, εντοπίζονται δύο σημεία, ένα πάνω στο σώμα όπου εφαρμόζεται το ερέθισμα και ένα στον εξωτερικό χώρο (Ledrman & Klatzky, 2009).

Οι Ledrman & Klatzky (1987) θέτοντας υπό παρατήρηση το απτικό σύστημα συνοψίζουν οκτώ χαρακτηριστικές κινήσεις που συντελούνται κατά την απτική εξερεύνηση. Αναλυτικότερα, αναφέρουν:

1. την «πλάγια κίνηση - lateral motion» όπου τα δάχτυλα κινούνται μπρος πίσω στην επιφάνεια του ερεθίσματος τρίβοντας το.
2. την «πίεση - pressure» όπου ασκούνται δυνάμεις στο αντικείμενο από τα δάχτυλα.
3. τη «στατική επαφή - static contact» κατά την οποία το ένα χέρι ακουμπά παθητικά το αντικείμενο.
4. το «μη υποστηριζόμενο κράτημα - unsupported holding», με το ερέθισμα να είναι απομακρυσμένο από κάθε επιφάνεια - χωρίς να διαμορφώνεται από το χέρι.
5. την «οριοθέτηση - enclosure» οπότε και το χέρι καταλαμβάνει την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επιφάνεια του αντικειμένου, προκειμένου να αντιληφθεί το περίγραμμα του.
6. την «ακολουθία του περιγράμματος - contour following» μια δυναμική κίνηση όπου το χέρι περιεργάζεται τα περιγράμματα του ερεθίσματος ανά τμήμα, αλλάζοντας κατεύθυνση όταν κάθε τμήμα ολοκληρώνεται.
7. τη «δοκιμασία κίνησης τμήματος - part motion test», μια διεργασία που πραγματοποιείται μόνο όταν στο ερέθισμα υπάρχει κάποιο μετακινούμενο

τμήμα. Τότε, στο ένα τμήμα εφαρμόζεται δύναμη, ενώ το άλλο σταθεροποιείται ή εφαρμόζεται αντίθετη δύναμη.

8. τη «δοκιμή λειτουργίας - function testing» όπου συμπεριλαμβάνονται κινήσεις συγκεκριμένης λειτουργικότητας.

1.1.3 Απτική αντίληψη και ιδιότητες των αντικειμένων

Είναι χαρακτηριστικό πως όταν κάποιος πιάνει ένα αντικείμενο, το αντιλαμβάνεται ως σύνολο και όχι ως ένα άθροισμα διαφορετικών ιδιοτήτων (Sonneveld & Scifferstein, 2008). Ωστόσο, οι απτικές του ιδιότητες χωρίζονται σε επιμέρους υποκατηγορίες (Sonneveld & Scifferstein, 2008).

1. Οι ιδιότητες του υλικού ενός αντικειμένου στις οποίες συμπεριλαμβάνονται:
    - Η τραχύτητα, η ελαστικότητα και η πλαστικότητα που γίνονται αισθητές κατά την άσκηση πίεσης στο αντικείμενο.
    - Η θερμοκρασία του αντικειμένου, η οποία δε γίνεται ομοιοτρόπως αντιληπτή. Στις περιπτώσεις που η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή ή υψηλή σε σχέση με τη θερμοκρασία του αντικειμένου, αυτή γίνεται άμεσα αντιληπτή, ενώ διαφορετικά χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να γίνει αισθητή.
2. Η υφή του αντικειμένου, η οποία σχετίζεται τόσο με τις ιδιότητες υλικού όσο και με τον τρόπο που είναι δομημένη η επιφάνειά του, για παράδειγμα ύπαρξη διάφορων μοτίβο ή σχεδίων.
3. Οι γεωμετρικές ιδιότητες στις οποίες ανήκουν:
    - το σχήμα ή το μέγεθος, που γίνονται αντιληπτά όταν το αντικείμενο κρατείται στο χέρι και τα περιγράμματά του ακολουθούνται με τα δάχτυλα ή ταλαντεύεται μέσω της δυναμικής αφής, όταν είναι μεγάλων διαστάσεων.
    - το βάρος του αντικειμένου. Η αντίληψη του βάρους ενός απτικού ερεθίσματος επηρεάζεται από το αντικείμενο που είχε εξερευνηθεί απτικά προηγουμένως, αλλά και από τη θερμοκρασία, καθώς έχει παρατηρηθεί πως το σώμα αντιλαμβάνεται ως βαρύτερα τα ψυχρότερα αντικείμενα.
    - ο όγκος του αντικειμένου.

4. Οι ιδιότητες κινήσεις του αντικειμένου, που αφορούν στον τρόπο κίνησης των μετακινούμενων μερών του αντικειμένου, το ένα σε σχέση με το άλλο.

Οι Lederman & Klatzky (2009) κατατάσσουν το βάρος ενός αντικειμένου τόσο στις ιδιότητες υλικού, όσο και γεωμετρίας, καθώς δίνει πληροφορίες για την πυκνότητα αλλά και τη δομή. Παράλληλα, αναφέρουν πως όταν η αντίληψη του σχήματος και του μεγέθους ενός αντικειμένου πραγματοποιείται μόνο με την άκρη του δαχτύλου, οι πληροφορίες λαμβάνονται από την εσοχή του δέρματος, ενώ όταν αυτό δεν επαρκεί ενεργοποιείται το κιναισθητικό σύστημα (Lederman & Klatzky,2009).

Οι Kappers & Tiest (2013) προσθέτουν στις ιδιότητες υλικού την τριβή, δηλαδή την αντίσταση στην κίνηση μιας επιφάνειας και την ολισθηρότητα, ενώ κάνουν λόγο για χωρικές, στη θέση των γεωμετρικών ιδιοτήτων και προσθέτουν σε αυτές την κυρτότητα του αντικειμένου, αλλά και τον προσανατολισμό. Τέλος, ως μια επιπρόσθετη απτική ιδιότητα αναφέρουν την αντίληψη της πληθώρας των αντικειμένων (Kappers & Tiest, 2013).

Οι ιδιότητες του προσανατολισμού, αλλά και της θέσης του αντικειμένου κατά την απτική εξερεύνηση φαίνεται να παίζουν διαφορετικό ρόλο από ότι στην οπτική διαδικασία (Gibson, 1962). Σύμφωνα με τον Gibson (1962) ενώ χαρακτηριστικό της όρασης είναι ότι τα αντικείμενα γίνονται ορατά από μια μόνο όψη, στην αφή το αντικείμενο μπορεί να άπτεται και από τις δύο όψεις ταυτόχρονα, κάτι που συνιστά ειδοποιό διαφορά μεταξύ των δύο αισθήσεων. Έτσι, έχει παρατηρηθεί ότι κατά τον χειρισμό ενός αντικειμένου, μέσω της αφής, είναι αναγκαίο να παρέχονται οδηγίες, αναφορικά με τον προσανατολισμό ή τη θέση αυτού, σε σχέση με το υποκείμενο (Gibson, 1962).

Μάλιστα, ενώ κατά την οπτική επεξεργασία αντικειμένων, αυτά γίνονται καλύτερα αντιληπτά από την μπροστινή όψη, οι Newell et al. (2001) υποστηρίζουν ότι δεν ισχύει το ίδιο κατά την απτική αντίληψη διότι είναι προτιμότερη η πίσω όψη. Ωστόσο, η διάκριση των παραπάνω ιδιοτήτων δεν είναι μια εύκολη υπόθεση, καθώς σε αντιστοιχία με την όραση, η αφή μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να οδηγήσει σε ψευδαισθήσεις (Kappers & Tiest, 2013). Ενδεικτικά, είναι δυνατό να δημιουργηθεί λανθασμένη εντύπωση αναφορικά με την παραλληλότητα μιας επιφάνειας, ή με την εκτίμηση του όγκου ενός αντικειμένου βάσει του σχήματος του, αλλά και γενίκευση ως προς τη μεταφορά ιδιοτήτων επιφάνειας από ένα αντικείμενο στο επόμενο (Kappers & Tiest, 2013).

1.1.4 Απτική οξύτητα και τύφλωση

Τα τυφλά άτομα στερούμενα οπτικών ερεθισμάτων βασίζονται σε ένα μεγάλο βαθμό σε μη οπτικές ενδείξεις, δηλαδή σε αισθητηριακές πληροφορίες που λαμβάνουν

από την αφή αλλά και την ακοή, προκειμένου να αντιληφθούν τα γεγονότα και τα αντικείμενα του περιβάλλοντος γύρω τους (Stevens &Weaver, 2005 · Wan et al., 2010).

Έχει αποδειχθεί πως τα τυφλά άτομα παρατηρείται ενισχυμένη απτική οξύτητα, λόγω της αισθητηριακής αντιστάθμισης (Baumgartner et al., 2013). Αυτή η ιδέα υπάρχει ήδη από τον 18^{ο} αιώνα με τον Γάλλο Διαφωτιστή Diderot, ωστόσο έχει κυρίως διερευνηθεί στον ακουστικό τομέα (Baumgartner et al., 2013). Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα δεδομένα ορισμένων μελετών που διερεύνησαν τις επιδόσεις των τυφλών ατόμων σε διεργασίες αξιολόγησης της απτικής οξύτητας, απτικής διάκρισης αλλά και αναγνώρισης.

Μελέτη που συνέκρινε την απτική οξύτητα 43 τυφλών ατόμων σε σχέση με 47 βλέποντες, μέσω της απτικής διερεύνησης επιφανειών με σχάρες τετραγωνικού σχήματος, έδειξε πως η απτική οξύτητα των ατόμων με οπτική αναπηρία ήταν ενισχυμένη σε σχέση με τους βλέποντες συμμετέχοντες (Goldreich & Kanics, 2003). Παράλληλα, αποδείχτηκε πως η απτική οξύτητα επηρεαζόταν από τη δύναμη επαφής του δέρματος με την επιφάνεια - ερέθισμα, από την ηλικία, αλλά και από το φύλο, μιας και παρατήθηκε υπεροχή στο γυναικείο πληθυσμό (Goldreich & Kanics, 2003). Αναφορικά με τον παράγοντα ηλικία, κατά μέσο όρο ένας τυφλός συμμετέχων είχε την ίδια οπτική οξύτητα με ένα βλέποντα του ίδιου φύλου, αλλά 23 χρόνια νεώτερο. Αντιθέτως, δεν φάνηκε να επιδρούν οι παράγοντες οπτική εμπειρία κατά την παιδική ηλικία (διάστημα από γέννηση ως 12 ετών), η αντίληψη του φωτός και γνώση της γραφής Braille. Έτσι, η έρευνα τους έδειξε πως η αυξημένη απτική οξύτητα δεν προϋποθέτει έναρξη της τύφλωσης σε πρώιμη ηλικία (Goldreich & Kanics, 2003).

Η απτική οξύτητα τυφλών αλλά και βλεπόντων συμμετεχόντων, ως ομάδα ελέγχου, διερευνήθηκε και από τους Norman & Bartholomew (2011) μέσα από διεργασίες διάκρισης του προσανατολισμού διαφορετικών αυλακώσεων (grooves). Εργαλείο της έρευνας τους αποτέλεσαν σχάρες αφής κατασκευασμένες από πλαστικό, με γραμμικές ραβδώσεις και αυλακώσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το σύνολο των τυφλών συμμετεχόντων σημείωσε αυξημένη απτική οξύτητα συγκριτικά με τους βλέποντες. Αξίζει να σημειωθεί πως το δεύτερο μέρος της έρευνας αφορούσε στην απτική διάκριση, ωστόσο δεν έδειξε γενικευμένη υπεροχή των τυφλών συμμετεχόντων (Norman & Bartholomew, 2011).

1.1.5 Απτική διάκριση

Ως «απτική διάκριση» (tactile discrimination) ορίζεται η ικανότητα ενός ατόμου να διακρίνει ένα αντικείμενο, παρά τις υπάρχουσες διαφορές (Liao et al., 2017). Πιο συγκεκριμένα, διαφέροντας από την ακοή και την όραση που παρέχουν χωρικό - χρονικές

πληροφορίες, η αφή είναι αποτελεσματική ως προς τη διάκριση των χαρακτηριστικών επιφανειών και αντικειμένων (Lederman & Klatzky, 2009).

Η μελέτη των Norman & Bartholomew (2011) διερεύνησε την απτική διάκριση τρισδιάστατων σχημάτων, από άτομα με προβλήματα όρασης. Ειδικότερα, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν εφόσον εξερευνήσουν απτικά το σχήμα ενός τρισδιάστατου αντικειμένου να ακολουθήσουν την ίδια διαδικασία και για το δεύτερο και να δηλώσουν εάν επρόκειτο για όμοια τρισδιάστατα σχήματα. Αν και οι επιδόσεις των τυφλών συμμετεχόντων ήταν κατά προσέγγιση 20 % υψηλότερες από αυτές των βλεπόντων της ομάδας ελέγχου, φάνηκε πως ο παράγοντας, χρόνος έναρξης της τύφλωσης επιδρούσε στην απτική διάκριση (Norman & Bartholomew, 2011). Ειδικότερα, παρατηρήθηκε υπεροχή των πρώιμα και όψιμα τυφλών, ωστόσο οι επιδόσεις των εκ γενετής τυφλών, δεν ξεπέρασαν αυτές των βλεπόντων (Norman & Bartholomew,2011). Είναι επομένως σαφές πως σε αντίθεση με τους πρώιμα και όψιμα τυφλούς, στους εκ γενετής τυφλούς δεν παρατηρείται υπεροχή ως προς την απτική διάκριση στερεών σχημάτων, κάτι που φαίνεται να οφείλεται στο γεγονός ότι η προηγούμενη οπτική εμπειρία παίζει ρόλο στην ικανότητα απτικής διάκρισης ή αναγνώρισης σχήματος (Norman & Bartholomew, 2011).

Η απτική διάκριση τρισδιάστατων αντικειμένων, υπό συνθήκες χωρικών αναδιατάξεων αποτέλεσε το αντικείμενο μελέτης των Occelli et al. (2015). Δώδεκα πρώιμα τυφλοί υποβλήθηκαν στην εξέταση δέκα δυάδων με άγνωστα τρισδιάστατα αντικείμενα. Αφού μελετούσαν τα αντικείμενα κάθε ζευγαριού ως προς το σχήμα τους, διατηρήθηκε ο ίδιος προσανατολισμός και κλήθηκαν να τα διακρίνουν. Στη συνέχεια, δινόταν ένα αντικείμενο κάθε φορά, περιστρεμμένο γύρω από άξονα 180 μοιρών ή μη και ο συμμετέχων καλούταν να το αναγνωρίσει και να το κατονομάσει. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για το άλλο μέρος του ζεύγους και για τα 10 ζεύγη. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως τα άτομα που έχασαν την όραση τους σε πρώιμο στάδιο σημείωσαν υψηλότερο σκορ από τους βλέποντες συμμετέχοντες στην απτική διάκριση τρισδιάστατων αντικειμένων, παρά τις χωρικές αναδιατάξεις, δηλαδή την αλλαγή προσανατολισμού (Occelli et al., 2015). Αυτή η μη εξάρτηση από την όψη του αντικειμένου στους τυφλούς συμμετέχοντες, φαίνεται να προκύπτει από την αυξημένη απτική αντίληψη (Occelli et al., 2015).

Ομοίως, οι Alary et al. (2009) συνέκριναν τις επιδόσεις των 16 τυφλών με αυτές των 17 βλεπόντων ως προς την απτική διάκριση. Το πείραμα, ήταν χωρισμένο σε τρεις υποκατηγορίες και αφορούσε στην απτική διάκριση του προσανατολισμού (σε επιφάνεια με ραβδώσεις και αυλακώσεις), της συχνότητας δονήσεων που παράγονταν από συσκευή

ανάδρασης δόνησης και της υφής (σε ορθογώνια επιφάνεια με υπερυψωμένες κουκίδες). Στο σύνολο του πειράματος, η επαφή των υποκειμένων με την επιφάνεια - ερέθισμα συντελούταν αποκλειστικά με το άκρο του δείχτη (Alary et al., 2009).

Όπως παρατηρήθηκε στις δύο πρώτες διεργασίες, δεν υπήρξε ποσοστιαία σημαντική διαφορά μεταξύ βλεπόντων και τυφλών συμμετεχόντων. Ωστόσο, η προσομοίωση των κουκίδων με τους χαρακτήρες της γραφής Braille, κατά την διάκριση της υφής, πιθανόν αποτέλεσε το λόγο που στη συγκεκριμένη διεργασία παρατηρήθηκε προβάδισμα των τυφλών συμμετεχόντων. Έτσι, τα άτομα με οπτική αναπηρία φαίνεται να υπερέχουν σε ορισμένες διεργασίες απτικής διάκρισης και όχι στο σύνολο αυτών (Alary et al., 2009).

Συμπερασματικά, η απτική οξύτητα είναι αυξημένη στα τυφλά άτομα, ανεξαρτήτως του χρόνου έναρξης της οπτικής τους αναπηρίας (Goldreich & Kanics, 2003 · Norman & Bartholomew, 2011). Αντιθέτως, από τον συγκεκριμένο παράγοντα δείχνει να εξαρτάται η απτική διάκριση, με τους «πρώιμα» (Occelli et al., 2015 · Norman & Bartholomew, 2011) και «όψιμα» τυφλούς (Norman & Bartholomew, 2011) να υπερτερούν ως προς αυτή. Συμπληρωματικά, αυτή η υπεροχή δε φαίνεται να γενικεύεται στο σύνολο των εργασιών απτικής διάκρισης (Alary et al., 2009).

1.1.6 Απτική αναγνώριση

Ως «αναγνώριση» ορίζεται η ικανότητα του ανθρώπου να αναγνωρίζει ένα αντικείμενο, ανεξάρτητα από την παρουσία συσχετιζόμενων με αυτό αντιληπτικών ερεθισμάτων (Craddock & Lawson, 2009). Η «απτική αναγνώριση» (tactile recognition) ενός αντικειμένου είναι μια διαδικασία πιο αργή και λιγότερο ακριβής από την αντίστοιχη οπτική (Leo et al., 2022). Παράλληλα, φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική όταν προκύπτει από τον συνδυασμό νοητικών εικόνων, οπτικών ερεθισμάτων, αλλά και απτικής εμπειρίας (Graven,2003).

Μια μελέτη που διεξήχθη πριν από δύο δεκαετίες συνέκρινε την απτική αναγνώριση απτικών αναπαραστάσεων δύο και τριών διαστάσεων μεταξύ βλεπόντων, όψιμα και πρώιμα τυφλών (Shimizu et al.,1993). Τα απτικά γραφικά ήταν αναπαραστάσεις οικείων αντικειμένων και είχαν κατασκευαστεί από καρφίτσες. Στην περίπτωση των τρισδιάστατων αναπαραστάσεων χρησιμοποιήθηκαν ανάγλυφα πυλού προκειμένου να δοθεί η διάσταση του ύψους. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των βλεπόντων με καλυμμένη όραση και των όψιμα τυφλών (Shimizu et al.,1993). Αντιθέτως, παρατηρήθηκε πως οι όψιμα τυφλοί υπερείχαν σημαντικά ως προς την απτική

αναγνώριση. Συμπληρωματικά, το σύνολο των υποομάδων σημείωσε υψηλοτέρα ποσοστά στην απτική αναγνώριση των τρισδιάστατων έναντι των δισδιάστατων αντικειμένων (Shimizu et al.,1993). Τέλος, όπως υπογραμμίζεται οι συγκεκριμένες συσκευές δεν παρουσιάζουν ιδιότητες όπως το μέγεθος, η θερμοκρασία και η υφή που μπορούν να βοηθήσουν την αναγνώριση.

Η έρευνα του Graven (2003) διερεύνησε εάν τα αντικείμενα που έχουν αποτυπωθεί στη μνήμη ως οπτικά ερεθίσματα δύναται να αναγνωριστούν δια μέσω της αφής, δηλαδή το αν και κατά πόσο η προϋπάρχουσα αντιληπτική εμπειρία (οπτική, απτική ή αποτέλεσμα συνδυασμού και των δύο) επιδρά στην απτική αναγνώριση. Παράλληλα, εάν απαιτούνται οι πληροφορίες για το σχήμα, τα συμφραζόμενα ή το πλαίσιο του αντικειμένου, ώστε να μπορέσουν να αναγνωρίσουν τα αντικείμενα που έχουν αποθηκευτεί στη μνήμη ως νοητικές αναπαραστάσεις (Graven,2003).

Εργαλεία της έρευνάς τους αποτέλεσαν οκτώ υπερυψωμένα γραμμικά σχέδια τρισδιάστατων αντικειμένων. Ο πληθυσμός τους ήταν 22 τυφλοί (7 νέοι τυφλοί, 7 εκ γενετής τυφλοί και 8 τυχαία τυφλοί). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι απτικές αναπαραστάσεις αναγνωρίστηκαν με μεγαλύτερη ακρίβεια από τα άτομα τόσο οπτικές όσο και απτικές εμπειρίες, δηλαδή τους «τυχαία» τυφλούς (Graven,2003). Αντίθετα, τους χαμηλότερους μέσους όρους σημείωσαν οι εκ γενετής τυφλοί. Επίσης, η απτική ακρίβεια δηλαδή η σωστή αναγνώριση φάνηκε να υποβοηθείται από τη γνώση για το σφαιρικό σχήμα του αντικειμένου, αλλά και για το περιβάλλον του (συμφραζόμενα) επέδρασαν θετικά στην απτική ακρίβεια (accuracy). Όπως παρατηρήθηκε, η γνώση για το σχήμα του αντικειμένου μείωνε το χρόνο απτικής εξερεύνησης, ενώ η γνώση για το πλαίσιο τον παρέτεινε. Συμπερασματικά, η απτική αναγνώριση φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική, όταν στο υποκείμενο υπάρχουν νοητικές εικόνες οπτικών ερεθισμάτων, σε συνδυασμό με απτική εμπειρία (Graven,2003).

Η έρευνα των Leo et al. (2022) συνέκρινε την ικανότητα απτικής αναγνώρισης δύο τρισδιάστατων αντικειμένων (κύβων iCube) σε εκ γενετής τυφλούς συμμετέχοντες, σε όψιμα τυφλούς και σε βλέποντες με κεκαλυμμένη όραση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ακρίβεια στην αναγνώριση δεν επηρεαζόταν από την οπτική ικανότητα. Ωστόσο, οι εκ γενετής τυφλοί παρουσίασαν υπεροχή ως προς την διαδικασία της απτικής εξερεύνησης, καθώς άγγιζαν ταυτόχρονα περισσότερα σημεία της επιφάνειας, ενώ άλλαζαν το μοτίβο απτικής εξερεύνησης από το ένα αντικείμενο στο άλλο. Συνεπώς, η πρώιμη έναρξη τύφλωσης φαίνεται να συμβάλλει στη διαδικασία απτικής εξερεύνησης, όχι όμως στην απτική αναγνώριση αντικειμένων (Leo et al., 2022).

Συμπερασματικά, τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν πως οι πρώιμα τυφλοί παρουσιάζουν υπεροχή τόσο σε σχέση με τους όψιμα τυφλούς, όσο και με τους βλέποντες, ως προς την απτική αναγνώριση απτικών αναπαραστάσεων, ενώ το σύνολο των ατόμων δείχνει να προτιμά τα απτικά γραφικά τριών διαστάσεων (Shimizu et al., 1993). Παράλληλα, πως η απτική αναγνώριση δισδιάστατων γραφικών υποβοηθείται από νοητικές εικόνες οπτικών ερεθισμάτων γι' αυτό και δείχνει να είναι πιο αποτελεσματική στους «τυχαία» τυφλούς, αλλά και από πληροφορίες σχετικά με το σχήμα και το περιβάλλον του αντικειμένου (Graven, 2003). Τέλος, η απτική αναγνώριση τρισδιάστατων αντικειμένων δε φαίνεται να επηρεάζεται από την οπτική ικανότητα, αλλά και από τον παράγοντα, χρόνος έναρξης της τύφλωσης, αν και η πρώιμη τύφλωση συμβάλλει στην ανάπτυξη στρατηγικών απτικής εξερεύνησης (Leo et al., 2022).

1.2 Υποστηρικτική τεχνολογία πρόσβασης ατόμων με οπτική αναπηρία στον Πολιτισμό

1.2.1 Απτική τεχνολογία. Απτικές συσκευές ή διεπαφές.

Το ενδιαφέρον για την απτική αντίληψη αυξάνεται ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της προηγμένης τεχνολογικής προόδου στον τομέα της ρομποτικής, της ανάπτυξης των κινητών συσκευών, αλλά και των απτικών οθόνων (Kappers & Tiest, 2013). Παράλληλα, χάριν της ευρείας διάδοσης των τρισδιάστατων εκτυπωτών που δύνανται να παράγουν απτικά ερεθίσματα με μεγάλη ευκολία (Kappers & Tiest, 2013). Η εφαρμογή των συγκεκριμένων τεχνολογιών είναι μεταξύ άλλων καταλυτικής σημασίας στον τομέα της ιατρικής, της εκπαίδευσης αλλά και της έρευνας (Sharma et al.,2011). Έτσι, παρακάτω θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει μια σύντομη παρουσίαση κατ' αρχάς της απτικής τεχνολογίας και εν συνεχεία της τρισδιάστατης εκτύπωσης.

Ο όρος «απτική» (haptic) αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται το περιρρέον περιβάλλον, μέσω της αφής (Sharma et al., 2011). Πρόκειται για έναν ευρύτερο όρο με την αναφορά στον οποίο μπορεί να εννοηθούν η απτική αντίληψη, επικοινωνία ή τεχνολογία (Sharma et al., 2011), την οποία θα πλαισιώσει το παρόν κεφάλαιο.

Οι Rodriguez et al. (2019) επισημαίνουν πως το πέρας τουλάχιστον των δύο τελευταίων δεκαετιών έχει ενισχύσει σημαντικά την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή. Καθώς η αφή αποτελεί την αίσθηση που μεσολαβεί μεταξύ αυτών των δύο, γίνεται αντιληπτός ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζουν οι απτικές συσκευές (Rodriguez et al.,2019). Ειδικότερα, ως απτικές συσκευές ή διεπαφές ορίζονται εκείνες οι συσκευές

που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή, καθιστώντας τον πρώτο ικανό να βιώσει μέσω της αφής εικονικά περιβάλλοντα (Sharma et al.,2011).

Οι «απτικές αλληλεπιδράσεις» (haptic interaction) μπορούν να πάρουν ποικίλες μορφές, όπως η προσομοίωση της επαφής με ένα εικονικό αντικείμενο, μια σωματική κίνηση ή η διερεύνηση μιας εικονικής επιφάνειας με την αντίληψη διαφόρων υφών (Sullivan et al., 2014). Όταν συντελούνται σε πραγματικό χρόνο διακρίνονται σε ενεργητικές και παθητικές αλληλεπιδράσεις, οι οποίες με τη σειρά τους χωρίζονται σε ειδικότερες υποκατηγορίες (Rodriguez et al.,2019):

Ενεργητική

1. Δερματική (cutaneous) απτική διαδικασία όπου το υποκείμενο εξερευνά την επιφάνεια με τις παλάμες ή τα ακροδάχτυλά του, ενώ διεγείρονται οι υποδοχείς του δέρματος.
2. Κιναισθητική (kinesthetic) όπου δυνάμεις και κίνηση εφαρμόζονται στη συσκευή από τον χρήστη.

Παθητική

1. Δερματική κατά την οποία το υποκείμενο δεν συντελεί κάποια ενέργεια, αλλά η συσκευή διεγείρει τους υποδοχείς του δέρματος.
2. Κιναισθητική κατά την οποία το υποκείμενο καθοδηγείται από τις πληροφορίες της συσκευής.

1.2.2 Ερευνητικά δεδομένα για Υποστηρικτική Τεχνολογία Αφής και Πολιτισμό

Η επιλογή της κατάλληλης υποστηρικτικής τεχνολογίας αφής για τα άτομα με προβλήματα όρασης δεν είναι μια εύκολη υπόθεση, καθώς επηρεάζεται από παράγοντες, όπως είναι η διαφοροποίηση των ιατρικών συνθηκών, ο σκοπός της αξιοποίησης της, αλλά και η «συναισθηματική αφή» (affective touch), δηλαδή η εντύπωση ευχαρίστησης ή δυσαρέσκειας που δημιουργείται στο υποκείμενο κατά την αφή (Pawluk et al., 2015).

Ορισμένες από τις τεχνολογίες που παρέχουν «απτική ανατροφοδότηση» στα άτομα με προβλήματα όρασης είναι οι ψηφιακές οθόνες Braille, τα ψηφιακά απτικά γραφικά, τα απτικά βοηθήματα κινητικότητας, τα βοηθήματα για την αποφυγή εμποδίων (Pawluk et al., 2015), αλλά και οι ψηφιακές συσκευές απτικής αναγνώρισης τρισδιάστατου σχήματος (Rodriguez et al., 2019).

Στο πλαίσιο των μουσειακών εμπειριών η απτική εξερεύνηση είναι πολύ σημαντική, λόγω της εκπαιδευτικές, κοινωνικής αλλά και ψυχαγωγικής συμβολής της (Dima et al.,2014). Η απτική τεχνολογία μπορεί να επιτρέψει την πρόσβαση σε εύθραυστα

αντικείμενα, την εξ αποστάσεως επαφή με εκθέματα, την προσβασιμότητα σε άτομα με προβλήματα όρασης, αλλά και στα ίδια τα μουσεία να διευρύνουν τις εκθέσεις τους, κάτι που συχνά δεν είναι εφικτό λόγω περιορισμένου χώρου (Brewster, 2008). Η βιβλιογραφική αναζήτηση ανέδειξε ένα σύνολο ερευνητικών δεδομένων συσχετιζόμενων με τη χρήση απτικών τεχνολογιών από άτομα με προβλήματα όρασης αλλά και βλέποντες, στο πλαίσιο του Πολιτισμού.

Πριν από δύο δεκαετίες οι Jansson et al. (2003) παρουσίασαν μια συσκευή που επέτρεπε σε άτομα με προβλήματα όρασης να έχουν πρόσβαση σε ψηφιοποιημένα τρισδιάστατα αντίγραφα μουσείων. Η συσκευή αποτελούταν από εξωσκελετό βραχίονα και μια διεπαφή για τα δύο δάχτυλα, κατασκευασμένη με τέτοιον τρόπο ώστε να μπορεί να φορεθεί από τον χρήστη.

Οι Quero et al. (2021) αξιοποίησαν μια διαδραστική διεπαφή προκειμένου να προάγουν την πρόσβαση ατόμων με οπτική αναπηρία σε εικαστικά έργα τέχνης. Ειδικότερα, εκτύπωσαν μέσω τρισδιάστατου εκτυπωτή πέντε πολυτροπικά απτικά μοντέλα 2.5 διαστάσεων, αντίγραφα εικαστικών έργων τέχνης. Κάτω από την επιφάνεια των ανάγλυφων μοντέλων υπήρχαν ενσωματωμένοι αισθητήρες οι οποίοι με διπλό πάτημα και τριπλό άγγιγμα στην επιφάνεια ενεργοποιούσαν απτικά ερεθίσματα. Έτσι, οι συμμετέχοντες της έρευνας, άτομα με προβλήματα όρασης και βλέποντες τα εξερεύνησαν απτικά, ενώ ταυτόχρονα είχαν πρόσβαση σε ακουστικές περιγραφές και μουσική που πλαισίωνε τη διαδικασία (Quero et al.,2021).

Το σύνολο των συμμετεχόντων αξιολόγησε θετικά το διαδραστικό σύστημα. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα έδειξαν ιδιαίτερα υψηλό αίσθημα αυτοπεποίθησης κατά τη χρήση του μοντέλου, αλλά και συμφωνία ως προς την αποτελεσματική ενσωμάτωση των διάφορων λειτουργιών. Ως κριτήρια για το σχεδιασμό της διεπαφής θεωρήθηκαν, η απλότητα στην εκμάθηση και την χρήση, η αυτόνομη πρόσβαση, η αποφυγή της υπεραπλούστευσης, με της ηχητικές περιγραφές να είναι λεπτομερής όχι όμως μεγάλες (Quero et al., 2021). Παράλληλα, η προώθηση της κριτικής σκέψης, της συναισθηματικής εμπλοκής με το έργο τέχνης, αλλά και η χρήση σε πραγματικές μουσειακές συνθήκες χωρίς την απομόνωση του ατόμου (Quero et al., 2021).

Σε άλλη έρευνα με αντίστοιχη στόχευση σχεδιάστηκε ένας διαδραστικός ηχητικός οδηγός, αποτελούμενος από μια ανάγλυφη επιφάνεια, αντίγραφο εικαστικού έργου τέχνης, εκτυπωμένη σε 2,5 διαστάσεις και μια τεχνολογία ανίχνευσης των κινήσεων των χεριών, ενσωματωμένη στην επιφάνεια (Reichinger et al., 2016). Ειδικότερα, η τεχνολογία που επιλέχθηκε ήταν κάμερες βάθους, οι οποίες ανάλογα με τη θέση των χεριών πάνω στην

επιφάνεια ενεργοποιούσαν άμεσα, το κατάλληλο τμήμα των λεκτικών περιγραφών. Οι πληροφορίες που δινόταν ήταν αφενός πληροφορίες τοποθεσίας που περιέγραφαν το συγκεκριμένο τμήμα του πίνακα και αφετέρου γενικότερες που αφορούσαν το σύνολο του έργου.

Η διπεαφή είχε σχεδιαστεί για ένα τμήμα ενός μουσείου και δοκιμάστηκε από 20 συμμετέχοντες με προβλήματα όρασης. Η αξιολόγηση της διαδικασίας έδειξε θετικές στάσεις, ιδιαίτερα αναφορικά με την διευκόλυνση στην κατανόηση του πίνακα, την ευχέρεια στην ακρόαση ηχητικών περιγραφών αλλά και τη συμβολή της τεχνολογίας διεπαφών στον χώρο των μουσείων (Reichniger et al., 2016).

Μια διαφορετική αξιοποίηση επιφάνειας αφής παρατηρήθηκε στην έρευνα των Park et al. (2015). Οι τελευταίοι πρότειναν την πλοήγηση ατόμων με προβλήματα όρασης και βλεπόντων με καλυμμένη όραση σε ένα απομακρυσμένο τρισδιάστατο μουσειακό περιβάλλον χρησιμοποιώντας ως σύστημα ελέγχου το πληκτρολόγιο (Key Nav) ή το κλικ στην διεπιφάνεια (Auto Nav) προκειμένου να χειρίζονται ένα ρομπότ τηλεπαρουσίας. Με αυτό τον τρόπο οι συμμετέχοντες μπορούσαν να έχουν απτική πρόσβαση στην τρισδιάστατη δομή μέσω της διεπαφής, αλλά και να ακούν την επεξηγηματική λεκτική περιγραφή (Park et al.,2015).

Στη μελέτη των D’ Agnano et al. (2015) η απτική τεχνολογία αξιοποιήθηκε προκειμένου να εξερευνηθεί απτικά η τρισδιάστατα εκτυπωμένη πρόσοψη ενός μνημείου ιστορικού ενδιαφέροντος. Το διαδραστικό σύστημα «Tooteko» συνδύαζε αισθητηριακές πληροφορίες αφής και ακοής επιτρέποντας σε άτομα με προβλήματα όρασης να αντιληφθούν την τρισδιάστατα εκτυπωμένη επιφάνεια. Πιο συγκεκριμένα, αποτελούταν από ένα δαχτυλίδι προηγμένης τεχνολογίας, μια επιφάνεια αφής που έφερε αισθητήρες NFC (Near Field Communication) και μια εφαρμογή για tablet ή κινητό (D’ Agnano et al.,2015).

Μια διαφορετική συσκευή που μπορεί να εγκατασταθεί σε μουσειακούς χώρους είναι η «Geomagic Touch System» (Comes, 2016). Πρόκειται για μια απτική συσκευή που εφαρμόζοντας δύναμη - ανατροφοδότηση στο χέρι του χρήστη, του επιτρέπει να αντιληφθεί μέσω της αφής το σχήμα τρισδιάστατων αντιγράφων πραγματικών αντικειμένων. Η ενσωματωμένη στη γραφίδα συσκευής έρχεται σε επαφή με το τρισδιάστατο πλέγμα του εικονικού μοντέλου και έτσι πραγματοποιείται απτική αλληλεπίδραση πραγματικού χρόνου (Comes, 2016).

Οι Ceccacci et al. (2021) έδειξαν πως μια συσκευή διεπαφής μπορεί να εμπλουτίσει τις εμπειρίες «αφής» ενός ψηφιακού μουσείου ακόμη και σε βλέποντες, καθώς μπορούν να

αγγίξουν ένα πρωτότυπο αντικείμενο. Ειδικότερα, στο πρώτο πείραμα οι συμμετέχοντες εξερευνούσαν απτικά ένα τρισδιάστατο αντίγραφο, μέσω μιας γραφίδας (pen - like stylus), ενώ στο δεύτερο απτικά ψηφιακά εκθέματα μέσω μιας διεπαφής και μιας τυπικής οθόνης, βασισμένης στη χρήση ποντικιού. Ακολούθως, η αξιολόγηση των δύο διεργασιών έδειξε πως η απτική διεπαφή μπορεί να είναι κατάλληλη ακόμη και για χρήστες μη έμπειρους με απτικά συστήματα, με την προϋπόθεση να είναι χρήστες υπολογιστή, βασιζόμενου σε ποντίκι. Παράλληλα, φάνηκε πως η ψηφιακή αναπαράσταση του εκθέματος επέτρεπε στους συμμετέχοντες να αντιληφθούν καλύτερα τις λεπτομέρειες όπως το σχήμα, εστιάζοντας στην επιφάνεια, χαρακτηριστικά που δεν ήταν εύκολα αντιληπτά με την ψηφίδα (Ceccacci et al., 2021).

Στην έρευνα των Dima et al. (2014) η απτική συσκευή «Phantom» χρησιμοποιήθηκε για να προσφέρει σε βλέποντες μια πλουσιότερη εμπειρία, καθώς δήλωσαν πως ο συνδυασμός οπτικών και απτικών πληροφοριών εξασφαλίζει μια πιο αυθεντική μουσειακή εμπειρία. Ωστόσο, καθώς σε ένα δεύτερο βήμα της έρευνας οι συμμετέχοντες άγγιζαν ένα τρισδιάστατο αντίγραφο, δήλωσαν την προτίμηση τους για τη συγκεκριμένη διεργασία, καθώς αλληλεπιδρούσαν απτικά με περισσότερα δάχτυλα, από ότι με την επαφή με ένα σημείο της συσκευής (Dima et al., 2014).

Καταληκτικά, η αξιοποίηση των διεπαφών σε ένα πλαίσιο επαφής των χρηστών με μουσειακά εκθέματα δείχνει να είναι επωφελής τόσο για τα άτομα με προβλήματα όρασης (Jansson et al., 2003· D' Agnano et al., 2015 · Comes, 2016 · Quero et al., 2021· Reichinger et al., 2016 · Park et al., 2015) όσο και για βλέποντες (Ceccacci et al., 2021 · Dima et al., 2014).

1.3 Υποστηρικτική τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης και πρόσβαση ατόμων με οπτική αναπηρία στον Πολιτισμό

1.3.1 Η τρισδιάστατη εκτύπωση

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης, μια συνθήκη που επιτρέπει την παραγωγή τρισδιάστατων αντικειμένων με διαβαθμίσεις χρώματος, υλικών και υφών (Jafri & Ali, 2015). Κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση ή παραγωγή πρόσθετων υλικών (additive manufacturing), διαδοχικά προστίθενται στρώματα υλικού, βασισμένα σε γεωμετρικές αναπαραστάσεις προκειμένου να παραχθεί ένα αντικείμενο (Shahrubudin et al., 2019). Ειδικότερα, για την παραπάνω διαδικασία προϋποτίθενται, ένα ψηφιακό μοντέλο του αντικειμένου, το ή τα υλικά, ένα εργαλείο που το/τα εναποθέτει στρώμα στρώμα, καθώς και ένα ψηφιακό σύστημα ελέγχου του εργαλείου (Tofail et al., 2018). Σε περίπτωση που αντικείμενο

τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι μια δισδιάστατη εικόνα, αυτή πρέπει να με μετατραπεί σε μοντέλο CAD (computer - aided design), μέσω εργαλείων σχεδίασης του υπολογιστή. Όταν πρόκειται για κάποιο τρισδιάστατο αντικείμενο, αυτό υφίσταται διαδικασία σάρωσης προκειμένου να δημιουργηθεί το μοντέλο CAD και σε δεύτερο χρόνο να εκτυπωθεί τρισδιάστατα (Jafri & Ali, 2015).

Ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής μπορεί να χρησιμοποιήσει διάφορα υλικά όπως μέταλλα, πολυμερή, κεραμικά (Shahrubudin et al., 2019). Ωστόσο, οι τεχνολογίες που αξιοποιούνται κάθε φορά για να επιτευχθεί η διαδοχική επίστρωση υλικού είναι ποικίλες, όπως και τα ακολουθούμενα στάδια (Shahrubudin et al., 2019). Οι Ramya & Vanapalli (2016) τις κατηγοριοποιούν βάσει των υλικών που χρησιμοποιούνται σε διαδικασία βασιζόμενη σε υγρό, πούδρα, στέρεο και χαρτί.

Παράλληλα, σε μια τρισδιάστατη εκτύπωση είναι απαραίτητο το νήμα (filament), το οποίο παίζει το ρόλο του μελανιού ή του tonner σε έναν τυπικό εκτυπωτή (Evans, 2012). Στα συνηθέστερα υλικά νήματος συγκαταλέγονται, το ABS, δηλαδή ένα ισχυρό και εύκαμπτο θερμοπλαστικό, ανθεκτικό έως περίπου τους 210° C και το PLA (πολυγαλακτικό οξύ), ένα φιλικότερο προς το περιβάλλον υλικό που προέρχεται από άμυλο αραβοσίτου ή ζαχαροκάλαμο, το οποίο όταν ψύχεται γίνεται σκληρό πλαστικό και είναι ανθεκτικό έως τους 180° C (Evans, 2012).

Η τρισδιάστατη εκτύπωση αποτελεί μία σχετικά εύχρηστη και χαμηλού κόστους τεχνολογία που μπορεί να αξιοποιηθεί για την πρόσβαση των ατόμων με οπτική αναπηρία σε οπτικές πληροφορίες (Jafri & Ali, 2015). Χάρη στην ευρεία τους διάδοση οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές δύναται να παράγουν απτικά ερεθίσματα με μεγάλη ευκολία (Kappers & Tiest, 2013). Τα οφέλη της τρισδιάστατης εκτύπωσης προς τα άτομα με οπτική αναπηρία, γενικεύονται σε ένα ευρύ φάσμα εκφάνσεων της καθημερινότητας, μετατρέποντας οπτικές πληροφορίες σε απτικές (Jafri & Ali, 2015). Ειδικότερα, μέσω των τρισδιάστατων χαρτών, διευκολύνεται η πλοήγησή τους σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, ενώ μέσω των τρισδιάστατων απτικών αναπαραστάσεων, η πρόσβαση σε έντυπο ή ψηφιακό υλικό εικόνων, διαγραμμάτων ή γραφημάτων (Jafri & Ali, 2015). Παράλληλα, προσφέρονται ευκαιρίες για απτική εξερεύνηση ακατάλληλων, εξαιτίας των διαστάσεών τους, αντικειμένων, όπως μικροοργανισμοί ή αγάλματα (Jafri & Ali, 2015). Τέλος, τα αντικείμενα της τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορούν να αποτελέσουν σπουδαίο εκπαιδευτικό μέσο, ιδιαίτερα για την πληθυσμιακή ομάδα των εκ γενετής τυφλών παιδιών που στερούνται οπτικών αναπαραστάσεων.

Όπως προαναφέρθηκε, τα άτομα με προβλήματα όρασης επωφελούνται των πλεονεκτημάτων της τρισδιάστατης εκτύπωσης σε ποικίλους τομείς της καθημερινότητας τους. Στις ακόλουθες δύο ενότητες, θα παρουσιαστούν αφενός τα ερευνητικά δεδομένα γύρω από την απτική αντίληψη τρισδιάστατων αντικειμένων και αφετέρου η συμβολή της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην προσβασιμότητα τους στην Τέχνη, στον Πολιτισμό και ειδικότερα σε μουσειακούς χώρους.

1.3.2 Η απτική αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων και οι ιδιότητες που γίνονται αντιληπτές.

Η απτική αντίληψη των τρισδιάστατων αντικειμένων είναι μια συνθετότερη διαδικασία από την τυπική απτική εξερεύνηση, καθώς επηρεάζεται από ένα σύνολο παραγόντων (Shi et al., 2017). Αρχικά, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η απτική διαδικασία δεν είναι ομοιογενής, καθώς παρατηρούνται διαφορετικές κινήσεις και θέσεις χεριών και δαχτύλων. Η μελέτη των Shi et al. (2017) διερεύνησε τη συμπεριφορά δώδεκα τυφλών ατόμων κατά την εξερεύνηση τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων (κύτταρο, υδρόγειος σφαίρα και τρισδιάστατος χάρτης). Ειδικότερα, με μία χειροκίνητη και μια σταθεροποιημένη κάμερα καταγράφηκε η διαδικασία και σε δεύτερο χρόνο αναλύθηκαν οι δραστηριότητες, οι θέσεις, αλλά και οι κινήσεις χεριών τους (Shi et al., 2017).

Η ανάλυση των παραπάνω έδειξε πως υπήρχαν τέσσερα διαφορετικά μοτίβο κινήσεων, δύο που αφορούσαν την εξερεύνηση με ένα χέρι και δύο την εξερεύνηση με τον συνδυασμό χεριών (Shi et al., 2017). Όταν η απτική εξερεύνηση του τρισδιάστατου μοντέλου έγινε με το ένα χέρι παρατηρήθηκε πως το άλλο, είτε έπιανε το μοντέλο στον αέρα (grabbing) είτε σταθεροποιούσε το μοντέλο στο τραπέζι (stabilizing) (Shi et al., 2017). Στις κινήσεις των δυο χεριών παρατηρήθηκε αφενός η εξερεύνηση με τα δύο χέρια να βρίσκονται ταυτόχρονα στο ίδιο σημείο του αντικειμένου (converging), αφετέρου η εξερεύνηση με το κάθε χέρι να ακουμπά σε διαφορετικό σημείο του αντικειμένου (diverging). Μάλιστα, παρατηρήθηκε πως η τελευταία τεχνική χρησιμοποιήθηκε κυρίως κατά την εξερεύνηση των μεγαλύτερων αντικείμενων της έρευνας (Shi et al., 2017).

Αναφορικά με τις κινήσεις των δαχτύλων εντοπίστηκαν οκτώ συνολικά τρόποι, στατικοί και δυναμικοί, με τη χρήση ενός ή πολλών δαχτύλων. Όταν η απτική εξερεύνηση γινόταν με ένα δάχτυλο, η πλειονότητα των συμμετεχόντων χρησιμοποιούσε το δείκτη για να σαρώσει την περιοχή. Στην περίπτωση των πολλών δαχτύλων η επικρατέστερη μέθοδος ήταν το τρίψιμο της επιφάνειας χρησιμοποιώντας τα ακροδάχτυλα, τα νύχια και την επιφάνεια του δαχτύλου (Shi et al., 2017).

Παράλληλα, η βιβλιογραφική ανασκόπηση κατέδειξε τις ιδιότητες των τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων που γίνονται αντιληπτές, κατά την απτική διαδικασία και φαίνεται να συμβάλλουν σε αυτή. Μια ιδιότητα που γίνεται αντιληπτή είναι η υφή των αντικειμένων (Wilson et al., 2020). Η ανάλυση των κινήσεων στην έρευνα των Shi et al. (2017) έδειξε πως οι συμμετέχοντες επιδιώκοντας να αισθανθούν την υφή κουνούσαν τα χέρια τους μπρος πίσω. Συμπληρωματικά, τα άτομα με προβλήματα όρασης στη μελέτη των Montusiewicz et al. (2018) αξιολόγησαν την ομοιόμορφη υφή ως μια ιδιότητα που μπορεί να βοηθήσει στην απτική αντίληψη.

Οι συμμετέχοντες σε έρευνα σχετική με την απτική αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων μοντέλων μουσειακών εκθεμάτων έδειξαν να αντιλαμβάνονται το υλικό κατασκευής των αντικειμένων (PLA) χαρακτηρίζοντάς το παράλληλα βοηθητικό παράγοντα (Montusiewicz et al., 2018). Οι Neumüller et al. (2014) επισήμαναν πως η κατάλληλη επιλογή υλικού παίζει καταλυτικό ρόλο κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση. Δεδομένου πως στην περίπτωση των έργων τέχνης είναι εξαιρετικά δύσκολο να χρησιμοποιηθεί το πρωτότυπο υλικό, προτείνονται εναλλακτικά μέσα (Neumüller et al.,2014). Έτσι, το πρωτότυπο υλικό δύναται να περιγραφεί λεκτικά ή να δοθούν ξεχωριστά απτικά προσβάσιμα δείγματα αυτού, ώστε να δημιουργηθεί η αντίστοιχη νοητική αναπαράσταση (Neumüller et al.,2014).

Μια ακόμη ιδιότητα που γίνεται αντιληπτή είναι το μέγεθος (Wilson et al., 2020), το οποίο φάνηκε να αποτελεί έναν παράγοντα βοηθητικό κατά την απτική αναγνώριση αντικειμένων (Craddock & Lawson, 2009). Αναλυτικότερα, οι πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος είναι πιο σημαντικές για την απτική, παρά για την οπτική αναγνώριση, αφενός λόγω τον περιορισμένων εναλλακτικών πληροφοριών και αφετέρου λόγω της μεγαλύτερης αξιοπιστίας του, ως διακριτό χαρακτηριστικό (Craddock & Lawson, 2009). Σχεδόν από το 50 % των ατόμων με προβλήματα όρασης που έλαβαν μέρος στην έρευνα των Shi et al.(2017) παρατηρήθηκε μια πρόθεση να υπολογίσουν το μέγεθος των αντικειμένων χρησιμοποιώντας τις παλάμες τους. Οι Leporini et al. (2020) αναφέρουν πως στην εκτίμησή του μπορεί να συμβάλλει η σύγκριση με ένα οικείο αντικείμενο.

Το σχήμα του αντικειμένου αποτελεί μια ακόμη ιδιότητα που γίνεται αντιληπτή κατά την απτική εξερεύνηση τρισδιάστατων αντικειμένων, το οποίο στην έρευνα των Shi et al. (2017) γινόταν αντιληπτό με περισσότερο στατικές κινήσεις και με σταθερό κράτημα του αντικειμένου. Επιπρόσθετα, για τα τρισδιάστατα αντικείμενα που έχουν κάποιο πολύ έντονο χαρακτηριστικό, το σχήμα φάνηκε να διευκολύνει τη διαδικασία απτικής αναγνώρισης (Wilson et al., 2020).

Ταυτόχρονα, στην απτική αντίληψη τρισδιάστατων αντικειμένων θα μπορούσε να επιδράσει θετικά η παρουσία χαρακτηριστικών με έντονη μεταξύ τους διαφορά ως προς τη γεωμετρία, αλλά και το πλούσιο περιεχόμενο (Montusiewicz et al., 2018). Αντιθέτως, οι μεταβολές στη γεωμετρία των αντικειμένων αλλά και η περιπλοκότητα των χαρακτηριστικών ενδέχεται να αποτελέσουν παρεμποδιστικούς παράγοντες κατά την απτική αναγνώριση (Wilson et al., 2020).

Τέλος, κατά τον σχεδιασμό της εκτύπωσης τρισδιάστατων αντικειμένων προτείνεται η αναπαραγωγή του χρώματός τους (Wilson et al., 2020 · Neumüller et al.,2014). Για τους Leporini et al., 2020 αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, κυρίως στις περιπτώσεις που υπάρχει υπολειπόμενη όραση (Leporini et al., 2020).

1.3.3 Ο παράγοντας κλίμακα εκτύπωσης και η απτική αντίληψη

Η εύρεση της κατάλληλης κλίμακας εκτύπωσης μπορεί να πολλαπλασιάσει τα οφέλη μιας απτικής εμπειρίας με τρισδιάστατα αντικείμενα, ωστόσο δε φαίνεται να υπάρχουν ακριβή δεδομένα αναφορικά με τον προσδιορισμό της (Neumüller et al.,2014). Το παρόν ερευνητικό κενό παρατηρήθηκε και στην έρευνα των Karaduman et al. (2022). Οι τελευταίοι υποστήριξαν πως η μεγάλη κλίμακα των αντικειμένων φαίνεται να συμβάλλει στην απτική αντίληψη και έτσι εκτύπωσαν το σύνολο των εκθεμάτων, πλην του νομίσματος, στις μέγιστες δυνατές επιτρεπόμενες διαστάσεις του εκτυπωτή, αναφέροντας ωστόσο ότι η συγκεκριμένη επιλογή δεν έχει τεκμηριωθεί (Karaduman et al.,2022).

Παράλληλα, η μεγάλη κλίμακα αξιολογήθηκε ως προσόν από ένα μέρος των συμμετεχόντων στο πείραμα των Wilson et al. (2020), οι οποίοι δήλωσαν πως τα χαρακτηριστικά των τρισδιάστατων μοντέλων θα ήταν πλέον ευδιάκριτα με μια μεγαλύτερη κλίμακα στην εκτύπωση. Αντιθέτως, το μικρό μέγεθος θεωρήθηκε από τρεις εκ των δώδεκα συμμετεχόντων της έρευνας των Shi et al.(2017) περιοριστική παράμετρος για τον αριθμό των πληροφοριών που λάμβαναν κατά την απτική εξερεύνηση.

Τα ερευνητικά δεδομένα των Leporini et al. (2020) έδειξαν πως η μεγάλη κλίμακα στην εκτύπωση των τρισδιάστατων αντικειμένων αποδείχθηκε επωφελής, τόσο για τα άτομα με προβλήματα όρασης, όσο και για τους βλέποντες. Στην πρώτη περίπτωση, καθιστούσαν τα άτομα ικανά να αντιληφθούν απτικά λεπτομέρειες που δεν ήταν προσβάσιμες με άλλον τρόπο, ενώ στη δεύτερη να εστιάσουν σε αυτές που υπό διαφορετικές συνθήκες δεν θα είχαν λάβει υπόψη (Leporini et al., 2020).

Ειδικότερα, οι Leporini et al. (2020) επισημαίνουν πως κατά την επιλογή της κατάλληλης κλίμακας πρέπει να συνυπολογίζεται η παρουσία κενών μεταξύ των στοιχείων,

καθώς μια πολύ μικρή κλίμακα δεν επιτρέπει στα στοιχεία να είναι αντιληπτά μέσω της αφής, ενώ μια πολύ μεγάλη κλίμακα, ενδέχεται να παρεμποδίσει την απτική εξερεύνηση. Ένας τρόπος για να γίνουν ευκολότερα αντιληπτές οι λεπτομέρειες, είναι να μη συμπεριλαμβάνονται στο μοντέλο, αλλά να εκτυπώνονται σε μια μεγαλύτερη κλίμακα και να δίνονται ξεχωριστά (Leporini et al., 2020).

Στο πλαίσιο του Καθολικού Σχεδιασμού προτείνεται η αξιοποίηση της κατάλληλης κλίμακας τρισδιάστατης εκτύπωσης σε ένα ευρύτερο φάσμα (Neumüller et al., 2014). Ενδεικτικά, θα μπορούσε δυνάμει να διευκολύνει την πρόσληψη έργων τέχνης, όχι μόνο από τα άτομα με προβλήματα όρασης, αλλά από ένα σύνολο πληθυσμιακών ομάδων, συμπεριλαμβανομένων παιδιών, ηλικιωμένων, αλλά και ατόμων με εδικές μαθησιακές δυσκολίες (Neumüller et al., 2014).

1.3.4 Έρευνες με εργαλεία τρισδιάστατα αντικείμενα, αντίγραφα μουσειακών εκθεμάτων.

Η συνεισφορά της τρισδιάστατης εκτύπωσης στον τομέα της πολιτισμικής κληρονομιάς είναι πολύπλευρη (Barallin et al., 2020). Σύμφωνα με τους Balletti et al. (2017) τα τρισδιάστατα εκθέματα αντίγραφα μουσειακών εκθεμάτων μπορούν να αξιοποιηθούν στον τομέα της έρευνας, να προσφέρουν απτικές εμπειρίες σε άτομα με προβλήματα όρασης, να αναδημιουργήσουν τμήματα αντικειμένου, αλλά και να υποστηρίξουν εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Στα πλεονεκτήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης συγκαταλέγονται, η ευκολία αναπαραγωγής αντιγράφων (Montusiewicz et al., 2018) και το χαμηλό κόστος (Montusiewicz et al., 2018 ˙ Barallin et al., 2020). Ταυτόχρονα, η ψηφιακή αναπαράσταση του αντικειμένου που προηγείται της εκτύπωσης μπορεί να θέσει υπό επεξεργασία ορισμένα χαρακτηριστικά ή να μεταβάλλει την κλίμακα του αντικειμένου, ενώ τα αντίγραφα αγγίζονται από τους επισκέπτες χωρίς τον κίνδυνο φθοράς των πρωτοτύπων (Neumüller et al., 2014). Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα να συμπεριληφθούν και αντικείμενα συλλογών από διαφορετικά μουσεία μειώνοντας τα κόστη μεταφοράς αλλά και ασφάλισης (Neumüller et al., 2014).

Ειδικότερα, ένα τρισδιάστατο μοντέλο έργων τέχνης όπως μνημεία ή αγάλματα δύναται να δημιουργηθεί με δύο τρόπους. Αφενός βασισμένο στην πραγματικότητα (reality - based) παραγόμενο με τεχνολογίες laser ή κάμερας αντανακλάσεων, αφετέρου βασισμένο σε πηγές (source – based) παραγόμενο από ψηφιακές αναπαραστάσεις, μέσω γραφικών υπολογιστή (Leporini et al.,2020). Συμπληρωματικά, στις περιπτώσεις που το τρισδιάστατο

μοντέλο είναι αντίγραφο αντικειμένου πολιτιστικής κληρονομιάς μεγάλης κλίμακας, επιλέγεται η δημιουργία αντιγράφου βασισμένο σε πηγή, το οποίο απλοποιείται για την αναπαραγωγή μικρής κλίμακας (Leporini et al.,2020).

Αν και τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα**,** αντίγραφα μουσειακών εκθεμάτων συνιστούν μια από τις πλέον κατάλληλες μεθόδους που δύναται να προάγει τις μουσειακές εμπειρίες των ατόμων με προβλήματα όρασης, ανήκει σε έναν ερευνητικό πλαίσιο ελλιπώς διερευνημένο (Wilson et al., 2020). Παρακάτω ακολουθεί η παρουσίαση ορισμένων ερευνητικών δεδομένων, σχετικών με την αξιοποίηση των τρισδιάστατων αντικειμένων, ως εργαλείο προσβασιμότητας των ατόμων με προβλήματα όρασης στην πολιτισμική κληρονομιά.

Η μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας ανέδειξε ποικιλομορφία αναφορικά με τις έρευνες που χρησιμοποίησαν ως εργαλεία τρισδιάστατα αντικείμενα, αντίγραφα μουσειακών εκθεμάτων, στο πλαίσιο πρόσβασης των ατόμων με οπτική αναπηρία στην Τέχνη και τον Πολιτισμό. Οι Wilson et al. (2020) διερεύνησαν την ικανότητα απτικής αντίληψης 5 τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων φυσικής ιστορίας, όπως κοχύλια, όστρακα και οστά, σε 21 άτομα με προβλήματα όρασης.

Οι Holloway et al. (2019) σε ένα πλαίσιο παρουσίασης έργων σύγχρονης τέχνης σε άτομα με προβλήματα όρασης διερεύνησαν τις προτιμήσεις τους ως προς απτικά αντικείμενα παραγόμενα με διαφορετικές μεθόδους. Ειδικότερα, εργαλεία της έρευνας αποτέλεσαν, ένα αγαλματίδιο και ένας πίνακας ζωγραφικής, που δημιουργήθηκαν με τεχνική γραφικών κομμένων με laser (Holloway et al.,2019). Δύο γλυπτά τα οποία δημιουργήθηκαν με τρισδιάστατη εκτύπωση από νήμα PLA, αλλά και ένα γλυπτό που εκτυπώθηκε με τη μέθοδο της στερεολιθογραφίας (SLA),ώστε να είναι πιο ευδιάκριτες οι λεπτομέρειες (Holloway et al., 2019). Τα απτικά γραφικά δημιουργήθηκα με εκτύπωση σε χαρτί μικροκάψουλας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες προτιμούσαν τα αντίγραφα εκθεμάτων που ήταν εκτυπωμένα τρισδιάστατα ή είχαν δημιουργηθεί με την τεχνική laser (Holloway et al., 2019). Αυτό οφειλόταν, ιδιαίτερα για όσους είχαν υπολειπόμενη όραση, στην αντίθεση (contrast) που είχε χρησιμοποιηθεί στους χρωματισμούς, αλλά και στην απαλότητα της υφής, που διευκόλυνε την απτική αντίληψη της δομής των αγαλμάτων (Holloway et al., 2019).

Οι Karaduman et al. (2022) χρησιμοποίησαν τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μουσειακά εκθέματα ως εργαλείο, προκειμένου να αξιολογήσουν τις εμπειρίες των ατόμων με προβλήματα όρασης. Αναλυτικότερα, διερεύνησαν την απτική αντίληψη τρισδιάστατων

μοντέλων προτομών, κράνους, νομίσματος κι ενός ειδωλίου, της Αφροδίτης. Μάλιστα, το διαφορετικό είδος ως προς τη φύση των αντικειμένων αποτέλεσε κριτήριο επιλογής τους στη συγκεκριμένη έρευνα, σε συνδυασμό με τη συμπερίληψη αντικειμένων από διαφορετικές συλλογές, καθώς και την ευρεία διάδοση τους (Karaduman et al., 2022). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως για τα άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα, τα τρισδιάστατα αντικείμενα, μοντέλα μουσειακών εκθεμάτων αποτελούσαν μια πρακτική που έπρεπε να ενσωματωθεί στις μουσειακές πολιτικές (Karaduman et al.,2022).

Παράλληλα, η έρευνα των Leporini et al. (2020) συνδύασε την απτική εξερεύνηση τρισδιάστατων αντικειμένων με την ακρόαση λεκτικών περιγραφών. Αντικείμενο ήταν ένα σύνθετο μοντέλο τεσσάρων μνημείων ιστορικής σημασίας, εκτυπωμένο τρισδιάστατα με υλικό ABS. Σκοπός τους ήταν να διερευνήσουν εάν τα εικονιζόμενα στοιχεία και οι λεπτομέρειες μπορούσαν να γίνουν αντιληπτές, κάτι που θα φανέρωνε πως η επιλεγόμενη κλίμακα εκτύπωσης ήταν αποτελεσματική. Ακόμη, αν υπήρχαν διαφορές στην αντίληψη μεταξύ βλεπόντων και τυφλών συμμετεχόντων. Οι οκτώ συμμετέχοντες, άτομα με προβλήματα όρασης υποβλήθηκαν σε επτά διαδικασίες (τοποθέτηση υποδεικνυόμενου κουμπιού σε συγκεκριμένη θέση, αναγνώριση αριθμού στοιχείων, αναγνώριση διαφορών μεταξύ αρχιτεκτονικών στοιχείων, εύρεση και πάτημα συγκεκριμένου κουμπιού, διερεύνηση αρχιτεκτονικών λεπτομερειών που δόθηκαν σε μεγαλύτερη κλίμακα, εκτέλεση υποδεικνυόμενης πορείας, ελεύθερη εξερεύνηση μοντέλων και κατονομασία υλικών (Leporini et al.,2020).

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως τα τρισδιάστατα μοντέλα ήταν ένα αποτελεσματικό εργαλείο, ωστόσο απαιτούνταν ορισμένες τροποποιήσεις αναφορικά με την κλίμακα, τα χρώματα και την διάταξη των μνημείων. Ακόμη, πως τα τρισδιάστατα μοντέλα ήταν αποτελεσματικά και για τις δύο πληθυσμιακές ομάδες, καθώς δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική στατιστική διαφορά (Leporini et al.,2020).

Οι Anagnostakis et al. (2016) συνδύασαν την απτική εξερεύνηση τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων με την ακρόαση λεκτικών περιγραφών. Ειδικότερα, τα απτικά μοντέλα που χρησιμοποίησαν ήταν εκθέματα της κυκλαδικής τέχνης. Παράλληλα, οι D' Agnano et al. (2015) υπέβαλαν τους συμμετέχοντες, άτομα με προβλήματα όρασης σε απτική εξερεύνηση της τρισδιάστατα εκτυπωμένης πρόσοψης ενός μνημείου πολιτισμικού ενδιαφέροντος, ακούγοντας ταυτόχρονα την αντίστοιχη λεκτική περιγραφή.

Όπως γίνεται αντιληπτό, σε ένα σύνολο ερευνών τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντικείμενα εξετάστηκαν σε παράλληλο επίπεδο με λεκτικές περιγραφές που παρέχονταν μέσω της ακοής (Leporini et al., · 2020 Anagnostakis et al., 2016 · D' Agnano et al., 2015). Σε

πρακτικό επίπεδο, αυτή η πολυαισθητηριακή προσέγγιση υιοθετείται από έναν αριθμό μουσείων, προκειμένου να εξασφαλιστούν εμπειρίες αφής και ακοής στους επισκέπτες με προβλήματα όρασης (Neumüller et al., 2014 · Soler Gallego, 2022). Παράλληλα, ενίοτε αξιοποιείται η όσφρηση, ως τέταρτη αίσθηση που μπορεί να προσομοιάσει πληροφορίες σχετικές με την έκθεση, όπως υγρασία ή ξύλο (Soler Gallego, 2022). Με αφετηρία τις προαναφερθείσες πολυαισθητηριακές εμπειρίες, στην επόμενη ενότητα παρουσιάζεται η μέθοδος λεκτικών περιγραφών, παρεχόμενων μέσω της ακοής ως μια συμπληρωματική πρακτική συμπερίληψης των ατόμων με οπτική αναπηρία στους μουσειακούς χώρους.

1.4 Λεκτικές περιγραφές μουσειακών εκθεμάτων

1.4.1 Εννοιολογική αποσαφήνιση

Στους χώρους Πολιτισμού οι λεκτικές περιγραφές των έργων τέχνης δύναται να είναι είτε εκτυπωμένες είτε να προβάλλονται σε κάποια οθόνη (Soler Gallego, 2022). Για να είναι προσβάσιμες στα άτομα με προβλήματα όρασης, μπορούν να δοθούν είτε μέσω της αφής εκτυπωμένες σε γραφή Braille, είτε μέσω της ακοής. Οι τελευταίες συνήθως αποτελούνται από μια αρχική αναγγελία σχετική με τις οδηγίες χειρισμού και από την περιγραφή του έργου τέχνης (Soler Gallego, 2022).

Βιβλιογραφικά, παρατηρήθηκε ο όρος «ακουστική περιγραφή» (audio description), προκειμένου να γίνει αναφορά στις λεκτικές περιγραφές που παρέχονται στα άτομα με προβλήματα όρασης δια της ακοής (Perego, 2018), οπότε είναι και αυτός που χρησιμοποιείται παρακάτω. Ειδικότερα, οι ακουστικές περιγραφές χαρακτηρίζονται ως ένα ξεχωριστό λογοτεχνικό είδος (Synder, 2005). Αυτό διότι, εφόσον μια οπτική πληροφορία γίνει λεκτική, απαιτούνται συνοπτικές και ζωντανές λέξεις για να μετατραπεί σε προφορική ή ακουστική (Synder, 2005). Παράλληλα, έχει παρατηρηθεί πως ανήκουν στον χώρο των διασημειωτικών μεταφράσεων (Soler Gallego, 2019), καθώς κινούνται μεταξύ του σημειακού συστήματος των μη λεκτικών - οπτικών πληροφοριών και των λεκτικών (Soler Gallego, 2019 · Wilson et al.,2020).

Στο πλαίσιο των χώρων τέχνης οι ακουστικές περιγραφές εξασφαλίζουν την βίωση μιας οπτικής εμπειρίας ενός στατικού ή δυναμικού πολιτιστικού αντικειμένου (Perego, 2018). Μάλιστα, η συγκεκριμένη πρακτική φαίνεται να προτιμάται από τα άτομα με οπτικές αναπηρίες, ακόμη και όταν έχουν πρόσβαση σε απτικές πληροφορίες, προκειμένου να τις εμπλουτίσουν (Wilson et al.,2020).

1.4.2 Ερευνητικά δεδομένα γύρω από τις αρχές δημιουργίας λεκτικών περιγραφών

Οι γλωσσικές επιλογές των ακουστικών περιγραφών οθόνης έχουν εξεταστεί εκτενώς, ωστόσο οι περιγραφές στατικών αντικειμένων όπως τα μουσειακά εκθέματα χρήζουν διερεύνησης (Perego, 2018). Ακολουθεί η παρουσίαση των βιβλιογραφικών δεδομένων σχετικά με τις αρχές δημιουργίας ακουστικών περιγραφών για αντικείμενα Πολιτισμού.

Οι δημιουργοί ακουστικών περιγραφών για μουσεία που συμμετείχαν στην έρευνα των Hutchinson & Eardley (2020) συμφώνησαν πως κύρια στόχευση αποτελεί η δημιουργία μιας νοητικής εικόνας του έργου τέχνης, στο άτομο με οπτική αναπηρία. Ωστόσο, αυτή η διαδικασία δεν αποτελεί μια εύκολη υπόθεση και έτσι εντοπίζεται μια σειρά δεξιοτήτων που πρέπει να καλλιεργηθούν από πλευράς δημιουργού (Synder, 2005). Σε αυτές ανήκουν, η παρατηρητικότητα αλλά και η ικανότητα επεξεργασίας της οπτικής εικόνας, με σκοπό την άντληση των πλέον ουσιωδών πληροφοριών για την κατανόηση της (Synder, 2005). Παράλληλα, είναι απαραίτητο να ακολουθείται ένας παραγωγικός συλλογισμός, δηλαδή από το γενικό στο ειδικό (Synder, 2005 · Leporini et al., 2020).

Σε μελέτη που μεταξύ άλλων διερεύνησε τα ζητήματα προσβασιμότητας των ατόμων με προβλήματα όρασης σε μουσεία, οι 18 εκ των 19 συμμετεχόντων, δήλωσαν την αναγκαιότητα μιας λεπτομερούς ηχητικής περιγραφής (Asakawa et al.,2018). Ειδικότερα, αναφορικά με το περιεχόμενο των ακουστικών περιγραφών, έδειξαν να προτιμούν μια εισαγωγή και στη συνέχεια μια αναλυτική οπτική περιγραφή, ενώ θεώρησαν χρήσιμο να μπορούν να προσαρμόσουν το είδος αλλά και να παραλείψουν κάποιο τμήμα αυτής (Asakawa et al.,2018).

Αντιστοίχως, το περιεχόμενο αλλά και η δομή των προσφερόμενων λεκτικών περιγραφών από έναν αριθμό μουσείο, ανά τον κόσμο τέθηκαν υπό διερεύνηση στην έρευνα της Soler Gallego (2022). Όπως φάνηκε, οι προτιμήσεις των επισκεπτών διέφεραν ως προς την ποσότητα των πληροφοριών που επιθυμούσαν να λάβουν και επομένως ήταν σημαντική η δημιουργία περιγραφών με ποικίλα επίπεδα πληροφοριών (Soler Gallego, 2022). Τέτοιου είδους περιγραφές τέθηκαν σε εφαρμογή κατά την έρευνα των Leporini et al. (2020) και κατέδειξαν το προνόμιο ελεύθερης επιλογής, από πλευράς των συμμετεχόντων. Παράλληλα, οι ερευνητές επισήμαναν τη σπουδαιότητα κωδικοποίησης ορισμένων στοιχείων (Leporini et al., 2020).

Το είδος της φωνής που χρησιμοποιείται στις ακουστικές περιγραφές είναι ένας παράγοντας που φαίνεται να διαφέρει, καθώς υπάρχει η επιλογή χρήσης ανθρώπινης ή συνθετικής φωνής (Leporini et al., 2020). Η πλειοψηφία των ατόμων με οπτική αναπηρία

που έλαβαν μέρος στην έρευνα των Asakawa et al. (2018) έδειξαν να προτιμούν την συνθετική φωνή, καθώς ήταν εξοικειωμένοι με αυτήν. Συμπληρωματικά, αναφορικά με την ακρόαση ανθρώπινων φωνών, προτιμούσαν τις όσο το δυνατόν πιο ουδέτερες, διότι η έκφραση συναισθήματος θα μπορούσε να επηρεάσει την εμπειρία τους (Asakawa et al.,2018).

Σε άλλη έρευνα παρατηρήθηκε πως ένας αριθμός μουσείων χρησιμοποιούσε ακουστικές περιγραφές παραγόμενες από λογισμικό μετατροπής κειμένου σε ομιλία (text to speech) με στόχο να εξασφαλιστεί η άμεση επεξεργασία των πληροφοριών, καθώς και το μικρότερο κόστος (Soler Gallego, 2022). Ωστόσο, η πλειονότητα των ακουστικών περιγραφών που τέθηκαν υπό ανάλυση στην ίδια έρευνα χρησιμοποιούσαν ανθρώπινες φωνές (Soler Gallego, 2022). Στην έρευνα των Leporini et al. (2020) η επιλογή της ανθρώπινης φωνής, θεωρήθηκε σκόπιμη λόγω της συμμετοχής ενός τμήματος βλεπόντων, που δεν ήταν εξοικειωμένοι με τη συνθετική φωνή. Καταληκτικά, δε φαίνεται να υπάρχουν μελέτες που διερευνούν τη φυσική έναντι της τεχνητής ομιλίας σε ακουστικές περιγραφές μουσείων (Soler Gallego, 2022).

Ενδιαφέρον εντοπίζεται στα αποτελέσματα μιας γλωσσολογικής μελέτης 18 ακουστικών περιγραφών έργων τέχνης από το Βρετανικό μουσείο, που κατέδειξε πως αυτές δεν ακολουθούσαν τις υπάρχουσες προδιαγραφές (Perego, 2018). Αν και η ποιοτική ανάλυση των χρησιμοποιούμενων επιθέτων έδειξε πως σε γενικές γραμμές κινούνταν βάσει βιβλιογραφίας, δηλαδή ήταν περιγραφικά και ικανά να παρουσιάσουν τις λεπτομέρειες, εντοπίστηκαν περιορισμοί ως προς τη συντακτική και λεξιλογική απλότητα των κειμένων (Perego, 2018).

Ειδικότερα, εντοπίστηκαν μεγάλες προτάσεις αλλά και αδιαφανείς όροι της τέχνης, ενώ τα επίθετα συχνά συμπεριλαμβάνονταν σε περίπλοκες συντακτικές δομές, παρεμποδίζοντας τόσο την κατανόηση όσο και την ευχαρίστηση των ατόμων με οπτική αναπηρία (Perego, 2018). Δύσκολη γλωσσική επιλογή φάνηκε να αποτελεί και η αναφορά στα χρώματα των έργων τέχνης (Perego, 2018).

Έτσι, γίνεται σαφές πως ο καθορισμός του βαθμού πολυπλοκότητας ενός κειμένου είναι μια σύνθετη υπόθεση (Perego, 2018). Αυτό συμβαίνει, διότι επηρεάζεται από παραμέτρους που αφορούν τόσο τον χρήστη, όπως η γλωσσική επάρκεια, το λεξιλογικό επίπεδο, ή το επίπεδο αλφαβητισμού του, όσο και το ίδιο το κείμενο, όπως η συντακτική δομή και η πυκνότητα των λέξεων (Perego,2018).

Θεωρείται επομένως σημαντική η δημιουργία κειμένου από έναν έμπειρο ομιλητή, η συντομία της έκφρασης (Perego,2018), αλλά και η ζωντάνια του λόγου (Hutchinson &

Eardley 2020). Αξίζει να σημειωθεί, πως η επιλογή εκφραστικών μέσων όπως η μεταφορά δύναται να παρεμποδίσει τη δημιουργία νοητικών εικόνων (Hutchinson & Eardley,2020). Ενίοτε, πέραν των γλωσσικών στοιχείων στις ακουστικές περιγραφές είναι πιθανό να αξιοποιούνται και παραγλωσσικά στοιχεία, όπως η ταχύτητα ή ο τόνος της φωνής, έτσι ώστε να δοθεί έμφαση στο εννοιολογικό περιεχόμενο (Soler Gallego, 2022). Ειδικότερα, οι φωνητικές δεξιότητες μπορούν να λειτουργήσουν με τρόπο ανάλογο των σημείων στίξης, δίνοντας μια διαφορετική ερμηνεία (Synder, 2005).

1.4.3 Η περιγραφή και το ζήτημα της αντικειμενικότητας στις λεκτικές περιγραφές

Η αντικειμενικότητα θεωρείται μια από τις θεμελιώδεις μεταφραστικές αρχές με τις οποίες έρχονται αντιμέτωποι οι δημιουργοί ακουστικών περιγραφών μουσειακών εκθεμάτων (Hutchinson & Eardley, 2018), καθώς είναι απαραίτητο να αποφεύγονται οι υποκειμενικές κρίσεις του παρατηρητή (Synder, 2005). Ωστόσο, η πραγματικότητα δε φαίνεται να επιβεβαιώνει τη θεωρία, διότι στις ακουστικές περιγραφές που αποτελούν μέρος ήδη ανεπτυγμένων μουσειακών πολιτικών, ανά τον κόσμο, φαίνεται να συμπεριλαμβάνονται υποκειμενικά στοιχεία (Soler Gallego, 2019). Αυτό οφείλεται στη λειτουργικότητα των ακουστικών περιγραφών μουσειακών εκθεμάτων, οι οποίες σε αντίθεση με τις ακουστικές περιγραφές οθόνης δε δίνουν έμφαση στον αποδέκτη, αλλά στο ίδιο το έργο (Hutchinson & Eardley, 2018).

Η έρευνα των Hutchinson & Eardley (2020) κατέδειξε δύο τάσεις που ακολουθούνται από τους δημιουργούς ακουστικών περιγραφών για μουσεία. Η μια είναι η ερμηνευτική προσέγγιση που συμφωνεί με την τάση για «εξερεύνηση του νοήματος» και βίωση μιας συναισθηματικής εμπειρίας, ενώ η άλλη η αντικειμενική, όπου ο ρόλος του δημιουργού είναι υποβοηθητικός και περιορίζεται στη μετάφραση των οπτικών ερεθισμάτων, χωρίς να επηρεάζει το αποτέλεσμα (Hutchinson & Eardley, 2020). Αντίστοιχα, από ορισμένους δημιουργούς κρίνεται ουσιώδες, ο δέκτης να λαμβάνει προτροπή για σκέψη (cognitive prompts), ενώ από άλλους περιττό (Hutchinson & Eardley, 2020).

Η δυσκολία των δημιουργών να στηριχτούν σε αντικειμενικές γλωσσικές παραμέτρους προκύπτει κατά την Perego (2018) από την ελλιπή διερεύνηση των ακουστικών περιγραφών έργων τέχνης και τρισδιάστατων μουσειακών εκθεμάτων. Μια ακόμη εξήγηση συσχετίζεται με το πόσο αφηρημένη είναι η μορφή του έργου τέχνης (Soler Gallego, 2019). Οπωσδήποτε, είναι αποδεκτό πως η επίσκεψη σε ένα μουσείο αποτελεί μια ολιστική εμπειρία (Soler Gallego, 2019). Έτσι, αφενός συμπεριλαμβάνει την πρόσληψη ιδιαίτερων οπτικών πληροφοριών, όπως η απόχρωση ή η δομή και αφετέρου τα

πλεονεκτήματα της κοινωνικής συναναστροφής και της βίωσης εμπειριών μάθησης (Soler Gallego, 2019). Συνεπώς, καθώς η έμφαση μετατίθεται στην εμπειρία, κατά τη δημιουργία των περιγραφών η πιστότητα στο «κείμενο πηγή» θα πρέπει να είναι περισσότερο διευρυμένη (Hutchinson & Eardley, 2018). Άλλωστε, σε μια προσπάθεια να καταστεί η τέχνη προσβάσιμη στα άτομα με προβλήματα όρασης, διαμέσου μη οπτικών διόδων, είναι αναγκαίο να μεταδοθούν τόσο τα άμεσα, όσο και τα έμμεσα μηνύματα (Neves, 2012).

Στην καταληκτική ενότητα της θεωρητικής πλαισίωσης της παρούσας εργασίας, θεωρήθηκε σκόπιμο να διερευνηθούν τα εμπόδια και οι περιορισμοί σχετικά με την προσβασιμότητα των ατόμων με οπτικές αναπηρίες σε μουσειακές εμπειρίες. Συμπληρωματικά, οι παράγοντες που επηρεάζουν τις θετικές τους στάσεις.

1.5 Μουσειακές Εμπειρίες Ατόμων με Προβλήματα Όρασης

1.5.1 Εμπόδια και περιορισμοί αναφορικά με την πρόσβαση σε μουσειακά εκθέματα

Η πρόσβαση σε χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί ανθρώπινο δικαίωμα ανεξάρτητο από τη γνωστική, αισθητηριακή ή σωματική ικανότητα, κατοχυρωμένο από τη Διακήρυξη των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων του 1948 (Eardley et al., 2016). Έτσι, τα μουσεία αποτελούν χώρους πολιτισμικής κληρονομιάς που φέρουν την κοινωνική ευθύνη της ανταπόκρισης στις σύγχρονες επιταγές μιας συμπεριληπτικής κουλτούρας (Bartolini, 2021). Όσον αφορά τα άτομα με οπτικές αναπηρίες, αν και τις τελευταίες δεκαετίες είναι ευρέως διαδεδομένη η ισότιμη πρόσβαση τους σε μουσειακούς χώρους, η πραγματικότητα δε φαίνεται να συνάδει με τη θεωρία, μιας και οι χώροι πολιτισμικής κληρονομιάς παραμένουν προσκολλημένοι σε οφθαλμοκεντρικές πολιτικές (Wilson et al., 2020).

Ειδικότερα, στην Ιαπωνία μόλις το 10 % των μουσείων έχει αναπτύξει κάποια πολιτική απτικής αναπαράστασης των εκθεμάτων τους (Kobayashi et al., 2022). Ομοίως, χαμηλά ποσοστά παρατηρήθηκαν και στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου μόλις το 11 % των μουσείων διέθετε απτικά αντικείμενα, το 5 % ζωντανές ακουστικές ξεναγήσεις και μόλις το 3 % είχε αναπτύξει κάποια πολιτική ηχογραφημένων ακουστικών περιγραφών (Cock et al., 2018). Παράλληλα, αναφορικά με τα ευρωπαϊκά μουσεία φάνηκε πως η παροχή πολυαισθητηριακών εμπειριών συνιστά μια πρακτική ελλιπώς ανεπτυγμένη, δεδομένου πως η πλειονότητα των μουσείων περιορίζεται στην εφαρμογή τυπικών οπτικών ή/ και ακουστικών πρακτικών (Mesquita & Carneiro, 2016). Οι συγκεκριμένοι περιορισμοί συναντώνται συχνά με τα εμπόδια που ορθώνονται μπροστά στα άτομα με προβλήματα όρασης σε προσωπικό επίπεδο, καθώς και με τις προβληματικές, ήδη ανεπτυγμένες πρακτικές των μουσείων.

Έχει παρατηρηθεί πως τα άτομα με οπτικές αναπηρίες βρίσκονται συχνά αντιμέτωπα με εμπόδια, κατά την επίσκεψή τους σε έναν μουσειακό χώρο (Asakawa et al., 2018). Ένα από αυτά είναι η εξάρτηση τους από οικεία πρόσωπα, γεγονός που μειώνει τα κίνητρα τους για μια μελλοντική επίσκεψη (Asakawa et al., 2018). Ταυτόχρονα, αναδεικνύει την ανάγκη για έλεγχο της προσφερόμενης εμπειρίας και κατ' επέκταση αυτόνομη πρόσβαση (Asakawa et al., 2018). Πιο συγκεκριμένα, οι μορφές πρόσβασης των ατόμων με οπτικές αναπηρίες σε χώρους πολιτισμού είναι τρεις, οι εικονικές περιηγήσεις, οι ξεναγήσεις με οδηγό, αλλά και οι ξεναγήσεις με αυτοκαθοδήγηση (self - guided tours) (Holloway et al.,2019). Φυσικά, στο βαθμό που αυτό καθίσταται δυνατό, προτείνονται οι αυτόνομες περιηγήσεις (Holloway et al.,2019).

Η έρευνα των Asakawa et al. (2018) έδειξε πως τα ποσοστά των συμμετεχόντων, που έχουν βιώσει μια αυτόνομη εμπειρία σε μουσεία είναι εξαιρετικά χαμηλά, καθώς μόλις οι 5 εκ των 19 είχαν επισκεφτεί μόνοι τους ένα μουσειακό χώρο, κάποια στιγμή στο παρελθόν. Σε αντιστοιχία με τα παραπάνω βρίσκονται και τα ευρήματα της έρευνας των Argyropoulos & Kanari (2015) που δεν κατέδειξαν κάποια αυτόνομη εμπειρία σε μουσειακό χώρο για τα 28 εκ των 30 ατόμων με οπτική αναπηρία. Αντίστοιχα, το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων με οπτική αναπηρία της έρευνας των Quero et al. (2021) είχε επισκεφτεί μουσεία με κάποιο συνοδό.

Έλλειψη ευκαιριών αυτόνομης πρόσβασης διαπιστώθηκε και από την έρευνα των Vaz et al. (2021), όπου οι 69 εκ των 73 συμμετεχόντων είχαν επισκεφτεί κάποιο μουσείο στο παρελθόν, όμως μόλις ένας αυτόνομα. Η πλειοψηφία των επισκέψεων πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο κάποιου σωματείου που ήταν μέλη, ενώ μικρότερο ποσοστό σε σχολικό πλαίσιο ή με τη συνοδεία οικείων προσώπων (Vaz et al.,2021). Το σχολικό πλαίσιο αποτέλεσε πηγή προέλευσης των περισσότερων μουσειακών εμπείρων και για το σύνολο των συμμετεχόντων της έρευνας των Argyropoulos & Kanari (2015).

Μάλιστα, αυτή η συνθήκη εξάρτησης από τους συνοδούς δημιουργεί νέους περιορισμούς στα άτομα με οπτικές αναπηρίες. Για παράδειγμα, κατά τη διαδικασία πρόσληψης ενός έργου τέχνης, καθίσταται ιδιαίτερα δυσχερής η απαγκίστρωση τους από την προσωπική οπτική του εκάστοτε αφηγητή (Reichinger et al., 2011), ή από τον βαθμό ικανότητας του συνοδού τους να αποτυπώσει μια λεκτική περιγραφή (Asakawa et al., 2018). Ταυτόχρονα, κατά τη συγκεκριμένη πρακτική τα άτομα αδυνατούν να επαληθεύσουν τη νοητική εικόνα που έχει δημιουργηθεί, αποκλειστικά ως αποτέλεσμα της ακρόασης μιας περιγραφής (Reichinger et al., 2011).

Ένας λόγος για τον οποίο τα άτομα με προβλήματα όρασης φάνηκε πως προτιμούσαν τη βοήθεια από τους προσωπικούς τους συνοδούς, ήταν η πεποίθηση πως η βοήθεια που θα λάμβαναν από το προσωπικό του μουσείου θα ήταν ανεπαρκής (Argyropoulos & Kanari, 2015). Ενδιαφέρον αποτελεί το εύρημα της έρευνας των Handa et al. (2010) που έδειξε μειωμένα κίνητρα για επίσκεψη σε ένα μουσείο, ακόμη και αν αυτό είχε προσβάσιμες πληροφορίες, στις περιπτώσεις που δεν παρεχόταν βοήθεια από το προσωπικό. Επίσης, η έλλειψη ευαισθητοποίησης (Vaz et al., 2021) και κατάρτισης του προσωπικού (Vaz et al., 2021 · Mesquita et al., 2022), αλλά και η αναποτελεσματική επικοινωνία με αυτό (Poria et al., 2009) φάνηκαν να αποτελούν περιορισμούς για τα άτομα με προβλήματα όρασης. Συμπληρωματικά, όπως φάνηκε οι τυπικές ξεναγήσεις με οδηγό, δεν αποτελούσαν μια κατάλληλη μέθοδο για τα άτομα με προβλήματα όρασης (Lehnh, 2010). Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι για να καταστεί επωφελής η ξενάγηση, απαιτείται η αλληλεπίδραση μεταξύ ξεναγού και ατόμου, ακολουθώντας μια παράλληλη πορεία στον τρόπο εξερεύνησης του εκθέματος (Lehnh, 2010).

Επίσης, εμπόδιο μπορεί να αποτελέσει η ελλιπής ενημέρωση των ατόμων με προβλήματα όρασης για προσβάσιμες σε αυτά μουσειακές εμπειρίες, αφενός γιατί οι τελευταίες έχουν λάβει μικρή και δημοσιότητα και αφετέρου γιατί η πληροφόρηση τους εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από το οικείο τους περιβάλλον, από κοινότητες ατόμων με οπτικές αναπηρίες, ή από ιστοσελίδες (Handa et al., 2010). Ακολούθως, αρνητικά συναισθήματα φάνηκε να δημιουργούνται και λόγω της απουσίας παρότρυνσης (Argyropoulos & Kanari, 2015 · Mesquita et al., 2022), διότι κατά την απτική εξερεύνηση κρίνεται αναγκαία η ενθάρρυνση των ατόμων (Mesquita et al., 2022). Παράλληλα, οι θεωρητικές γνώσεις που είχαν τα άτομα με προβλήματα όρασης για τα μουσεία, αλλά και η προηγούμενη εμπειρία αποτέλεσαν τα αίτια διαμόρφωσης αρνητικών στάσεων στη μελέτη των Karaduman et al. (2022)

Τα κίνητρα των ατόμων φάνηκε να επηρεάζονται σε σημαντικό βαθμό, από την ικανότητα ή όχι ενός μουσείου να προσφέρει εμπειρίες ερμηνείας των εκθεμάτων δια της αφής (Handa et al., 2010 · Argyropoulos & Kanari, 2015 · Vaz et al., 2021). Ειδικότερα, στην έρευνα των Vaz et al. (2021) η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δήλωσε ότι οι αρνητικές εμπειρίες ήταν αποτέλεσμα αδυναμίας απτικής εξερεύνησης των αντικειμένων. Ακόμη, ιδιαίτερα σημαντική θεωρήθηκε η απτική εμπειρία με ένα όσο το δυνατό πιο πιστό αντίγραφο (Wilson et al., 2020). Τα άτομα με προβλήματα όρασης φάνηκε να γνωρίζουν τους περιορισμούς αναφορικά με την αφή του πρωτότυπου αντικειμένου και έτσι

πρότειναν την εναλλακτική των αντιγράφων, δηλώνοντας ωστόσο πως αυτά ήταν σπάνια (Vaz et al., 2021).

Ταυτόχρονα, περιορισμοί παρατηρούνται και αναφορικά με τις ήδη ανεπτυγμένες πολιτικές πρόσβασης ορισμένων μουσείων. Οι Vaz et al. (2021) ανέφεραν την ανεπιτυχή προσομοίωση της υφής στα αντίγραφα, ή την εξερεύνηση των αντικειμένων με τη χρήση γαντιών. Το 50% των συμμετεχόντων σε έρευνα σχετική με τη λειτουργικότητα απτικών γραφικών, αντιγράφων εικαστικών έργων τέχνης, φάνηκε να έχει έρθει στο παρελθόν σε επαφή με κάποιο απτικό γραφικό (Quero et al., 2021). Ωστόσο, τα άτομα ήταν απογοητευμένα λόγω της σύγχυσης που προκαλούταν από τις πολλές υφές και σχήματα (Quero et al., 2021). Ταυτόχρονα λόγω της αδυναμίας να αντιληφθούν το βάθος της εικόνας, ή τις λεπτομέρειες όπως οι εκφράσεις των απεικονιζόμενων προσώπων (Quero et al., 2021).

Σύμφωνα με την έρευνα των Asakawa et al. (2018) στους περιορισμούς συμπεριλαμβάνονταν οι απτικές αναπαραστάσεις, που αδυνατούσαν να αποτυπώσουν το νόημα του έργου τέχνης, ή οι ακουστικές περιγραφές που για να καταστούν λειτουργικές, έπρεπε να εισαχθεί ο αποκλειστικά οπτικά προσβάσιμος κωδικός τοποθεσίας. Η αδυναμία πρόσβασης στους κωδικούς τοποθεσίας, συμπεριλήφθηκε στους περιορισμούς και της έρευνας των Vaz et al. (2021).

Αντιστοίχως, στα εμπόδια συγκαταλέγονται οι αναποτελεσματικές ή ελλιπείς ακουστικές περιγραφές (Argyropoulos & Kanari, 2015) αλλά και αυτές που εξαιτίας της πυκνότητας των πληροφοριών παρεμπόδιζαν τη δημιουργία νοητικής αναπαράστασης (Vaz et al., 2021). Αυτό παρατηρήθηκε, ιδίως στις περιπτώσεις που τα άτομα δεν ήταν εξοικειωμένα με την ειδική ορολογία που είχε χρησιμοποιηθεί (Vaz et al., 2021). Ταυτόχρονα, αναφορικά με τις προσφερόμενες ακουστικές περιγραφές έχει παρατηρηθεί πως τα άτομα επιθυμούσαν να βιώσουν μια αυθεντική εμπειρία, ακούγοντας τες μπροστά στο αντίστοιχο έκθεμα και όχι σε μια κοντινή θέση στο χώρο (Asakawa et al., 2018).

Αρνητικές εμπειρίες σημειώθηκαν και εξαιτίας του παρεχόμενου υποστηρικτικού υλικού ανάγνωσης (Vaz et al., 2021). Ειδικότερα, σε ορισμένες περιπτώσεις απουσίαζαν οι Braille περιγραφές, ή παρέχονταν προβληματικές εκτυπώσεις, όπως αυτές σε μέταλλο, ένα υλικό που δυσχέραινε την ανάγνωση. Παράλληλα, κάποιοι ερωτηθέντες με μειωμένη όραση επισήμαναν την έλλειψη μεγεθυμένων περιγραφών, ή την τοποθέτηση τους σε σημείο που παρεμπόδιζε την ανάγνωση, ενώ από άλλους η συγκεκριμένη πρακτική χαρακτηρίστηκε αναποτελεσματική για το μουσειακό πλαίσιο (Vaz et al., 2021). Άλλη έρευνα έδειξε πως η ερμηνεία των εκθεμάτων με τη χρήση επεξηγηματικών ετικετών δεν

αποτελούσε μια αποτελεσματική πρακτική και έτσι στη θέση τους προτείνονταν οι λεκτικές περιγραφές (Lehnh, 2010).

Αξιοσημείωτο είναι το εύρημα έρευνας που διεξήχθη στην Ιαπωνία και έδειξε πως σχεδόν το σύνολο των εργαζομένων σε μουσεία, που έχουν υιοθετήσει κάποια προσβάσιμη πολιτική, εξέφρασαν ενδοιασμούς αναφορικά με το αν και κατά πόσο τα άτομα με οπτικές αναπηρίες θα μπορούσαν να κατανοήσουν τις απτικές εικόνες, εξ' αιτίας της σύνθεσης τους (Kobayashi et al., 2022). Ενδιαφέρουσες ήταν και οι τοποθετήσεις δύο εικαστικών, οι οποίοι έλαβαν μέρος στην έρευνα των Quero et al. (2021) προκειμένου να αξιολογήσουν τα απτικά γραφικά ως εργαλείο προσβασιμότητας για τα άτομα με προβλήματα όρασης. Οι τελευταίοι υπογράμμισαν τη σπουδαιότητα των πρακτικών συμπερίληψης, όμως εξέφρασαν ανησυχίες για την τάση των απτικών γραφικών να προσανατολίζονται στην αντίληψη σχήματος, χρώματος και αντικειμένου και όχι στο ίδιο το έργο (Quero et al., 2021). Συνέπεια αυτής της συνθήκης ήταν, η παθητικότητα του δέκτη και η αδυναμία αλληλεπίδρασης με το έργο (Quero et al., 2021).

1.5.2 Οι θετικές στάσεις των ατόμων

Παρά τα εμπόδια και τους περιορισμούς που παρατηρήθηκαν βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας, υπάρχουν ορισμένες έρευνες που φωτίζουν τις θετικές στάσεις των ατόμων με προβλήματα όρασης. Ειδικότερα, οι συμμετέχοντες στη μελέτη των Askawa et al. (2018) που είχαν επισκεφθεί κάποιο μουσείο, τουλάχιστον μια φορά κατά τη διάρκεια της ζωή τους, κατέδειξαν θετικές στάσεις ως προς αυτό. Ακόμη, πέραν των αρνητικών συναισθημάτων, που προαναφέρθηκαν στη μελέτη των Argyropoulos & Kanari (2015) παρατηρήθηκαν και θετικά, τα οποία διαμορφώνονταν βάσει του προσωπικού ενδιαφέροντος αλλά και των ευκαιριών προσβασιμότητας.

Σχεδόν το 50 % των ερωτηθέντων της έρευνας των Vaz et al. (2021) χαρακτήρισε τις εμπειρίες αφής ως ένα καθοριστικό παράγοντα για τη διαμόρφωση θετικών στάσεων, ιδιαίτερα όσες είχαν παρατηρηθεί στο πλαίσιο πολυαισθητηριακών προσεγγίσεων, όπου που τα άτομα είχαν την ευκαιρία να εμπλακούν στη διαδικασία, αλληλεπιδρώντας με τα εκθέματα ή τα αντίγραφα αυτών (Vaz et al., 2021). Παράλληλα, για ένα ακόμη σημαντικό ποσοστό καθοριστικές ήταν οι αποτελεσματικές ξεναγήσεις με βοηθό. Το προσωπικό θεωρήθηκε από 40 εκ των 72 συμμετεχόντων της ίδιας έρευνας, ως παράγοντας καίριας σημασίας, μιας και σε πολλές περιπτώσεις αποτελούσε το αποκλειστικό μέσο πρόσβασης στα εκθέματα (Vaz et al., 2021). Ενδιαφέρον εντοπίζεται και στις προτάσεις που

παρατηρήθηκαν αναφορικά με τη βελτίωση των επισκέψεων των ατόμων με προβλήματα όρασης σε μουσειακούς χώρους.

Σε ένα πλαίσιο ενίσχυσης των μουσειακών εμπειριών ατόμων με υπολειπόμενη όραση, φάνηκε πως είναι σημαντικό να εφαρμοστούν πρακτικές προσβασιμότητας που λαμβάνουν υπόψη την αξιοποίηση αυτής (Vaz et al., 2020). Ενδεικτικά προτάθηκε, η πρόσβαση σε μεγεθυμένες απεικονίσεις των εκθεμάτων μέσω tablet (Vaz et al., 2020), σε μεγεθυμένα κείμενα (Argyropoulos & Kanari, 2015), αλλά και ο κατάλληλος φωτισμός των εκθεμάτων (Vaz et al., 2020 · Argyropoulos & Kanari, 2015).

Επιπλέον, για την επίτευξη της συμπερίληψης, κρίνεται αναγκαία η πρόσβαση σε αντικείμενα μέσω της αφής (Vaz et al., 2020 · Vaz et al., 2021 · Argyropoulos & Kanari, 2015 · Lehnh, 2010 · Karaduman et al., 2022), καθώς και ο συνδυασμός της τελευταίας με την ακοή, μέσω της πρακτικής των ακουστικών περιγραφών (Vaz et al., 2020 · Vaz et al., 2021).

Παράλληλα, πρόταση αποτέλεσε η κατάρτιση του προσωπικού (Vaz et al., 2021 · Argyropoulos & Kanari, 2015). Τέλος, υπογραμμίστηκε η αξία που έχει η κατάλληλη κοινοποίηση των μουσειακών ευκαιριών προς το κοινό, επισημαίνοντας τον ρόλο των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Vaz et al., 2020), αλλά και των προσβάσιμων ιστοσελίδων από πλευράς των μουσείων (Argyropoulos & Kanari, 2015).

Γίνεται λοιπόν σαφές πως παρά τους ποικίλους περιορισμούς που προαναφέρθηκαν, οι στάσεις ορισμένων ατόμων με προβλήματα όρασης φέρουν θετικό πρόσημο. Το παρόν αισιόδοξο μήνυμα υποδηλώνει την αναγκαιότητα ανάπτυξης των κατάλληλων, επιστημονικά τεκμηριωμένων πρακτικών που δύναται να προάγουν, σε ένα ειδικότερο επίπεδο μουσειακές εμπειρίες, ενώ σε γενικότερο την εκπαιδευτική και κοινωνική συμπερίληψη των ατόμων με προβλήματα όρασης.

2 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τους παράγοντες που επιδρούν στην αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων μουσειακών εκθεμάτων της αρχαιότητας, από άτομα με προβλήματα όρασης. Ειδικότερα, όταν τα αντικείμενα είναι προσβάσιμα μέσω της αφής και μέσω λεκτικών περιγραφών. Παράλληλα, να διερευνήσει τις προτιμήσεις των ατόμων μεταξύ απτικής, λεκτικής μεθόδου ή του συνδυασμού αυτών. Τα διερευνητικά ερωτήματα που εξετάζονται είναι τα ακόλουθα:

1. Πώς επιδρά στην απτική αντίληψη ο παράγοντας κλίμακα;
2. Πώς επιδρούν στην απτική αντίληψη το πλήθος των πληροφοριών που υπάρχουν σε ένα αντικείμενο, αλλά και η περιπλοκότητα του σχήματός του;
3. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του φύλου και του σκορ στη λεκτική περιγραφή των αντικειμένων;
4. Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ηλικίας των συμμετεχόντων, της ηλικίας εμφάνισης οπτικής αναπηρίας, της ηλικίας απώλειας όρασης, του μορφωτικού επιπέδου, της συχνότητας χρήσης απτικού υλικού και της συχνότητας ανάγνωσης τρισδιάστατων αντικειμένων αναφορικά με το σκορ στις λεκτικές περιγραφές;
5. Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του χρόνου και του σκορ στην αναγνώριση των αντικειμένων;
6. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του φύλου και του σκορ στην αναγνώριση των τρισδιάστατα εκτυπωμένων αγαλμάτων;
7. Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ηλικίας των συμμετεχόντων, της ηλικίας εμφάνισης οπτικής αναπηρίας, της ηλικίας απώλειας όρασης, του μορφωτικού επιπέδου, της συχνότητας χρήσης απτικού υλικού και της συχνότητας ανάγνωσης τρισδιάστατων αντικειμένων αναφορικά με το σκορ στην αναγνώριση των αντικειμένων;
8. Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των σκορ στις λεκτικές περιγραφές και των σκορ κατά την αναγνώριση των αντικειμένων;
9. Ποιες είναι οι προτιμήσεις των ατόμων με προβλήματα όρασης μεταξύ της απτικής, τη λεκτικής και τη συνδυαστικής μεθόδου και που οφείλονται;

3 Μεθοδολογία της Έρευνας

3.1 Η ερευνητική στρατηγική

Η παρούσα εργασία είναι πειραματική και πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή 20 ατόμων με προβλήματα όρασης, που προέκυψαν κατόπιν επικοινωνίας με συλλόγους ατόμων με οπτική αναπηρία της Θεσσαλονίκης, της Δράμας και της Αθήνας.

3.2 Οι συμμετέχοντες

Στην έρευνα έλαβαν μέρος είκοσι άτομα με προβλήματα όρασης, εκ των οποίων δώδεκα ήταν άντρες (60%) και οκτώ ήταν γυναίκες (40%), ηλικιών από 16 έως 72, με μέσο όρο τα 44,5 έτη και τυπική απόκλιση 16.5.

Πίνακας 1. Φύλο συμμετεχόντων

Δ_ΦΥΛΟ	N	ΠΟΣΟΣΤΟ	Cumulative %
1	8	40.0 %	40.0 %
2	12	60.0 %	100.0 %

Σημείωση: 1= γυναίκα, 2= άνδρας

Πίνακας 2. Ηλικία συμμετεχόντων

Πίνακας 2. Ηλικία συμμετεχόντων

	N	Missing	Μέσος όρος	Median	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή
Δ_ΗΛΙΚΙΑ	20	0	44.5	49.0	16.5	16	72

Ειδικότερα, από αυτούς οι 18 (90 %) είχαν ολική τύφλωση και 2 (10 %) είχαν σοβαρό πρόβλημα όρασης. Αναφορικά με την οπτική οξύτητα στο αριστερό μάτι το 50 % των συμμετεχόντων είχε ολική τύφλωση χωρίς αντίληψη του φωτός, οκτώ άτομα (40 %) είχαν μόνο αντίληψη του φωτός, ενώ ένας συμμετέχων είχε μικρότερη του 1/20 και ένας

καλύτερη του 1/10. Η οπτική οξύτητα στο δεξί μάτι 9 ατόμων (45 %) έδειξε ολική τύφλωση χωρίς αντίληψη του φωτός, 8 ατόμων (40 %) μόνο αντίληψη του φωτός, δύο ατόμων (10 %) μικρότερη του 1/20 και ενός καλύτερη του 1/10. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος παρουσίασε ομοιομορφία ως προς το οπτικό πεδίο καθώς 17 άτομα είχαν απώλεια κεντρικής και περιφερικής όρασης, 2 είχαν σπασμωδικό οπτικό πεδίο και ένας πλήρες.

Πίνακας 3. Βαθμός οπτικής αναπηρίας

Δ_ΒΑΘΜΟΣ ΟΠΤΙΚΗΣ	N	ΠΟΣΟΣΤΟ	Cumulative %
Ολική τύφλωση	18	90.0 %	90.0 %
Σοβαρό πρόβλημα όρασης	2	10.0 %	100.0 %

Αναφορικά με την ηλικία εμφάνισης οπτικής αναπηρίας παρατηρήθηκε πως στους 9 από τους 20 συμμετέχοντες (45 %) ήταν εκ γενετής, ενώ στους υπόλοιπους επίκτητη, από 2 έως 57 έτη. Αναφορικά με την ηλικία απώλεια όρασης φάνηκε να είναι εκ γενετής για το 25 % των ατόμων, ενώ για τους υπόλοιπους επίκτητη, από ένα έως και 57 έτη.

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων, 9 εκ των 20 (45 %) ήταν απόφοιτοι της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ 3 (15 %) ήταν απόφοιτοι Λυκείου. Ισοκατανομή παρατηρήθηκε ανάμεσα στους αποφοίτους Δημοτικού (10 %), στους μαθητές Λυκείου (10 %), αλλά και στους κατόχους Μεταπτυχιακού (10 %) τίτλου με 2 συμμετέχοντες σε κάθε κατηγορία. Τέλος, 1 συμμετέχων ήταν μαθητής Γυμνασίου (5 %) και ένας Απόφοιτος Γυμνασίου (5 %).

Πίνακας 4. Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων

Δ_ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	N	ΠΟΣΟΣΤΟ	Cumulative %
Απόφοιτος Δημοτικού	2	10.0 %	10.0 %
Μαθητής Γυμνασίου	1	5.0 %	15.0 %
Απόφοιτος Γυμνασίου	1	5.0 %	20.0 %
Μαθητής Λυκείου	2	10.0 %	30.0 %
Απόφοιτος Λυκείου	3	15.0 %	45.0 %

Δ_ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	N	ΠΟΣΟΣΤΟ	Cumulative %
Απόφοιτος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης	9	45.0 %	90.0 %
Κάτοχος Μεταπτυχιακού Τίτλου	2	10.0 %	100.0 %

Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα αναφορικά με το μέσο ανάγνωσης που χρησιμοποιούν έδειξαν πως το 85 % αυτών (17 συμμετέχοντες) χρησιμοποιεί μπράιγ ή ηχητική ανάγνωση, το 5 % (1 συμμετέχων) κείμενα βλεπόντων σε μεγέθυνση και το 10 % (2 συμμετέχοντες) και τις δύο παραπάνω επιλογές.

Πίνακας 5. Μέσο ανάγνωσης

Δ_ΜΕΣΟ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ	Counts	% of Total	Cumulative %
Μπράιγ ή ηχητική ανάγνωση	17	85.0 %	85.0 %
Κείμενα βλεπόντων σε μεγέθυνση	1	5.0 %	90.0 %
Συνδυασμός και των δύο	2	10.0 %	100.0 %

Ο πίνακας 6 παρουσιάζει τη συχνότητα με την οποία τα άτομα με προβλήματα όρασης χρησιμοποιούν απτικό υλικό, οδηγώντας στο συμπέρασμα πως περισσότεροι από τους μισούς (55 %) το έχουν χρησιμοποιήσει σπάνια, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό (35 %) καθόλου. Η χρήση με μεγαλύτερη συχνότητα παρουσίασε πολύ μικρά ποσοστά, με έναν συμμετέχοντα να χρησιμοποιεί απτικό υλικό κάποιες φορές τον χρόνο (5 %) και έναν κάποιες φορές τον μήνα (5 %).

Πίνακας 6. Συχνότητα χρήσης απτικού υλικού ανά αριθμό συμμετεχόντων

Δ_ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΠΤΙΚΟΥ	N	Ποσοστό	Cumulative %
Καθόλου	7	35.0 %	35.0 %
Σπάνια	11	55.0 %	90.0 %
Κάποιες φορές τον χρόνο	1	5.0 %	95.0 %

Δ_ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΠΤΙΚΟΥ	N	Ποσοστό	Cumulative %
Κάποιες φορές τον μήνα	1	5.0 %	100.0 %

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 7, το 50 % των συμμετεχόντων δεν είχε αναγνώσει ποτέ στο παρελθόν κάποιο τρισδιάστατο αντικείμενο, το 45 % έχει αναγνώσει σπάνια και μόλις το 5 % με συχνότητα ορισμένων φορών τον χρόνο.

Πίνακας 7. Συχνότητα χρήσης τρισδιάστατων αντικειμένων.

Δ_ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ	N	Ποσοστό	Cumulative %
Καθόλου	10	50.0 %	50.0 %
Σπάνια	9	45.0 %	95.0 %
Κάποιες φορές τον χρόνο	1	5.0 %	100.0 %

Απόλυτη ομοφωνία παρατηρήθηκε στις ερωτήσεις που εξέταζαν αν οι συμμετέχοντες είχαν λάβει κάποια εκπαίδευση γύρω από την ανάγνωση απτικού υλικού, αλλά και τρισδιάστατων αντικειμένων. Όπως παρατηρήθηκε, κανένα από τα άτομα με προβλήματα όρασης δεν είχε λάβει στο παρελθόν. Αντιστοίχως, οι ώρες εκπαίδευσης και για τους 20 συμμετέχοντες ήταν μηδενικές.

3.3 Τα εργαλεία της έρευνας

Εργαλεία της έρευνας αποτέλεσαν, ένα άτυπο ερωτηματολόγιο, έξι τρισδιάστατα μοντέλα και επτά λεκτικές περιγραφές.

3.3.1 Το ερωτηματολόγιο

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένα άτυπο ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούταν από δεκαέξι ερωτήσεις σχετικές με τα δημογραφικά και ατομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων: φύλο, ηλικία, ηλικία εμφάνισης οπτικής αναπηρίας, ηλικία απώλειας όρασης, βαθμός οπτικής οξύτητας, μέσο ανάγνωσης, οπτική οξύτητα στο αριστερό μάτι, οπτική οξύτητα στο δεξί μάτι, οπτικό πεδίο, μορφωτικό επίπεδο, συχνότητα ανάγνωσης απτικού υλικού, εκπαίδευση στην ανάγνωση απτικού υλικού, ώρες εκπαίδευσης στην

ανάγνωση απτικού υλικού, συχνότητα ανάγνωσης τρισδιάστατων αντικειμένων, εκπαίδευση στην ανάγνωση τρισδιάστατων αντικειμένων, ώρες εκπαίδευσης στην ανάγνωση τρισδιάστατων αντικειμένων.

3.3.2 Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα

Τα έξι μοντέλα εκτυπώθηκαν μέσω τρισδιάστατου εκτυπωτή και ήταν κατασκευασμένα από υλικό PLA. Στο σύνολό τους ήταν αντίγραφα αγαλματιδίων της αρχαιότητας. Πέντε από αυτά εκτυπώθηκαν ως μοντέλα μικρής κλίμακας, ενώ το ένα ως μεγάλης. Παρακάτω παρουσιάζονται τα τρισδιάστατα μοντέλα, αντίγραφα μουσειακών εκθεμάτων καθώς και οι διαστάσεις τους.

1. η Αθηνά Παρθένος από την Πέργαμο (17,3 x 5,7 x 3,4 cm)
2. η Αθηνά της Λήμνου (17,3 x 5 x 3, 6 cm)
3. η Καρυάτιδα (17,1 x 3,8 x 2,5 cm)
4. η Αφροδίτη της Μήλου (17,3 x 5,5 x 3,4 cm)
5. το μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς (17, 3 x 7 x 5 cm)
6. το μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς (29 x 12 x 8,5 cm)

Όπως προκύπτει, για το ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς εκτυπώθηκαν 2 όμοια μοντέλα, ένα μικρής και ένα μεγάλης κλίμακας. Έτσι, για τη διάκρισή τους γίνεται αναφορά σε μικρό και μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς.

3.3.3 Οι λεκτικές περιγραφές

Για καθένα από τα 5 μοντέλα μικρής κλίμακας δημιουργήθηκε μια λεκτική περιγραφή. Παράλληλα, δημιουργήθηκαν λεκτικές περιγραφές για δύο ακόμη αγάλματα της αρχαιότητας, την Άρτεμις των Γαβίων και την Πολύμνια. Τα συγκεκριμένα αγάλματα δεν εκτυπώθηκαν τρισδιάστατα, ωστόσο οι λεκτικές τους περιγραφές ήταν απαραίτητες για το δεύτερο πείραμα της έρευνας.

Ειδικότερα, στο σύνολο των λεκτικών περιγραφών χρησιμοποιήθηκε μια συγκεκριμένη ακολουθία στην παρουσίαση των ιδιοτήτων των αγαλμάτων, με την εξής σειρά:

1. όνομα του αγάλματος
2. υλικό κατασκευής
3. στάση σώματος
4. θέση ποδιών
5. θέση χεριών

6. ένδυμα και συμπληρώματα αυτού
7. θέση κεφαλής
8. κόμη
9. αξεσουάρ κεφαλής

Η πορεία περιγραφής που ακολουθήθηκε στο σύνολο των περιγραφών ήταν από κάτω προς τα πάνω, αλλά και από το γενικό προς το ειδικό. Παράλληλα, για τα αγάλματα «Αθηνά Παρθένος από την Πέργαμο», «Αθηνά της Λήμνου», «Αφροδίτη της Μήλου» και «Πολύμνια», στο τέλος των λεκτικών περιγραφών έγινε μια αναφορά στην εντύπωση που έδινε το σώμα ή το πρόσωπο του αγάλματος (δυναμισμός, ηρεμία, ενεργητικότητα και στασιμότητα αντίστοιχα).

Οι λεκτικές περιγραφές ήταν προσβάσιμες στα άτομα με προβλήματα όρασης, μέσω της ακοής. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης "NVDA" που είχε εγκατασταθεί σε φορητό υπολογιστή. Προκειμένου να περιοριστεί η επίδραση εξωτερικών παραγόντων κατά την ακρόαση των περιγραφών, όλοι οι συμμετέχοντες, πλην ενός που φορούσε ακουστικά βαρηκοΐας, φόρεσαν ενσύρματα ακουστικά τύπου handsfree. Οι λεκτικές περιγραφές παρουσιάζονται παρακάτω:

Αθηνά Παρθένος από την Πέργαμο

Απεικονίζεται η Αθηνά Παρθένος από την Πέργαμο, ένα μαρμάρινο άγαλμα. Η Αθηνά έχει ευθυτενή στάση σώματος. Η Αθηνά στηρίζεται στο δεξί της πόδι. Το αριστερό πόδι έχει ελαφριά κάμψη προς τα εμπρός. Τα χέρια της απουσιάζουν από τους ώμους και κάτω. Οι ώμοι είναι σε παράλληλη σχέση με το έδαφος. Η Αθηνά φορά χιτώνα με έντονες κάθετες τσακίσεις, που φτάνει ως το έδαφος. Πάνω από το χιτώνα φορά πανοπλία, που καλύπτει τον κορμό της. Πάνω στην πανοπλία και στη μέση του στήθους, υπάρχει το κεφάλι της Μέδουσας. Το κεφάλι της Αθηνάς βρίσκεται στην ευθεία του σώματος. Φορά κράνος, που καλύπτει το κεφάλι της από την κορυφή του μετώπου, ως το πίσω μέρος του λαιμού, αφήνοντας ακάλυπτα τα αυτιά. Στην κορυφή, στο μέσο και κατά μήκος του κράνους υπάρχει λοφίο. Στο σώμα της Αθηνάς υπάρχει ένας δυναμισμός.

Εικόνα 1: Αθηνά Παρθένος από την Πέργαμο

Ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς

Απεικονίζεται η Αθηνά, ένα ρωμαϊκό αγαλματίδιο που είναι φτιαγμένο από μάρμαρο. Η Αθηνά είναι μια νεαρή γυναίκα και η στάση του σώματος της είναι χαλαρή. Στηρίζεται στο δεξί της πόδι, το οποίο βρίσκεται στην ευθεία του σώματος. Το αριστερό της πόδι εκτείνεται ελαφρά προς τα αριστερά και το γόνατο εμφανίζει ήπια κάμψη. Το αριστερό χέρι είναι λυγισμένο στον αγκώνα και ο καρπός στηρίζεται στη μέση της. Το δεξί της χέρι λείπει. Φορά ιμάτιο που έχει έντονες κάθετες τσακίσεις και το οποίο εκτείνεται από τους ώμους ως το έδαφος. Στο σημείο της μέσης, το ύφασμα δημιουργεί ζώνη. Από την κορυφή του δεξιού στήθους ως το τέλος του αριστερού, το ένδυμα έχει μια σειρά από ανάγλυφα φίδια. Πάνω από το ιμάτιο φορά πέπλο που καλύπτει το αριστερό της χέρι και τους ώμους, δημιουργώντας αέρινη κίνηση. Το κεφάλι της είναι στραμμένο προς τα αριστερά και πάνω. Στην κορυφή του στηρίζεται ένα κράνος με ωοειδές σχήμα, αφήνοντας ακάλυπτο το πρόσωπό της. Έξω από το κράνος διακρίνονται τα μαλλιά της, που είναι κυματιστά.

Εικόνα 2: Ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς

Αθηνά της Λήμνου

Απεικονίζεται η Αθηνά της Λήμνου ένα χάλκινο άγαλμα. Η Αθηνά είναι μια νεαρή γυναίκα, που το σώμα της βρίσκεται σε χαλαρή, ευθεία στάση. Η Αθηνά στηρίζεται στα δύο πόδια, που βρίσκονται παράλληλα με το έδαφος. Το αριστερό της γόνατο είναι ελάχιστα λυγισμένο. Το αριστερό χέρι είναι κομμένο από το μέσο του βραχίονα και κάτω και απλώνεται προς τα αριστερά, παράλληλα με το έδαφος. Το δεξί χέρι είναι κομμένο στο ίδιο σημείο. Φορά μακρύ χιτώνα με έντονες κάθετες τσακίσεις που αφήνει ακάλυπτα τα χέρια. Πάνω από τον χιτώνα υπάρχει αιγίδα που καλύπτει τον θώρακα. Πάνω στην αιγίδα και κάτω από το αριστερό στήθος, υπάρχει το κεφάλι της μέδουσας. Το κεφάλι της Αθηνάς είναι σκυμμένο προς τα δεξιά. Τα μαλλιά της είναι κοντά και περιμετρικά υπάρχει κορδέλα. Στο σώμα και στο πρόσωπο της Αθηνάς υπάρχει ηρεμία.

Εικόνα 3: Αθηνά της Λήμνου

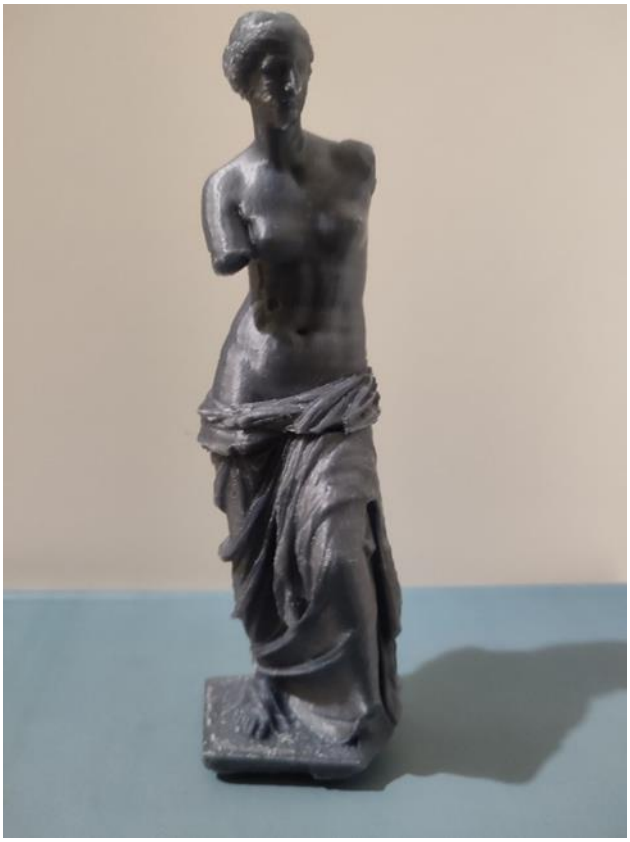
Καρυάτιδα

Απεικονίζεται η Καρυάτιδα, ένα μαρμάρινο άγαλμα. Η Καρυάτιδα είναι μια νεαρή κοπέλα σε ευθεία στάση, χωρίς καμία κίνηση. Κεφάλι και σώμα βρίσκονται σε απόλυτη ευθεία. Η Καρυάτιδα στηρίζεται στο δεξί της πόδι. Το αριστερό πόδι εκτείνεται λυγισμένο μπροστά με ελαφριά κλίση. Τα χέρια ακουμπούν στον κορμό και απουσιάζει το μέλος, από το μέσο του βραχίονα και κάτω. Η κόρη φορά χιτώνα που φτάνει ως το έδαφος και αφήνει ακάλυπτα τα χέρια. Ο χιτώνας έχει ίσια γραμμή. Στο σημείο της μέσης σχηματίζει καμπύλη, που διακρίνει τον κορμό από τα πόδια. Τα μαλλιά είναι ελαφρά πιασμένα στο πίσω μέρος του κεφαλιού και σχηματίζουν πλεξούδα. Πάνω στο κεφάλι της βρίσκεται ένα κιονόκρανο, σε σχήμα καλαθιού.

Εικόνα 4: Καρυάτιδα

Αφροδίτη της Μήλου

Απεικονίζεται η Αφροδίτη της Μήλου ένα μαρμάρινο άγαλμα. Η Αφροδίτη είναι μια νεαρή γυναίκα με καλλίγραμμο σώμα, γυμνή από το μέσο περίπου των γοφών και πάνω. Το καλλίγραμμο σώμα της φαίνεται από το στητό στήθος και τους γραμμωμένους κοιλιακούς. Το υπόλοιπο σώμα καλύπτεται από ένα ιμάτιο, ελαφρά δεμένο γύρω από τους γοφούς. Η Αφροδίτη έχει πολύ ιδιαίτερη στάση σώματος. Στηρίζεται στο δεξί της πόδι, ενώ το αριστερό απλώνεται έντονα προς τα μπροστά. Ο κορμός της έχει κλίση προς τα εμπρός και είναι ελαφρά στραμμένος προς τα αριστερά. Στη δεξιά πλευρά του κορμού της υπάρχει έντονη καμπύλη στη μέση. Το δεξί χέρι είναι κομμένο από το ύψος τους στήθους και κάτω. Ο δεξιός ώμος γέρνει έντονα προς τα δεξιά. Ο αριστερός ώμος βρίσκεται σε παράλληλη σχέση με το έδαφος. Το αριστερό χέρι απουσιάζει από τον ώμο και κάτω. Το κεφάλι της Αφροδίτης γέρνει προς τα δεξιά. Το πρόσωπο είναι στραμμένο προς τα αριστερά. Τα μαλλιά της είναι ελαφρά πιασμένα πίσω, σε χαμηλή κοτσίδα. Στο σώμα της Αφροδίτης υπάρχει μια ενεργητικότητα.



Εικόνα 5: Αφροδίτη της Μήλου

Η Άρτεμις των Γαβίων

Απεικονίζεται η Άρτεμις των Γαβίων, ένα μαρμάρινο άγαλμα. Η Άρτεμις είναι μια νεαρή κοπέλα που προσπαθεί να καρφιτσώσει τον μανδύα της. Στηρίζεται στο δεξί πόδι, ενώ το αριστερό απλώνεται προς τα πίσω και αριστερά, με τη φτέρνα να είναι ελαφρώς ανασηκωμένη. Η Άρτεμις φορά χιτώνα που φτάνει ως τα γόνατα, με μανίκια που καλύπτουν ως και τους αγκώνες. Το αριστερό μανίκι είναι πεσμένο, αφήνοντας τον ώμο της ακάλυπτο. Πάνω από τον χιτώνα φορά μανδύα, που έχει ασύμμετρη μορφή. Ο μανδύας, ξεκινώντας από την κορυφή του δεξιού ώμου, εκτείνεται στην πίσω όψη του σώματός της. Στη μπροστινή όψη εκτείνεται από το μέσο το στήθους ως το μέσο της αριστερής γάμπας. Το αριστερό χέρι είναι απλωμένο στη μέση του στήθους, με έντονη κάμψη στον αγκώνα και κρατά τη μια άκρη του μανδύα. Το δεξί χέρι είναι σηκωμένο στο ύψος του στήθους, με κατεύθυνση προς τα πίσω και έχει κάμψη στο σημείο του αγκώνα. Η δεξιά παλάμη έχει κάμψη στο σημείο του καρπού και εκτείνεται σε παράλληλη θέση με τον ώμο. Τα δάχτυλα της κοπέλας είναι λυγισμένα και κρατούν τη δεύτερη άκρη του μανδύα, όπου υπάρχει ενσωματωμένη μια πόρπη κυκλικού σχήματος. Το πρόσωπο είναι στραμμένο προς τα δεξιά. Τα μαλλιά της είναι κυματιστά, πιασμένα σε χαμηλό κότσο και περιμετρικά τους υπάρχει στεφάνι. Στα πόδια φορά σανδάλια.

Εικόνα 6: Άρτεμις των Γαβίων

Η Πολύμνια

Απεικονίζεται η Πολύμνια, ένα μαρμάρινο άγαλμα. Η Πολύμνια είναι μια νεαρή κοπέλα που βρίσκεται σε όρθια στάση και το σώμα της έχει κίνηση. Η κοπέλα φορά μανδύα, που εκτείνεται από τους ώμους ως τα πέλματα. Στηρίζεται στο αριστερό της πόδι. Το δεξί πόδι είναι λυγισμένο στο σημείο του γονάτου και είναι απλωμένο ελαφρώς προς τα δεξιά. Η φτέρνα είναι ανασηκωμένη από το έδαφος. Το δεξί χέρι απλώνεται πάνω στο στέρνο της και φτάνει ως τον αριστερό ώμο. Υπάρχει κάμψη στο σημείο του αγκώνα και η κοπέλα κρατά τον μανδύα. Το αριστερό χέρι είναι καλυμμένο από τον μανδύα και βρίσκεται σε παράλληλη σχέση με το σώμα, με κάμψη στον αγκώνα. Το μέλος, από τον αγκώνα και κάτω, απλώνεται προς τα αριστερά κρατώντας τον μανδύα. Το κεφάλι της Πολύμνιας βρίσκεται στην ευθεία του σώματος και είναι ελαφρώς ανασηκωμένο. Τα μαλλιά της είναι κυματιστά, πιασμένα σε κότσο και περιμετρικά τους υπάρχει κορδέλα με ανάγλυφα λουλούδια. Στο σώμα της Πολύμνιας υπάρχει κινητικότητα.

Εικόνα 7: Πολύμνια

3.4 Η διαδικασία της έρευνας

Η διαδικασία της έρευνας επιδιώχθηκε να πραγματοποιηθεί σε ένα ήσυχο μέρος προκειμένου να μην υπάρχουν εξωτερικοί παράγοντες που θα μπορούσαν να αποσπάσουν την προσοχή των συμμετεχόντων. Οι συνεντεύξεις ορίστηκαν έπειτα από συνεννόηση με τα ενδιαφερόμενα άτομα, ήταν ατομικές και είχαν διάρκεια κατά προσέγγιση 60 λεπτά.

Αρχικά, η συνάντηση ξεκινούσε με μια σύντομη παρουσίαση του σκοπού της έρευνας αλλά και της διαδικασίας της, ενώ στα άτομα που είχαν υπολειπόμενη όραση υποδεικνυόταν να φορέσουν μια μάσκα στα μάτια τους, ώστε να τα καλύψουν. Ακολουθούσε το βήμα της εξοικείωσης, κατά το οποίο δινόταν στους συμμετέχοντες το τρισδιάστατο μοντέλο της «Αθηνάς Παρθένου από την Πέργαμο» ενώ ταυτόχρονα ενεργοποιούταν η αντίστοιχη λεκτική περιγραφή, που διαβαζόταν από το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης “NVDA”. Έτσι, τα άτομα είχαν πρόσβαση στην ακουστική πληροφορία ενώ παράλληλα εξερευνούσαν απτικά το αντικείμενο. Από την αρχή του βήματος τους είχε κοινοποιηθεί η οδηγία να αφιερώσουν αρκετό χρόνο σε αυτό, κατά προσέγγιση 5 λεπτά, καθώς και η ελευθερία να ακούσουν τη λεκτική περιγραφή όσες φορές επιθυμούσαν. Στις περιπτώσεις που ολοκλήρωναν τη διαδικασία πολύ σύντομα, παροτρύνονταν να συνεχίσουν. Με το πέρας της διαδικασίας, ακολουθούσε η κυρίως έρευνα που αποτελούταν από τρία πειράματα.

Πείραμα 1: Απτική εξερεύνηση των τρισδιάστατων μοντέλων από τους συμμετέχοντες και λεκτική περιγραφή αυτών.

Στο πρώτο πείραμα αξιοποιήθηκε το σύνολο των αντικειμένων, πλην της Αθηνάς Παρθένου από την Πέργαμο που είχε χρησιμοποιηθεί στο στάδιο της εξοικείωσης. Στους συμμετέχοντες δινόταν ένα τρισδιάστατο μοντέλο τη φορά με την ακόλουθη σειρά: μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, Αθηνά της Λήμνου, Καρυάτιδα, Αφροδίτη της Μήλου, μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς. Τους ζητούταν, εξερευνώντας το απτικά, να το περιγράψουν με τρόπο που προσέγγιζε το πρότυπο της λεκτικής περιγραφής που είχαν ακούσει κατά τη διαδικασία της εξοικείωσης. Οι λεκτικές περιγραφές που έδιναν ηχογραφούνταν μέσω κινητού τηλεφώνου. Στις περιπτώσεις που οι συμμετέχοντες εξέφραζαν απορίες ερωτήσεις σχετικά με τον τρόπο που θα έπρεπε να περιγράψουν το άγαλμα, ή ζητούσαν ανατροφοδότηση για τις απαντήσεις τους, παροτρύνονταν να συνεχίσουν, ενώ δηλωνόταν πως θα λάβουν απαντήσεις με την ολοκλήρωση της έρευνας.

Πείραμα 2: Ακρόαση λεκτικών περιγραφών και εν συνεχεία απτική αναγνώριση των τρισδιάστατων μοντέλων - διάκριση των ψευδών περιγραφών.

Στο δεύτερο πείραμα αξιοποιήθηκαν μόνο τα μοντέλα μικρής κλίμακας. Ειδικότερα, τοποθετούνταν στο τραπέζι που υπήρχε μπροστά από τους συμμετέχοντες τα τέσσερα τρισδιάστατα αντικείμενα με την ακόλουθη σειρά: μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, Αθηνά της Λήμνου, Καρυάτιδα και Αφροδίτη της Μήλου. Εν συνεχεία, τα άτομα πληροφορούνταν πως μπροστά τους είχαν τέσσερα αντικείμενα, ενώ επρόκειτο να ακούσουν έξι λεκτικές περιγραφές. Από αυτές, οι τέσσερεις αντιστοιχούσαν στα αντικείμενα που είχαν μπροστά τους, ενώ οι δύο ήταν ψευδείς. Παράλληλα, γινόταν σαφές πως δεν μπορούσαν να αγγίζουν τα μοντέλα κατά τη διάρκεια ακρόασης μιας περιγραφής, αλλά μόνο εφόσον αυτή ολοκληρωνόταν.

Ειδικότερα, μέσω του λογισμικού ανάγνωσης οθόνης "NVDA" και φορώντας ακουστικά οι συμμετέχοντες άκουγαν δύο φορές τουλάχιστον καθεμία από τις περιγραφές με την ακόλουθη σειρά: Καρυάτιδα, Πολύμνια, Αφροδίτη της Μήλου, μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, Άρτεμις των Γαβίων και Αθηνά της Λήμνου. Όταν ολοκληρωνόταν η ακρόαση, έπρεπε να εξερευνήσουν απτικά τα αντικείμενα που υπήρχαν μπροστά τους και να αναγνωρίσουν το μοντέλο που αντιστοιχούσε στην περιγραφή ή να δηλώσουν πως αυτή ήταν ψευδής.

Συμπληρωματικά, τους είχε δοθεί η δυνατότητα να ακούσουν τις λεκτικές περιγραφές περισσότερο από δύο φορές, αλλά και να αλλάξουν την απάντηση τους, δηλώνοντας το αίτιο της αλλαγής. Εφόσον δινόταν η τελική απάντηση, είτε αυτή ήταν σωστή είτε λανθασμένη, τα τέσσερα μοντέλα που βρίσκονταν μπροστά τους ανακατεύονταν με τυχαία σειρά, χωρίς να αφαιρεθούν όσα είχαν υποδείξει.

Πείραμα 3: Οι προτιμήσεις των συμμετεχόντων μεταξύ απτικής, λεκτικής και συνδυαστικής μεθόδου.

Κάθε συμμετέχων, ανάλογα με τη σειρά συμμετοχής του στο πείραμα λάμβανε ένα εκ των τεσσάρων αγαλμάτων, μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, Αθηνά της Λήμνου, Καρυάτιδα, Αφροδίτη της Μήλου. Αυτή τη φορά, ενώ εξέταζε απτικά το αντικείμενο, άκουγε την αντίστοιχη λεκτική περιγραφή. Έπειτα, δήλωνε την προτίμηση του μεταξύ της απτικής, της λεκτικής μεθόδου ή του συνδυασμού αυτών, αναφέροντας τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα της μεθόδου που προτιμούσε. Με την ολοκλήρωση των τριών πειραμάτων οι συμμετέχοντες απαντούσαν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ως προς τα δημογραφικά, αλλά και ατομικά τους χαρακτηριστικά.

3.5 Η ανάλυση των δεδομένων

Η ανάλυση της απόδοσης των συμμετεχόντων στις λεκτικές περιγραφές πραγματοποιήθηκε βάσει τριών κριτηρίων. Αναλυτικότερα:

1. Το κριτήριο πληρότητα πληροφοριών για τις εξής ιδιότητες: φύλο, στάση σώματος, δεξί χέρι, αριστερό χέρι, αριστερό πόδι, δεξί πόδι, θέση κεφαλής, κόμη, αξεσουάρ κεφαλής, ένδυμα. Δινόταν 1 μονάδα σε περίπτωση αναφοράς σε μια από τις προηγούμενες ιδιότητες του αγάλματος, 2 μονάδες σε περίπτωση ορθής αναφοράς, 0 για απουσία αναφοράς.
2. Το κριτήριο επιπλέον αναφορά. Δινόταν 1 μονάδα για κάθε ορθή αναφορά σε ιδιότητες των αγαλμάτων που δεν συμπεριλαμβάνονταν στις παραπάνω.
3. Το κριτήριο γενική αντίληψη. Δινόταν 1 μονάδα για κάθε ορθή αναφορά στις εξής παραμέτρους: προσανατολισμός (διάκριση αριστερής και δεξιάς πλευράς αντικειμένων), αλληλουχία στο σχολιασμό των χεριών, αλληλουχία στο σχολιασμό των ποδιών, αντίληψη κλίμακας (διαπίστωση πως υπάρχουν δύο όμοια αγάλματα, διαφορετικής κλίμακας), κατονομασία, συνάφεια περιγραφής (πορεία περιγραφής των αγαλμάτων, από πάνω προς τα κάτω ή το αντίστροφο).

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πακέτο SPSS, με το οποίο δημιουργήθηκαν πίνακες συχνοτήτων για τα δημογραφικά και ατομικά δεδομένα, αλλά και για την προτίμηση μεθόδου πρόσβασης στα αντικείμενα. Ακόμη, υπολογίστηκε ο μέσος όρος και η και τυπική απόκλιση για το σκορ των λεκτικών περιγραφών, καθώς και για το σκορ και τον χρόνο, στην αναγνώριση των αντικειμένων. Επίσης, έλεγχος t-test μεταξύ της ποιοτικής μεταβλητής του φύλου και των ποσοτικών μεταβλητών του σκορ των λεκτικών περιγραφών και του σκορ στην αναγνώριση. Υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης r του Pearson για τη συσχέτιση των μεταβλητών σκορ στις λεκτικές περιγραφές και σκορ στην αναγνώριση, με τις μεταβλητές των δημογραφικών και ατομικών χαρακτηριστικών. Τέλος ο συντελεστής συσχέτισης r του Pearson για τη συσχέτιση του σκορ στις λεκτικές περιγραφές, με το σκορ στην αναγνώριση των αντικειμένων.

4 Αποτελέσματα της έρευνας

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα παρουσιαστούν ανά πείραμα, με τη σειρά που αναφέρθηκε στη μεθοδολογία της έρευνας. Αναλυτικότερα:

4.1 ΠΕΙΡΑΜΑ 1

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 8 το συνολικό σκορ που έλαβαν οι συμμετέχοντες για τις λεκτικές περιγραφές του μικρού ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς ήταν M = 12.80. Ο μεγαλύτερος μέσος όρος στις ιδιότητες του αντικειμένου εντοπίζεται στις μεταβλητές δεξί χέρι (M = 1.65) και αριστερό χέρι (M = 1.65). Ακολουθεί το κριτήριο ένδυμα (M = 1.60). Αντιθέτως, ο χαμηλότερος μέσος όρος παρατηρείται στη μεταβλητή κόμη (M = 0.15). Στη γενική αντίληψη του αντικειμένου τα άτομα υψηλότερο μέσο όρο στη μεταβλητή προσανατολισμός (M = 0.90).

Πίνακας 8. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές μικρού ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς.

	Μέσος όρος	**Τυπική απόκλιση**
Ιδιότητες αντικειμένου		
Τ1_ΜικΡ_ΦΥΛΟ	0.400	0.821
Τ1_ΜικΡ_ΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ	0.850	0.933
Τ1_ΜικΡ_ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	1.650	0.745
Τ1_ΜικΡ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ	1.650	0.671
Τ1_ΜικΡ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΠΟΔΙ	1.300	0.865
Τ1_ΜικΡ_ΔΕΞΙ ΠΟΔΙ	0.500	0.761
Τ1_ΜικΡ_ΘΕΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ	0.950	0.945
Τ1_ΜικΡ_ΚΟΜΗ	0.150	0.366
Τ1_ΜικΡ_ΑΞΕΣΟΥΑΡ ΚΕΦΑΛΗΣ	1.050	0.826
Τ1_ΜικΡ_ΕΝΔΥΜΑ	1.600	0.681
Επιπλέον αναφορά		
Τ1_ΜικΡ_ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΝΑΦΟΡΑ	0.550	0.686
Γενική αντίληψη		
Τ1_ΜικΡ_ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	0.900	0.308

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Τ1_ΜικΡ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΧΕΡΙΩΝ	0.650	0.489
Τ1_ΜικΡ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΠΟΔΙΩΝ	0.350	0.489
Τ1_ΜικΡ_ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	0.000	0.000
Τ1_ΜικΡ_ΚΑΤΟΝΟΜΑΣΙΑ	0.000	0.000
Τ1_ΜικΡ_ΣΥΝΑΦΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ	0.250	0.444
Τ1_ΜικΡ_ΣΚΟΡ	**12.800**	**3.365**

Σημείωση: ιδιότητες αντικειμένου: 0 = απουσία αναφοράς, 1 = αναφορά, 2 = ορθή αναφορά
Επιπλέον αναφορά: 1 μονάδα για κάθε σωστή αναφορά
Γενική αντίληψη: 1 μονάδα για ορθή αναφορά

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 9 το συνολικό σκορ που έλαβαν οι συμμετέχοντες για τις λεκτικές περιγραφές της Αθηνάς της Λήμνου ήταν Μ = 12.65. Ο μεγαλύτερος μέσος όρος στις ιδιότητες του αντικειμένου εντοπίζεται στη μεταβλητή αριστερό χέρι (Μ = 1.75). Ακολουθεί η μεταβλητή ένδυμα (Μ = 1.70) και εν συνεχεία το δεξί χέρι (Μ = 1.40). Αντιθέτως, οι χαμηλότεροι μέσοι όροι παρατηρούνται στη μεταβλητή δεξί πόδι (Μ = 0.30) και κόμη (Μ = 0.35). Στη γενική αντίληψη του αντικειμένου τα άτομα σημείωσαν υψηλότερο μέσο όρο στη μεταβλητή προσανατολισμός (Μ = 0.95).

Πίνακας 9. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές Αθηνάς της Λήμνου.

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Ιδιότητες αντικειμένου		
Τ1_ΑΛ_ΦΥΛΟ	0.650	0.933
Τ1_ΑΛ_ΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ	0.800	1.005
Τ1_ΑΛ_ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	1.400	0.821
Τ1_ΑΛ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ	1.750	0.444
Τ1_ΑΛ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΠΟΔΙ	0.650	0.875
Τ1_ΑΛ_ΔΕΞΙ ΠΟΔΙ	0.300	0.470
Τ1_ΑΛ_ΘΕΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ	1.300	0.865

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Τ1_ΑΛ_ΚΟΜΗ	0.350	0.671
Τ1_ΑΛ_ΑΞΕΣΟΥΑΡ ΚΕΦΑΛΗΣ	0.700	0.571
Τ1_ΑΛ_ΕΝΔΥΜΑ	1.700	0.571
Επιπλέον αναφορά		
Τ1_ΑΛ_ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΝΑΦΟΡΑ	0.500	0.688
Γενική αντίληψη		
Τ1_ΑΛ_ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	0.950	0.224
Τ1_ΑΛ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΧΕΡΙΩΝ	0.800	0.410
Τ1_ΑΛ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΠΟΔΙΩΝ	0.300	0.470
Τ1_ΑΛ_ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	0.000	0.000
Τ1_ΑΛ_ΚΑΤΟΝΟΜΑΣΙΑ	0.000	0.000
Τ1_ΑΛ_ΣΥΝΑΦΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ	0.450	0.510
Τ1_ΑΛ_ΣΚΟΡ	**12.650**	**2.601**

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 10 το συνολικό σκορ που έλαβαν οι συμμετέχοντες για τις λεκτικές περιγραφές της Καρυάτιδας ήταν Μ = 13.90. Ο μεγαλύτερος μέσος όρος στις ιδιότητες του αντικειμένου εντοπίζεται στις μεταβλητές δεξί και αριστερό χέρι (Μ = 1.65). Ακολουθεί η μεταβλητή αριστερό πόδι (Μ = 1.50) και εν συνεχεία το ένδυμα (Μ = 1.35). Αντιθέτως, ο χαμηλότερος μέσος όρος παρατηρείται στις μεταβλητές δεξί πόδι (Μ = 0.40) και θέση κεφαλής (Μ = 0.40). Στη γενική αντίληψη του αντικειμένου τα άτομα σημείωσαν τη μέγιστη τιμή μέσου όρου στη μεταβλητή αλληλουχία χεριών (Μ = 1.00), ενώ ακολούθησε ο προσανατολισμός (Μ = 0.90).

Πίνακας 10. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές Καρυάτιδας.

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Ιδιότητες αντικειμένου		
Τ1_Κ_ΦΥΛΟ	1.000	1.026
Τ1_Κ_ΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ	0.700	0.865

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Τ1_Κ_ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	1.650	0.489
Τ1_Κ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ	1.650	0.489
Τ1_Κ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΠΟΔΙ	1.500	0.827
Τ1_Κ_ΔΕΞΙ ΠΟΔΙ	0.400	0.681
Τ1_Κ_ΘΕΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ	0.400	0.598
Τ1_Κ_ΚΟΜΗ	0.950	0.945
Τ1_Κ_ΑΞΕΣΟΥΑΡ ΚΕΦΑΛΗΣ	0.850	0.489
Τ1_Κ_ΕΝΔΥΜΑ	1.350	0.875
Επιπλέον αναφορά		
Τ1_Κ_ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΝΑΦΟΡΑ	0.550	0.605
Γενική αντίληψη		
Τ1_Κ_ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	0.900	0.308
Τ1_Κ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΧΕΡΙΩΝ	1.000	0.000
Τ1_Κ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΠΟΔΙΩΝ	0.300	0.470
Τ1_Κ_ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	0.000	0.000
Τ1_Κ_ΚΑΤΟΝΟΜΑΣΙΑ	0.200	0.410
Τ1_Κ_ΣΥΝΑΦΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ	0.500	0.513
Τ1_Κ_ΣΚΟΡ	**13.900**	**3.946**

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 11 το συνολικό σκορ που έλαβαν οι συμμετέχοντες για τις λεκτικές περιγραφές της Αφροδίτης της Μήλου ήταν Μ = 14.70. Ο μεγαλύτερος μέσος όρος στις ιδιότητες του αντικειμένου εντοπίζεται στη μεταβλητή αριστερό χέρι (Μ = 1.75). Ακολουθεί η μεταβλητή δεξί χέρι (Μ = 1.65) και εν συνεχεία το αριστερό πόδι (Μ = 1.60). Εξαιρετικά υψηλοί μέσοι όροι παρατηρήθηκαν και στις μεταβλητές προσανατολισμός (Μ = 0.85) και αλληλουχία χεριών (Μ = 0.80), που αφορούν τη γενική αντίληψη του αντικειμένου.

Πίνακας 11. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές Αφροδίτης της Μήλου.

	Μέσος όρος	**Τυπική απόκλιση**
Ιδιότητες αντικειμένου		
Τ1_ΑΜ_ΦΥΛΟ	1.2000	1.005
Τ1_ΑΜ_ΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ	0.7500	0.851
Τ1_ΑΜ_ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	1.6500	0.671
Τ1_ΑΜ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ	1.7500	0.550
Τ1_ΑΜ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΠΟΔΙ	1.6000	0.681
Τ1_ΑΜ_ΔΕΞΙ ΠΟΔΙ	0.5500	0.759
Τ1_ΑΜ_ΘΕΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ	1.2000	0.834
Τ1_ΑΜ_ΚΟΜΗ	1.4000	0.883
Τ1_ΑΜ_ΑΞΕΣΟΥΑΡ ΚΕΦΑΛΗΣ	0.0500	0.224
Τ1_ΑΜ_ΕΝΔΥΜΑ	1.3000	0.801
Επιπλέον αναφορά		
Τ1_ΑΜ_ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΝΑΦΟΡΑ	0.8000	0.696
Γενική αντίληψη		
Τ1_ΑΜ_ΠΡΟΣΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	0.8500	0.366
Τ1_ΑΜ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΧΕΡΙΩΝ	0.8000	0.410
Τ1_ΑΜ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΠΟΔΙΩΝ	0.3000	0.470
Τ1_ΑΜ_ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	0.0000	0.000
Τ1_ΑΜ_ΚΑΤΟΝΟΜΑΣΙΑ	0.1000	0.308
Τ1_ΑΜ_ΣΥΝΑΦΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ	0.4000	0.503
Τ1_ΑΜ_ΣΚΟΡ	**14.7000**	**3.988**

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 12 το συνολικό σκορ που έλαβαν οι συμμετέχοντες για τις λεκτικές περιγραφές του μεγάλου ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς ήταν Μ = 13.80. Ο μεγαλύτερος μέσος όρος στις ιδιότητες του αντικειμένου εντοπίζεται στις μεταβλητές δεξί και αριστερό χέρι (Μ = 1.65). Αντιθέτως, ο χαμηλότερος μέσος όρος

παρατηρείται στη μεταβλητή στάση σώματος (M = 0.35) Στη γενική αντίληψη του αντικειμένου τα άτομα σημείωσαν εξαιρετικά υψηλό μέσο όρο στη μεταβλητή προσανατολισμός (M = 0.85).

Πίνακας 12. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ για λεκτικές περιγραφές μεγάλου ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς.

	Μέσος όρος	**Τυπική απόκλιση**
Ιδιότητες αντικειμένου		
T1_ΜεγΡ_ΦΥΛΟ	0.400	0.821
T1_ΜεγΡ_ΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ	0.350	0.745
T1_ΜεγΡ_ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	1.650	0.671
T1_ΜεγΡ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ	1.650	0.489
T1_ΜεγΡ_ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΠΟΔΙ	1.150	0.745
T1_ΜεγΡ_ΔΕΞΙ ΠΟΔΙ	0.400	0.598
T1_ΜεγΡ_ΘΕΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ	1.100	0.912
T1_ΜεγΡ_ΚΟΜΗ	0.750	0.910
T1_ΜεγΡ_ΑΞΕΣΟΥΑΡ ΚΕΦΑΛΗΣ	1.300	0.801
T1_ΜεγΡ_ΕΝΔΥΜΑ	1.250	0.786
Επιπλέον αναφορά		
T1_ΜεγΡ_ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΝΑΦΟΡΑ	1.200	0.834
Γενική αντίληψη		
T1_ΜεγΡ_ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	0.850	0.366
T1_ΜεγΡ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΧΕΡΙΩΝ	0.700	0.470
T1_ΜεγΡ_ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΠΟΔΙΩΝ	0.250	0.444
T1_ΜεγΡ_ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	0.150	0.366
T1_ΜεγΡ_ΚΑΤΟΝΟΜΑΣΙΑ	0.000	0.000
T1_ΜεγΡ_ΣΥΝΑΦΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ	0.650	0.489
T1_ΜεγΡ_ΣΚΟΡ	**13.800**	**3.122**

Σύγκριση επιδόσεων μεταξύ αντικειμένων

Συνολικά, μεταξύ των 5 τρισδιάστατων αντικειμένων οι συμμετέχοντες παρουσίασαν υψηλότερο σκορ στην Αφροδίτη της Μήλου (M = 14.70). Ακολούθησαν, η Καρυάτιδα (M = 13.90) και το μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς (M = 13.80), με μικρή διαφορά. Πιο χαμηλό ήταν το σκορ στο μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της (M = 12.80). Το χαμηλότερο σκορ εντοπίστηκε στην Αθηνά της Λήμνου (M = 12.65).

Μια γενική διαπίστωση είναι πως στο σύνολό τους οι βαθμολογίες στη μεταβλητή προσανατολισμός ήταν πολύ κοντά στην απόλυτη βαθμολογία 1 (μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο M = 0.90, Αθηνά της Λήμνου 0.95, Καρυάτιδα M = 0.90, Αφροδίτη της Μήλου M = 0.80, μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς M = 0.85). Ακόμη, πως η Καρυάτιδα και η Αφροδίτη της Μήλου ήταν τα μόνα αντικείμενα που παρουσίασαν μέσο όρο μεγαλύτερο του μηδενός στη μεταβλητή κατονομασία (Καρυάτιδα M = 0.20, Αφροδίτη της Μήλου M = 0.10).

Αναλυτικότερα, μεταξύ των υπολοίπων αντικειμένων η Αφροδίτη της Μήλου συγκέντρωσε τον υψηλότερο μέσο όρο στην αναγνώριση του φύλου (M = 1.20) και υψηλούς μέσους όρους στις μεταβλητές θέση κεφαλής (M = 1.20) και κόμη (M = 1.40). Επιπλέον, ήταν το ένα εκ των δύο αντικειμένων που παρουσίασε μέσο όρο μεγαλύτερο του μηδενός στη μεταβλητή κατονομασία (M = 0.10).

Συγκριτικά με τα υπόλοιπα αντικείμενα η Καρυάτιδα, παρουσίασε υψηλό μέσο όρο στις μεταβλητές φύλο (M = 1.00) και κόμη (M = 0.95). Ήταν το μόνο από τα αντικείμενα για το οποίο συγκεντρώθηκε η απόλυτη βαθμολογία στην αλληλουχία σχολιασμού των χεριών (M = 1.00), αλλά και το ένα εκ των δύο αντικειμένων που παρουσίασε μέσο όρο μεγαλύτερο του μηδενός στη μεταβλητή κατονομασία (M = 0.40).

Συγκριτικά με τα υπόλοιπα αντικείμενα, η Αθηνά της Λήμνου συγκέντρωσε τον υψηλότερο μέσο όρο στις μεταβλητές θέση κεφαλής (M = 1.30) και αριστερό χέρι (M = 1.75). Αντιθέτως, παρατηρήθηκε πολύ χαμηλός μέσος όρος στο σχολιασμό των ποδιών (αριστερό πόδι M = 0.65, δεξί πόδι M = 0.30).

Όπως παρατηρήθηκε, το σκορ του μεγάλου ρωμαϊκού αγαλματιδίου ήταν υψηλότερο (M = 13.80) απ' αυτό του μικρού (M = 12.80). Ακόμη, κατά την απτική εξερεύνηση του μεγαλύτερου αντικειμένου, οι συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν αποτελεσματικότερα την ιδιότητα κόμη (μικρό αγαλματίδιο M = 0.15, μεγάλο αγαλματίδιο M = 0.75) αλλά και αξεσουάρ κεφαλής (μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο M = 1.05, μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο M = 1.30).

Επίσης, κατά την επαφή τους με το μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς 3 συμμετέχοντες (15 %) αντιλήφθηκαν την ομοιότητα του με το πρώτο αγαλματίδιο που τους είχε δοθεί, δηλαδή το μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς (αντίληψη κλίμακας M = 0.15). Μεταξύ των αντικειμένων διαφορετικής κλίμακας εντοπίστηκε σημαντική διαφορά στη μεταβλητή συνάφεια (μικρό αγαλματίδιο M = 0.25, μεγάλο αγαλματίδιο M = 0.65). Ακόμη, στη μεταβλητή επιπλέον αναφορά (μικρό αγαλματίδιο M = 0.55, μεγάλο αγαλματίδιο M = 1.20). Μάλιστα, στη συγκεκριμένη μεταβλητή το μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς συγκέντρωσε σημαντικά υψηλότερο μέσο όρο από όλα τα αντικείμενα (μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς M = 1.20, μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς M = 0.55, Αθηνά της Λήμνου M = 0.50, Καρυάτιδα M = 0.55, Αφροδίτη της Μήλου M = 0.80).

Βάσει αυτής της σημαντικής διαφοράς, θεωρήθηκε αξιοσημείωτη η ανάλυση των δηλώσεων των συμμετεχόντων στη συγκεκριμένη μεταβλητή. Έτσι, 7 άτομα (35 %) αντιλήφθηκαν την ιδιότητα του μεγέθους, δηλώνοντας πως ήταν μεγαλύτερο των υπολοίπων, ενώ 4 άτομα (20 %) την παρουσία διακοσμητικών - στολιδιών στο σημείου του στήθους. Ακόμη 4 άτομα (20 %) διέκριναν τα χαρακτηριστικά του προσώπου, 3 άτομα (15 %) την παρουσία βάθρου και ένας (5 %) την παρουσία ζώνης στο σημείο της μέσης.

Συσχέτιση δημογραφικών - ατομικών χαρακτηριστικών με σκορ στις λεκτικές περιγραφές.

Ο πίνακας 13 απεικονίζει τη συσχέτιση ορισμένων δημογραφικών χαρακτηριστικών με το συνολικό σκορ που έλαβαν οι συμμετέχοντες, σε κάθε λεκτική περιγραφή. Ειδικότερα, μέτρια θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ των μεταβλητών ηλικία και σκορ στην Καρυάτιδα, με συντελεστή συσχέτισης r = 0.520. Ακόμη, παρατηρήθηκε μέτρια αρνητική συσχέτιση, μεταξύ της ηλικίας απώλειας όρασης και του σκορ στο μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, με συντελεστή συσχέτισης r = - 0539. Βάσει των αποτελεσμάτων, όσο μεγάλωνε η ηλικία των συμμετεχόντων μεγάλωνε και το μέσο σκορ στην Καρυάτιδα. Παράλληλα, όσο μειωνόταν η ηλικία απώλειας όρασης αυξανόταν το μέσο σκορ στο μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς. Δεν παρατηρήθηκε καμία συσχέτιση ανάμεσα στην ηλικία εμφάνισης οπτικής αναπηρία, στο μορφωτικό επίπεδο, στη συχνότητα ανάγνωσης απτικού υλικού και στη συχνότητα χρήσης τρισδιάστατων αντικειμένων.

Πίνακας 13. Συντελεστής συσχέτισης r του Pearson. Συσχέτιση σκορ σε λεκτικές περιγραφές με δημογραφικά χαρακτηριστικά.

	Δ_ΗΛΙΚΙΑ	**Δ_ΗΛΙΚΙΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ**	**Δ_ΗΛΙΚΙΑΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ**	**Δ_ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**	**Δ_ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΠΤΙΚΟΥ**	**Δ_ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ**
Τ1_ΜικΡ_ΣΚΟΡ	-0.153	-0.386	**-0.539***	0.248	0.411	-0.098
Τ1_ΑΛ_ΣΚΟΡ	0.096	-0.147	-0.103	-0.133	0.095	-0.105
Τ1_Κ_ΣΚΟΡ	**0.520***	0.163	0.278	0.153	0.202	0.112
Τ1_ΑΜ_ΣΚΟΡ	0.208	-0.054	0.117	0.039	0.065	0.159
Τ1_ΜεγΡ_ΣΚΟΡ	0.253	-0.156	-0.051	-0.084	0.268	0.033

4.2 ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι λεκτικές περιγραφές ακούστηκαν δύο φορές από το σύνολο των συμμετεχόντων, πλην της Αθηνάς της Λήμνου που ακούστηκε τρεις φορές από δύο συμμετέχοντες.

Όπως γίνεται σαφές από τον πίνακα 14 η Καρυάτιδα και η Αφροδίτη της Μήλου αποτέλεσαν τα αντικείμενα που συγκέντρωσαν τον μεγαλύτερο μέσο όρο στη μεταβλητή της αναγνώρισης (M = 0.80) και επομένως ήταν τα πλέον αναγνωρίσιμα. Ειδικότερα, και τα δύο αναγνωρίστηκαν από 16 εκ των 20 συμμετεχόντων, ενώ χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 42. 80 και 37.60 δευτερόλεπτα αντίστοιχα. Τα δύο αντικείμενα με τους αμέσως επόμενους υψηλότερους μέσους όρους ήταν η Άρτεμις των Γαβίων και η Αθηνά της Λήμνου (M = 0.75). Ειδικότερα, 15 συμμετέχοντες αναγνώρισαν την Αθηνά της Λήμνου και διέκριναν πως η Άρτεμις των Γαβίων ήταν ψευδής περιγραφή, ενώ χρειάστηκαν 43.8 και 35.85 δευτερόλεπτα αντίστοιχα.

Χαμηλότερος ήταν ο μέσος όρος στην Πολύμνια (M = 0.65), με 13 άτομα να την χαρακτηρίζουν ψευδή περιγραφή, και μέσο χρόνο αναγνώρισης τα 50.45 δευτερόλεπτα. Τέλος, το λιγότερο αναγνωρίσιμο αντικείμενο ήταν το μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς (M = 0.55), το οποίο αναγνωρίστηκε από 11 άτομα με μέσο χρόνο αναγνώρισης τα

60.05 δευτερόλεπτα. Όπως γίνεται φανερό, κανένα από τα αντικείμενα δεν αναγνωρίστηκε από το σύνολο των συμμετεχόντων.

Ακόμη, από τον πίνακα 14 προκύπτει πως όσο υψηλότερος ήταν ό μέσος όρος στην αναγνώριση των αντικειμένων (Καρυάτιδα, Αφροδίτη της Μήλου, μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς Αθηνά της Λήμνου), τόσο λιγότερος ήταν χρόνος απόκρισης των συμμετεχόντων. Αντίστοιχα, όσο υψηλότερος ήταν ο μέσος όρος στην διάκριση των ψευδών περιγραφών (Πολύμνια, Άρτεμις των Γαβίων), τόσο λιγότερος ήταν ο χρόνος απόκρισης των συμμετεχόντων.

Πίνακας 14. Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση μεταβλητών αναγνώριση και χρόνος αναγνώριση, ανά αντικείμενο

	Μέσος όρος	**Τυπική απόκλιση**
Τ2_Κ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	**0.8000**	**0.410**
Τ2_Κ_ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ	42.8000	38.809
Τ2_Π_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	**0.6500**	**0.489**
Τ2_Π_ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ	50.4500	31.081
Τ2_ΑΜ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	**0.8000**	**0.410**
Τ2_ΑΜ_ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ	37.6000	31.808
Τ2_ΜικΡ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	**0.5500**	**0.510**
Τ2_ΜικΡ_ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ	60.0500	32.679
Τ2_ΑΓ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	**0.7500**	**0.444**
Τ2_ΑΓ_ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ	35.8500	35.652
Τ2_ΑΛ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	**0.7500**	**0.444**
Τ2_ΑΛ_ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ	43.8000	27.445

Σημείωση: 0 = δεν αναγνώρισε, 1 = αναγνώρισε

Χρόνος = δευτερόλεπτα

Αίτια αλλαγής απαντήσεων και περιγραφή αυτών

Συμπληρωματικά, στο πείραμα 2 οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να αλλάξουν την απάντηση τους δηλώνοντας το αίτιο αλλαγής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, μόνο ένα άτομο (5 %) άλλαξε την απάντηση του έπειτα από την ακρόαση της Καρυάτιδας,

διότι όπως δήλωσε στο αντικείμενο που έπιανε αντιλαμβανόταν την έλλειψη βραχιόνων, ενώ το κεφάλι σχημάτιζε κιονόκρανο. Η αλλαγή στην απάντηση οδήγησε τον συμμετέχοντα σε ορθή αναγνώριση. Κατά την αναγνώριση του μικρού ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς ένας συμμετέχων (5 %) άλλαξε την απάντησή του, λόγω της απουσίας του δεξιού χεριού και του κράνους, χωρίς ωστόσο να αναγνωρίσει το αντικείμενο. Στην αναγνώριση της Άρτεμις των Γαβίων δεν παρατηρήθηκε αλλαγή απάντησης.

Κατά την αναγνώριση της Πολύμνιας άλλαξαν την απάντηση τους δύο συμμετέχοντες (10 %). Ο πρώτος αιτιολόγησε την απάντηση του αναφέροντας ότι το αντικείμενο που έπιανε δε φορούσε χιτώνα και οδηγήθηκε σε επιτυχή αναγνώριση. Ο δεύτερος δήλωσε ότι αντιλαμβανόταν τα φίδια στο στήθος, χωρίς ωστόσο να έχει αναγνωρίσει το αντικείμενο. Αντίστοιχα, παρατηρήθηκε πως δύο συμμετέχοντες (10 %) άλλαξαν απάντηση κατά την αναγνώριση της Αφροδίτης της Μήλου. Ο ένας ανέφερε πως στο αντικείμενο που είχε αρχικώς επιλέξει έλειπε το χέρι αλλά δεν διακρινόταν η κοτσίδα, ενώ ο δεύτερος πως το κεφάλι του αντικειμένου ήταν προς τα αριστερά, ενώ το πρόσωπο όχι, επομένως επρόκειτο για ψευδή περιγραφή. Για κανέναν από τους δύο συμμετέχοντες δεν παρατηρήθηκε σωστή απάντηση.

Τέλος, στη διαδικασία αναγνώρισης της Αθηνάς της Λήμνου ένας συμμετέχων (5 %) άλλαξε την απάντησή του, διότι δήλωσε πως δε μπορούσε να διακρίνει το κεφάλι της μέδουσας, οδηγούμενος σε επιτυχή αναγνώριση. Συμπερασματικά, όπως παρατηρήθηκε οι τρεις από τις επτά αλλαγές της απαντήσεις οδήγησαν σε επιτυχή αναγνώριση.

Συσχέτιση δημογραφικών - ατομικών χαρακτηριστικών με σκορ στην αναγνώριση αντικειμένων.

Ο πίνακας 15 παρουσιάζει τη συσχέτιση μεταξύ ορισμένων δημογραφικών χαρακτηριστικών με τη μεταβλητή αναγνώριση των αντικειμένων/ διάκριση των ψευδών περιγραφών. Αναλυτικότερα, παρατηρήθηκε μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών αναγνώριση της Καρυάτιδας και μορφωτικό επίπεδο, με συντελεστή συσχέτισης r = 0.500. Μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών αναγνώριση της Πολύμνιας και μορφωτικό επίπεδο, με συντελεστή συσχέτισης r = 0.578**.** Υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών αναγνώριση της Αθηνάς της Λήμνου και μορφωτικό επίπεδο, με συντελεστή συσχέτισης r = 0.642.

Ακόμη, μέτρια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών αναγνώριση του μικρού ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς και της συχνότητας ανάγνωσης απτικού υλικού, με συντελεστή συσχέτισης r = - 0.510. Μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών

αναγνώριση της Πολύμνιας και συχνότητα ανάγνωσης τρισδιάστατων αντικειμένων, με συντελεστή συσχέτισης r = 0.507.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε πως, όσο αυξανόταν το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων, αυξανόταν και το μέσο σκορ στην αναγνώριση των τριών αντικειμένων. Ακόμη, όσο μειωνόταν η συχνότητα ανάγνωσης απτικού υλικού, αυξανόταν το μέσο σκορ στην αναγνώριση του μικρού ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς. Τέλος, όσο αυξανόταν η συχνότητα χρήσης τρισδιάστατων αντικειμένων, αυξανόταν το σκορ στην αναγνώρισης της Πολύμνιας.

Πίνακας 15. Συντελεστής συσχέτισης r του Pearson. Συσχέτιση αναγνώρισης με δημογραφικά χαρακτηριστικά.

	Δ_ΗΛΙΚΙΑ	**Δ_ΗΛΙΚΙΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ**	**Δ_ΗΛΙΚΙΑΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ**	**Δ_ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**	**Δ_ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΠΤΙΚΟΥ**	**Δ_ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ**
Τ2_Κ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	0.124	0.042	-0.064	**0.500***	0.033	0.042
Τ2_Π_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	0.251	0.053	0.014	**0.578***	0.084	**0.507***
Τ2_ΑΜ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	0.279	-0.218	-0.095	0.443	0.200	0.042
Τ2_ΜικΡ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	-0.009	0.197	0.175	0.322	**-0.510***	0.162
Τ2_ΑΓ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	-0.018	-0.115	-0.294	0.223	0.309	0.147
Τ2_ΑΛ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	0.369	-0.065	0.085	**0.642***	0.309	0.343

4.3 ΠΕΙΡΑΜΑ 3

Σύμφωνα με τον πίνακα 16 παρατηρείται σημαντική ομοιομορφία στις προτιμήσεις των συμμετεχόντων αναφορικά με τις μεθόδους πρόσβασης στα τρισδιάστατα μοντέλα. Πιο συγκεκριμένα, οι 19 εκ των 20 συμμετεχόντων (95 %) δήλωσαν πως προτιμούσαν τον συνδυασμό λεκτικής και απτικής μεθόδου. Μόλις ένας συμμετέχων (5 %) φάνηκε να προτιμά την απτική μέθοδο.

Πίνακας 16. Προτιμήσεις συμμετεχόντων ως προς τις μεθόδους πρόσβασης στα τρισδιάστατα μοντέλα.

T3_ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ	N	Ποσοστό	Cumulative %
Απτική μέθοδος	1	5.0 %	5.0 %
Συνδυασμός λεκτικής και απτικής μεθόδου	19	95.0 %	100.0 %

Περιγραφή πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων μεθόδου προτίμησης

Παράλληλα, από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να δηλώσουν τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα της μεθόδου που προτιμούσαν. Όπως προέκυψε, τέσσερεις συμμετέχοντες (20 %) θεώρησαν πως η συνδυαστική μέθοδος τους επέτρεπε να καταλάβουν καλύτερα το αντικείμενο. Παράλληλα, τρεις (15 %) επεσήμαναν την απόκτηση πιο πλούσιων πληροφοριών. Σημαντική ήταν η συμφωνία αναφορικά με τον εμπλουτισμό των γνώσεων, καθώς τρία άτομα (15 %) απάντησαν πως κατακτώνται νέες γνώσεις, όπως το ειδικό λεξιλόγιο σχετικά με τα αντικείμενα (αιγίδα, κεφάλι μέδουσας, κιονόκρανο). Ωστόσο, ένας από αυτούς υπογράμμισε πως για να επιτευχθεί αυτό προϋποτίθεται ένας καλός ρυθμός απτικής εξερεύνησης. Ακόμη, για τρεις συμμετέχοντες (15 %) ο συνδυασμός απτικής και λεκτικής περιγραφής μπορούσε να διευκολύνει τη διαμόρφωση μιας εικόνας. Δύο άτομα (10 %) θεώρησαν πλεονέκτημα το γεγονός ότι η επαφή με το αντικείμενο ήταν πιο άμεση.

Παράλληλα, ένα άτομο (5 %) απάντησε πως με τη συνδυαστική μέθοδο μπορεί να εντοπίζει ευκολότερα τα στοιχεία του αντικειμένου, ενώ ένα ακόμη (5 %) πως είχε τη δυνατότητα να μην χρειάζεται ο ίδιος να κάνει συσχετισμούς μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του μοντέλου. Για ένα άτομο (5 %) ο συνδυασμός λεκτικών και απτικών πληροφοριών είχε ως αποτέλεσμα να θυμάται καλύτερα το αντικείμενο, ενώ για έναν άλλον (5 %) θεωρήθηκε μια πιο αξιόπιστη προσέγγιση. Ένα άτομο (5 %) υποστήριξε πως η ταυτόχρονη ακρόαση και ψηλάφηση, ιδίως όταν η περιγραφή είναι αναλυτική, μπορούσε να οδηγήσει σε ταχύτερη αντίληψη. Τέλος, μόλις ένας συμμετέχων (5 %) φάνηκε να προτιμά την απτική μέθοδο, διότι όπως δήλωσε, είχε τη δυνατότητα να περιγράφει με το δικό του τρόπο και να έχει πρόσβαση σε όλες τις λεπτομέρειες.

Ταυτόχρονα, από τα άτομα με προβλήματα όρασης που έλαβαν μέρος στην έρευνα ζητήθηκε να αναφέρουν τα μειονεκτήματα της μεθόδου που δήλωσαν ότι προτιμούσαν. Δύο άτομα (10 %) επισήμαναν την ανάγκη για αφοσίωση και συγκέντρωση κατά τη

διαδικασία της εξερεύνησης, καθώς υπήρχε το ενδεχόμενο λάθους. Ταυτόχρονα, δύο συμμετέχοντες (10 %) θεώρησαν ως περιορισμό την απουσία εξοικείωσης γύρω από την απτική εξερεύνηση των αγαλμάτων. Δύο άτομα (10 %) ανέφεραν ως μειονεκτήματα την περιπλοκότητα ορισμένων αντικειμένων. Ένας συμμετέχων (5 %) επισήμανε τον κίνδυνο σύγχυσης που μπορούσε να δημιουργηθεί από το συνδυασμό των δύο αισθήσεων. Συμπληρωματικά, από ένα άτομο (5 %) αναφέρθηκε η δυσκολία συγχρονισμού των όσων άκουγε με την απτική διαδικασία. Από ένα άτομο (5 %) θεωρήθηκε περιορισμός η παρουσία λεπτών σημείων στα αντικείμενα, όπως το κεφάλι της μέδουσας. Οι απαντήσεις δύο ατόμων έδειξαν περιορισμούς σχετικά με ιδιότητες των αντικειμένων, αφενός (5 %) δείχνοντας προτίμηση για περιγραφή του χρώματος και αφετέρου (5 %) για μεγαλύτερο μέγεθος των αντικειμένων, έτσι ώστε να είναι εύληπτες οι λεπτομέρειες που παρουσιάζονται στη λεκτική περιγραφή.

Επίσης, ένας συμμετέχων (5 %) ανέφερε ως περιορισμό το γεγονός ότι αυτό που άκουγε, θα μπορούσε να μην ταιριάζει με αυτό που είχε φανταστεί. Τέλος, μειονέκτημα θεωρήθηκε από ένα άτομο (5 %) η περιπλοκότητα της λεκτικής περιγραφής, στις περιπτώσεις που συμπεριλάμβανε περισσότερες πληροφορίες από όσες μπορούσε να αντιληφθεί μέσω της αφής. Για τον ένα συμμετέχων (5 %) που έδειξε να προτιμά την απτική μέθοδο μειονέκτημα αποτελούσε το ενδεχόμενο να οδηγηθεί σε λανθασμένες εκτιμήσεις.

Συσχέτιση της μεταβλητής φύλο με τις μεταβλητές σκορ στις λεκτικές περιγραφές και σκορ στην αναγνώριση αντικειμένων

Ο πίνακας 17 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του t-test για συσχέτιση της μεταβλητής φύλο, με τις μεταβλητές σκορ στις λεκτικές περιγραφές και σκορ στην αναγνώριση αντικειμένων. Όπως προκύπτει υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ανδρών και γυναικών. Ειδικότερα, κατά το πείραμα 1 οι άνδρες έδειξαν υπεροχή σε 3 από τα 5 υποτέστ (μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, Αθηνά της Λήμνου, μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς), άρα στο μεγαλύτερο μέρος αυτού.

Αντιθέτως κατά το πείραμα 2 οι γυναίκες έδειξαν υπεροχή σε 5 από τα 6 υποτέστ (Καρυάτιδα, Πολύμνια, Αφροδίτη της Μήλου, μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, Αθηνά της Λήμνου), επομένως στο μεγαλύτερο μέρος αυτού.

Πίνακας 17. T-test μεταβλητής φύλο, με μεταβλητή σκορ στις λεκτικές περιγραφές και σκορ στην αναγνώριση. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σκορ, ανά φύλο.

		Statistic	Df	P
T1_ΜικΡ_ΣΚΟΡ	Student's t	-1.149	18.0	0.266
T1_ΑΛ_ΣΚΟΡ	Student's t	-0.205	18.0	0.840
T1_Κ_ΣΚΟΡ	Student's t	0.661	18.0	0.517
T1_ΑΜ_ΣΚΟΡ	Student's t	1.204	18.0	0.244
T1_ΜεγΡ_ΣΚΟΡ	Student's t	-0.199	18.0	0.844
T2_Κ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	Student's t	0.657	18.0	0.519
T2_Π_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	Student's t	3.175 [a]	18.0	0.005
T2_ΑΜ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	Student's t	0.657	18.0	0.519
T2_ΜικΡ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	Student's t	0.526	18.0	0.605
T2_ΑΓ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	Student's t	-1.029	18.0	0.317
T2_ΑΛ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	Student's t	2.268 [a]	18.0	0.036

[a] Levene's test is significant (p < .05), suggesting a violation of the assumption of equal variances

	Group	N	Mean	Median	SD	SE
T1_ΜικΡ_ΣΚΟΡ	1	8	11.750	13.00	3.012	1.065
	2	12	13.500	13.000	3.529	1.019
T1_ΑΛ_ΣΚΟΡ	1	8	12.500	12.00	3.117	1.102
	2	12	12.750	13.500	2.340	0.676
T1_Κ_ΣΚΟΡ	1	8	14.625	14.50	4.470	1.580
	2	12	13.417	13.000	3.679	1.062
T1_ΑΜ_ΣΚΟΡ	1	8	16.000	17.00	4.408	1.558
	2	12	13.833	14.000	3.614	1.043
T1_ΜεγΡ_ΣΚΟΡ	1	8	13.625	13.00	3.503	1.238

					Statistic	Df	P
	2	12	13.917	14.000	2.999	0.866	
T2_Κ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	1	8	0.875	1.00	0.354	0.125	
	2	12	0.750	1.000	0.452	0.131	
T2_Π_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	1	8	1.000	1.00	0.000	0.000	
	2	12	0.417	0.000	0.515	0.149	
T2_ΑΜ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	1	8	0.875	1.00	0.354	0.125	
	2	12	0.750	1.000	0.452	0.131	
T2_ΜικΡ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	1	8	0.625	1.00	0.518	0.183	
	2	12	0.500	0.500	0.522	0.151	
T2_ΑΓ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	1	8	0.625	1.00	0.518	0.183	
	2	12	0.833	1.000	0.389	0.112	
T2_ΑΛ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	1	8	1.000	1.00	0.000	0.000	
	2	12	0.583	1.000	0.515	0.149	

Σημείωση: 1= γυναίκα, 2= άνδρας

Συσχέτιση μεταξύ σκορ στις λεκτικές περιγραφές και σκορ στην αναγνώριση.

Στον πίνακα 18 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συσχέτισης των μεταβλητών σκορ στις λεκτικές περιγραφές (πείραμα 1) με το σκορ στην αναγνώριση των αντικειμένων (πείραμα 2). Όπως προκύπτει, δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ αυτών.

Πίνακας 18. Συντελεστής συσχέτισης r του Pearson. Συσχέτιση σκορ αναγνώρισης με σκορ λεκτικών περιγραφών.

	T1_ΜικΡ_ΣΚΟΡ	T1_ΑΛ_ΣΚΟΡ	T1_Κ_ΣΚΟΡ	T1_ΑΜ_ΣΚΟΡ	T1_ΜεγΡ_ΣΚΟΡ
T2_Κ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	0.351	0.177	0.345	0.251	0.131

	T1_ΜικΡ_ΣΚΟΡ	T1_ΑΛ_ΣΚΟΡ	T1_Κ_ΣΚΟΡ	T1_ΑΜ_ΣΚΟΡ	T1_ΜεγΡ_ΣΚΟΡ
Τ2_Π_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	-0.236	-0.143	0.035	0.132	-0.324
Τ2_ΑΜ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	0.236	0.325	0.377	0.379	0.131
Τ2_ΜικΡ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	-0.055	-0.125	-0.076	-0.096	-0.258
Τ2_ΑΓ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	0.317	-0.216	0.015	-0.015	0.266
Τ2_ΑΛ_ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	-0.070	-0.034	0.255	0.223	-0.152

5 Συμπεράσματα – Συζήτηση

5.1 Συζήτηση

Τα αποτελέσματα θα συζητηθούν με τη σειρά που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Όπως παρατηρήθηκε, στο πείραμα 1 τα αντικείμενα με τα μεγαλύτερα σκορ στις λεκτικές περιγραφές ήταν η Αφροδίτη της Μήλου και η Καρυάτιδα. Υποστηρίζεται πως αυτό οφείλεται σε ένα βαθμό, στην προϋπάρχουσα απτική ή οπτική εμπειρία με αυτά, καθώς δύο (10 %) και τέσσερεις συμμετέχοντες (20 %) αντίστοιχα τα κατονόμασαν, άρα έδειξαν πως τα γνωρίζουν. Σε αντιστοιχία βρίσκονται και τα ερευνητικά δεδομένα, καθώς συμφώνα με τον Graven (2003) η απτική αναγνώριση φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική, όταν στο υποκείμενο υπάρχουν νοητικές αναπαραστάσεις ενός αντικειμένου. Αυτές μπορεί να αποτελούν αποτέλεσμα οπτικών ερεθισμάτων, απτικής εμπειρίας ή συνδυασμού αυτών (Graven, 2003). Αξίζει να σημειωθεί πως σε κανένα από τα υπόλοιπα αντικείμενα δεν παρατηρήθηκε κατονομασία.

Παράλληλα, η απτική αντίληψη των τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων φαίνεται να ευνοείται από την παρουσία διακριτών χαρακτηριστικών, από τον μικρό αριθμό στοιχείων, καθώς και από την απλότητα αυτών. Σε αυτή τη διαπίστωση οδηγούμαστε βάσει των αποτελεσμάτων, καθώς παρατηρήθηκαν υψηλότεροι μέσοι όροι στα αντικείμενα με έντονα διακριτά χαρακτηριστικά και μικρότερο αριθμό στοιχείων. Τα αποτελέσματα μας έρχονται σε αντιστοιχία με τα ερευνητικά δεδομένα, καθώς το πλούσιο περιεχόμενο σύμφωνα με τους Montusiewicz et al. (2018) και τα έντονα χαρακτηριστικά ενός τρισδιάστατα εκτυπωμένου αντικειμένου σύμφωνα με τους Wilson et al. (2020) επιδρούν θετικά στη διαδικασία απτικής αντίληψης. Αντιθέτως, η περιπλοκότητα αυτών αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα (Wilson et al., 2020).

Ειδικότερα, στην Αφροδίτη της Μήλου που αποτέλεσε το αντικείμενο με το υψηλότερο σκορ, υπάρχουν ορισμένα διακριτά σημεία, όπως η γυναικεία κόμη και το έντονα σχηματισμένο στήθος που ευνοούν την αναγνώριση του φύλου. Παράλληλα, το αριστερό πόδι είναι έντονα προτεταμένο και ξεχωρίζει από το υπόλοιπο σώμα. Μάλιστα, στις συγκεκριμένες μεταβλητές παρατηρήθηκαν και οι υψηλότεροι μέσοι όροι, συγκριτικά με τα υπόλοιπα αντικείμενα. Ακόμη, δεν υπάρχει πλήθος πληροφοριών που θα μπορούσε να προκαλέσει σύγχυση. Αντίστοιχα, ως εξήγηση για το υψηλό σκορ της Καρυάτιδας μπορεί να θεωρηθεί η απλότητα των πληροφοριών, η απλότητα της στάσης σώματος, αλλά και η καθαρότητα στην παρουσίαση γυναικείας κόμης. Ταυτόχρονα, η παραλληλότητα των χεριών και το γεγονός ότι ήταν κομμένα στο ίδιο σημείο.

Στην Αθηνά της Λήμνου, τα πλέον διακριτά σημεία του σώματος μάζεψαν υψηλότερους μέσους όρους απ' ότι στα υπόλοιπα αντικείμενα. Ειδικότερα, ο υψηλός μέσος όρος στη μεταβλητή θέση κεφαλής, πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι ο λαιμός είναι ευδιάκριτος, καθώς δεν καλύπτεται ιδιαίτερα από την κόμη ή κάποιο ένδυμα. Παράλληλα, στη μεταβλητή αριστερό χέρι, στο γεγονός πως όντας εκτεταμένο παράλληλα με το έδαφος ξεχωρίζει από το υπόλοιπο σώμα.

Ένας ακόμη παράγοντας που φαίνεται να διευκολύνει την απτική αντίληψη είναι η κλίμακα εκτύπωσης. Από τη σύγκριση των μέσων όρων του μικρού και μεγάλου ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς, προέκυψε πως οι λεκτικές περιγραφές του μεγάλου αντικειμένου παρουσίασαν υψηλότερο σκορ απ' αυτές του μικρού. Έτσι, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η μεγαλύτερη κλίμακα διευκολύνει την απτική αντίληψη. Αντίστοιχα, ένα σύνολο ερευνών έδειξε πως τα άτομα με προβλήματα όρασης μπορούν να επωφεληθούν από μια μεγάλη κλίμακα, κατά την απτική αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων (Karaduman et al.,2022 · Wilson et al., 2020 · Leporini et al., 2020 · Shi et al., 2017).

Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνά μας η μεγάλη κλίμακα επέτρεψε σε ορισμένους συμμετέχοντες να αντιληφθούν απτικά τις λεπτομέρειες, αλλά και τα μικρά σημεία του αγάλματος, όπως ήταν τα διακοσμητικά στοιχεία του ενδύματος, αλλά και τα χαρακτηριστικά του προσώπου. Παράλληλα, η μεγάλη κλίμακα φαίνεται να συμβάλλει στην αντίληψη του γενικού σχήματος του αντικειμένου. Αυτό εξηγείται από την αξιοσημείωτη υπεροχή του αντικειμένου μεγάλης κλίμακας, συγκριτικά με τα υπόλοιπα στη μεταβλητή συνάφεια, δηλαδή στην ακολουθία μιας λογικής πορείας κατά την περιγραφή.

Ταυτόχρονα, σημαντικός παράγοντας για την απτική αντίληψη των τρισδιάστατων αντικειμένων δείχνει να είναι ο προσανατολισμός, που στην περίπτωση μας αφορά τη διάκριση της αριστερής και δεξιάς πλευράς του αντικειμένου. Αν και κατά τη διάρκεια του πειράματος πολλοί συμμετέχοντες ζητούσαν διευκρινίσεις για το αν είχαν αντιληφθεί ορθά τη δεξιά και αριστερή πλευρά των αντικειμένων, ο συνολικός υψηλός μέσος όρος στη μεταβλητή προσανατολισμός αποδεικνύει μια γενικευμένη αντίληψη αυτού.

Αντιθέτως, η απουσία διακριτών χαρακτηριστικών, η πολυπλοκότητα, αλλά και το πλήθος των πληροφοριών φαίνεται να παρεμποδίζουν την απτική αντίληψη και όπως συνεπάγεται την περιγραφή των αντικειμένων. Όπως προκύπτει, στην έρευνα μας η Αθηνά της Λήμνου αλλά και το μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς που αποτελούν τα αντικείμενα με τις περισσότερες πληροφορίες, ήταν αυτά που συγκέντρωσαν τα χαμηλότερα συνολικά σκορ. Αναλυτικότερα, στην Αθηνά της Λήμνου, ο χαμηλός μέσος

όρος ενδέχεται να επηρεάζεται από την απουσία διακριτών χαρακτηριστικών αναγνώρισης του φύλου, όπως η κοντή κόμη, αλλά και από την πολυπλοκότητα του ενδύματος, το οποίο απλώνεται στο σύνολο του σώματος και έχει διαφορετικές πτυχώσεις αλλά και επίπεδα. Συμπληρωματικά, η δυσκολία στη διάκριση των ποδιών ενδέχεται να οφείλεται στον όγκο που καταλαμβάνει το ένδυμα, αλλά και στο γεγονός πως είναι το μοναδικό αντικείμενο με ελάχιστη κάμψη στο αριστερό πόδι.

Κλείνοντας, είναι άξια σχολιασμού η διαπίστωση πως το μεγάλο ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς αποτέλεσε το τρίτο στη σειρά αντικείμενο με το υψηλότερο συνολικό σκορ και όχι το πρώτο, όπως πιθανόν αναμενόταν. Αυτό ενδέχεται να οφείλεται στο γεγονός ότι ήταν πολυπλοκότερο αντικείμενο από την Καρυάτιδα και την Αφροδίτη της Μήλου, με λιγότερα ευδιάκριτα χαρακτηριστικά και μεγαλύτερο αριθμό λεπτομερειών. Συμπερασματικά, η μεγάλη κλίμακα εκτύπωσης φαίνεται να είναι αποτελεσματικότερη ιδίως στις περιπτώσεις που υπάρχει πλήθος λεπτομερειών προς απεικόνιση. Το συγκεκριμένο συμπέρασμα ταυτίζεται και με τα ερευνητικά δεδομένα των Leporini et al. (2020).

Η συσχέτιση των δημογραφικών - ατομικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων με το σκορ στις λεκτικές περιγραφές μας επιτρέπει να οδηγηθούμε σε ορισμένα συμπεράσματα. Αρχικά, στην Καρυάτιδα η αύξηση του σκορ στις λεκτικές περιγραφές συσχετιζόταν με αύξηση της ηλικίας. Για την εξήγηση του συγκεκριμένου αποτελέσματος, λαμβάνεται υπόψη η συσχέτιση της αύξησης ηλικίας με την αύξηση του σκορ, που παρατηρήθηκε στο δεύτερο πείραμα. Έτσι, εκτιμάται πως τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας είχαν υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο κάτι που τους οδήγησε σε υπεροχή. Μια διαφορετική εξήγηση είναι ότι οι συμμετέχοντες μεγαλύτερης ηλικίας είχαν ενδεχομένως περισσότερες απτικές εμπειρίες. Μια ερμηνεία που κινείται παράλληλα, είναι η διαπίστωση του Graven (2003) πως η απτική εμπειρία παίζει σημαντικό ρόλο στην απτική αναγνώριση τρισδιάστατων αντικειμένων. Αντιθέτως, τα ερευνητικά δεδομένα των Norman et al. (2010) υπογραμμίζουν πως ο παράγοντας ηλικία δε φαίνεται να επιδρά στην απτική αντίληψη του σχήματος τρισδιάστατων αντικειμένων, καθώς τα μεγαλύτερα άτομα μπορούσαν να το αντιληφθούν με την ίδια ακρίβεια με τους νεότερους συμμετέχοντες.

Ακόμη, η αύξηση του σκορ στο μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς συσχετιζόταν με μείωση στην ηλικία απώλειας όρασης. Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε αντιστοιχία με αποτελέσματα ερευνών που έδειξαν πως οι «πρώιμα» τυφλοί υπερτερούν σε απτικές διεργασίες (Occelli et al., 2015 · Norman et al., 2011). Ακόμη, βάσει των αποτελεσμάτων του πειράματος 1 καταδεικνύεται η υπεροχή των ανδρών ως προς το σκορ

στις λεκτικές περιγραφές. Έτσι, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως ο παράγοντας φύλο επιδρά στην απτική αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων, όταν αυτά είναι απτικά προσβάσιμα.

Όπως έδειξαν τα αποτελέσματα του πειράματος 2 η Καρυάτιδα και η Αφροδίτη της Μήλου αποτέλεσαν τα πλέον αναγνωρίσιμα αντικείμενα, διότι συγκέντρωσαν το υψηλότερο συνολικό σκορ. Αντιθέτως, το αντικείμενο με το χαμηλότερο σκορ ήταν το μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς. Έτσι, εκ πρώτης όψεως δημιουργείται η εντύπωση αντιστοιχίας των αποτελεσμάτων με αυτά του πειράματος 1, που έδειξαν πως η Καρυάτιδα και η Αφροδίτη της Μήλου ήταν τα αντικείμενα με το υψηλότερο σκορ, ενώ το μικρό ρωμαϊκό αγαλματίδιο της Αθηνάς, το ένα εκ των δύο με το χαμηλότερο. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση των σκορ στις λεκτικές περιγραφές με τα σκορ στην αναγνώριση των αντικειμένων. Έτσι, γίνεται σαφές πως η υψηλή επίδοση στα δύο πειράματα επηρεάζεται από διαφορετικούς παράγοντες. Κατ' επέκταση, παρά την κοινή φύση των αντικειμένων στα πειράματα 1 και 2, διαφαίνεται η διαφορά των παραμέτρων που επιδρούν στην απτική και λεκτική μέθοδο αντίστοιχα.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε συσχέτιση του χρόνου απάντησης και του σκορ στην αναγνώριση των αντικειμένων. Έτσι, στις περιπτώσεις που δίνονταν σωστές απαντήσεις, είτε αυτές αφορούσαν την αναγνώριση του αντικειμένου, είτε τη διάκριση της ψευδούς περιγραφής μειωνόταν ο χρόνος απόκρισης. Το παρόν αποτέλεσμα έρχεται σε αντιστοιχία με αυτό που αναμέναμε, καθώς είναι λογικό οι συμμετέχοντες να χρειάζονται περισσότερο χρόνο απτικής εξερεύνησης στις περιπτώσεις των πιο δύσκολων λεκτικών περιγραφών. Συμπληρωματικά, όπως αποδείχτηκε η αλλαγή στις απαντήσεις των συμμετεχόντων, δε φάνηκε οδηγεί, σε σημαντικό βαθμό, σε πιο σωστές απαντήσεις.

Η συσχέτιση των δημογραφικών - ατομικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων με το σκορ στην αναγνώριση των αντικειμένων, μας επιτρέπει να οδηγηθούμε σε ορισμένα συμπεράσματα. Έτσι, ένας παράγοντας που φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των συμμετεχόντων κατά την αναγνώριση των αντικειμένων, ήταν το μορφωτικό επίπεδο. Η συγκεκριμένη μεταβλητή παρουσίασε θετική συσχέτιση με τρία από τα έξι αντικείμενα. Όπως παρατηρήθηκε, όσο αυξανόταν το μορφωτικό επίπεδο αυξανόταν και η μέση βαθμολογία στο σκορ της αναγνώρισης. Δεδομένου πως στο δεύτερο πείραμα προϋπόθεση για την αναγνώριση των αντικειμένων ή τη διάκριση των ψευδών περιγραφών ήταν η κατανόηση των λεκτικών περιγραφών, τα αποτελέσματα συνάδουν με αυτό που περιμέναμε. Αναλυτικότερα, καθώς στις λεκτικές περιγραφές συμπεριλήφθηκαν ορισμένοι ειδικοί όροι τέχνης (ενδεικτικά κιονόκρανο, αιγίδα) ενδέχεται να μην έγιναν κατανοητοί

από άτομα με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο. Βάσει βιβλιογραφίας, η γλωσσική επάρκεια, το λεξιλογικό επίπεδο, αλλά και το επίπεδο αλφαβητισμού ενός ατόμου επηρεάζει την κατανόηση των λεκτικών περιγραφών (Perego, 2018). Παράλληλα, στα άτομα με χαμηλότερο μορφωτικό επίπεδο θα μπορούσε να προκύψει σύγχυση λόγω της συντακτικής δομής ή της πυκνότητας των λέξεων, μιας και βάσει βιβλιογραφίας αποτελούν παραμέτρους που επηρεάζουν την κατανόηση των λεκτικών περιγραφών (Perego, 2018). Ταυτόχρονα, η έρευνα των Vaz et al. (2021) έδειξε πως η πυκνότητα των πληροφοριών μπορεί να παρεμποδίσει τη δημιουργία νοητικής αναπαράστασης, κυρίως για τα άτομα που δεν είναι εξοικειωμένα με την ειδική ορολογία των λεκτικών περιγραφών.

Επιπρόσθετα, η συσχέτιση του μικρού ρωμαϊκού αγαλματιδίου της Αθηνάς με τη συχνότητα ανάγνωσης απτικού υλικού έδειξε πως όσο η συχνότητα μειωνόταν, αυξανόταν η απόδοση στην αναγνώριση, κάτι που δε συνάδει με αυτό που αναμέναμε. Το πόρισμα αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στον μικρό αριθμό του δείγματος και ειδικότερα στο γεγονός ότι τα άτομα που δήλωσαν πως χρησιμοποιούν απτικό υλικό με μεγάλη συχνότητα ήταν πολύ λιγότερα από αυτά που δήλωσαν μικρή συχνότητα. Παράλληλα, ενδεχομένως οι συμμετέχοντες δεν ήταν τόσο συγκεντρωμένοι ή είχε επιδράσει ο παράγοντας κούραση, μιας και η καταγραφή των ατομικών τους χαρακτηριστικών (συχνότητα ανάγνωσης απτικού υλικού) γινόταν στο τέλος της ερευνητικής διαδικασίας, έπειτα από περίπου 60 λεπτά αλληλεπίδρασης.

Αντιθέτως, αναμενόμενη ήταν η συσχέτιση της συχνότητας χρήσης τρισδιάστατων αντικειμένων με την επίδοση στην αναγνώριση της Πολύμνιας. Αυτό συμβαίνει, διότι όσο τα άτομα εξοικειώνονται με τη χρήση τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων, είναι λογικό να αποκτούν ευχέρεια ως προς την απτική εξερεύνηση αυτών. Επομένως, γίνεται σαφές πως η εκπαίδευση τους στη χρήση τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων αποτελεί παράγοντα καίριας σημασίας. Αντίστοιχα, τα ερευνητικά δεδομένα υπογραμμίζουν τη σπουδαιότητα εκπαίδευσης, με στόχο την απόκτηση της συγκεκριμένης δεξιότητας (Karaduman et al., 2022 · Vaz et al., 2021). Ακόμη, βάσει των αποτελεσμάτων του πειράματος 2 καταδεικνύεται η υπεροχή των γυναικών ως προς την αναγνώριση των αντικειμένων. Έτσι, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως ο παράγοντας φύλο επιδρά στην αντίληψη τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων, όταν αυτά είναι προσβάσιμα μέσω λεκτικών περιγραφών.

Αξιοσημείωτα είναι τα αποτελέσματα του τρίτου πειράματος, όπου ο συνδυασμός απτικής και λεκτικής μεθόδου φάνηκε να θεωρείται από τη συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων (95 %) η προτιμότερη μέθοδος πρόσβασης σε τρισδιάστατα εκτυπωμένα

μουσειακά εκθέματα της αρχαιότητας. Τα αποτελέσματα μας έρχονται σε απόλυτη αντιστοιχία με τα ερευνητικά δεδομένα που κατέδειξαν τη σπουδαιότητα συνδυασμού απτικών και ακουστικών πληροφοριών για την πρόσβαση των ατόμων με προβλήματα όρασης σε μουσειακές πρακτικές, υπογραμμίζοντας παράλληλα την αξία των πολυαισθητηριακών προσεγγίσεων (Wilson et al., 2020 · Vaz et al., 2020 · Vaz et al., 2021). Κλείνοντας, ενδιαφέρον εντοπίζεται στις απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες, στο πλαίσιο καταγραφής των πλεονεκτημάτων της μεθόδου προτίμησης. Όπως καταδείχθηκε, η συνδυαστική μέθοδος επιτρέπει την αποτελεσματικότερη κατανόηση των αντικειμένων, τον εμπλουτισμό των γνώσεων, την ευκολότερη δημιουργία μιας νοητικής εικόνας, ενώ παράλληλα αποτελεί μια πιο αξιόπιστη και άμεση μέθοδο.

5.2 Περιορισμοί της έρευνας

Περιορισμό της παρούσας έρευνας εκτιμάται πως αποτελεί ο μικρός αριθμός του δείγματος, αποτέλεσμα του οποίου είναι η αδυναμία γενίκευσης των συμπερασμάτων. Παράλληλα, η ανομοιομορφία στην κατανομή μεταξύ των υποομάδων, άτομα με τύφλωση και άτομα με σοβαρό πρόβλημα όρασης. Ακόμη, περιορισμός ενδέχεται να προκύπτει και λόγω της ηλικίας των ατόμων που έλαβαν μέρος στην έρευνα, καθώς παρατηρείται μικρή συμμετοχή από νεαρούς ενήλικες.

5.3 Μελλοντικές προτάσεις

Ως μελλοντική έρευνα προτείνεται η σύγκριση της απτικής αντίληψης των τρισδιάστατα εκτυπωμένων αντικειμένων μεταξύ εκ γενετής τυφλών και ατόμων με επίκτητη απώλεια όρασης. Παράλληλα, η βιντεοσκόπηση της διαδικασίας και σε δεύτερο χρόνο η ανάλυση των κινήσεων των χεριών. Ακόμη, η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των λεκτικών περιγραφών, με τη δημιουργία περιγραφών διαβαθμισμένης δυσκολίας, σε επίπεδο περιεχομένου αλλά και γλωσσικών - συντακτικών επιλογών. Τέλος, η σύγκριση της λεκτικής, απτικής και συνδυαστικής μεθόδου σε επίπεδο επίδοσης των συμμετεχόντων, αποσκοπώντας στην ανάδειξη της πλέον αποτελεσματικής μεθόδου για την πρόσβαση των ατόμων με προβλήματα όρασης σε μουσειακά εκθέματα και αντικείμενα Πολιτισμού.

6 Βιβλιογραφία

Alary, F., Duquette, M., Goldstein, R., Elaine Chapman, C., Voss, P., La Buissonnière-Ariza, V., & Lepore, F. (2009). Tactile acuity in the blind: A closer look reveals superiority over the sighted in some but not all cutaneous tasks. *Neuropsychologia,* 47(10), 2037–2043. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.014

Anagnostakis, G., Antoniou, M., Kardamitsi, E., Sachinidis, T., Koutsabasis, P., Stavrakis, M., Zissis, D. (2016). Accessible museum collections for the visually impaired. *Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct – MobileHCI '16*, 1-5. https://doi.org/10.1145/2957265.2963118

Argyropoulos, V. S., & Kanari, C. (2015). Re-imagining the museum through "touch": Reflections of individuals with visual disability on their experience of museum-visiting in Greece. ALTER - *European Journal of Disability Research / Revue Européenne de Recherche Sur Le Handicap,* 9(2), 130–143. https://doi.org/10.1016/j.alter.2014.12.005

Asakawa, S., Guerreiro, J., Ahmetovic, D., Kitani, K. M., & Asakawa, C. (2018). The Present and Future of Museum Accessibility for People with Visual Impairments. *Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 382-384. https://doi.org/10.1145/3234695.3240997

Ballarin, M., Balletti, C., & Vernier, P. (2018). Replicas in cultural heritage: 3D printing and the museum experience. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2018(42), 55–62. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-55-2018

Balletti, C., Ballarin, M., & Guerra, F. (2017). 3D printing: State of the art and future perspectives. *Journal of Cultural Heritage*, 26, 172–182. https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.02.010

Bartolini, C. (2021). Diversity in museums: The inclusive value of museum audio description. *DIVE-IN–An International Journal on Diversity and Inclusion*, 1(2), 107-138.https://doi.org/10.6092/issn.2785-3233/15764

Baumgartner, E., Wiebel, C. B., & Gegenfurtner, K. R. (2015). A comparison of haptic material perception in blind and sighted individuals. *Vision research*, 115, 238–245. https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.02.006

Bremner, A. J., & Spence, C. (2017). The Development of Tactile Perception. *Advances in Child Development and Behavior,* 227–268. https://doi.org/ 10.1016/bs.acdb.2016.12.002

Brewster, S. A. (2005). *Impact of haptic 'touching' technology on cultural applications,* 1- 12. Ανακτήθηκε στις 02/10/2022 από: https://www.researchgate.net/publication/29815508_The_Impact_of_Haptic_%27Touching%27_Technology_on_Cultural_Applications

Ceccacci, S., Generosi, A., Leopardi, A., Mengoni, M., & Mandorli, A. F. (2021). The Role of Haptic Feedback and Gamification in Virtual Museum Systems. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 14(3), 1–14. https://doi.org/10.1145/3453074

Cock, M., Bretton, M., Fineman, A., France, R., Madge, C., Sharpe, M. (2018). State of Museum Access 2018 Does your museum website welcome and inform disabled visitors? *VocalEyes, Stage TEXT, and Autism in Museums,* 2 – 45. Ανακτήθηκε στις 10/12/2022 από: https://www.researchgate.net/publication/342170331

Comes, R., (2016). Haptic Devices and Tactile Experiences in Museum Exhibitions. *Journal of Ancient History and Archaeology*, 3, 60-64. https://doi.org/10.14795/j.v3i4.205

Craddock, M., & Lawson, R. (2009). The effects of size changes on haptic object recognition. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(4), 910–923. https://doi.org/10.3758/app.71.4.910

D'Agnano, F., Balletti, C., Guerra, F., & Vernier, P. (2015). Tooteko: A case study of augmented reality for an accessible cultural heritage. Digitization, 3d printing and sensors for an audio-tactile experience. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, 207-213. https://doi.org/10.5194/ISPRSARCHIVES-XL-5-W4-207-2015

Dima, M., Hurcombe, L., & Wright, M. (2014). Touching the Past: Haptic Augmented Reality for Museum Artefacts. *Lecture Notes in Computer Science*, 3–14. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07464-1_1

Eardley, A. F., Mineiro, C., Neves, J., & Ride, P. (2016). Redefining Access: Embracing multimodality, memorability and shared experience in Museums. Curator: *The Museum Journal,* 59(3), 263–286. https://doi.org/10.1111/cura.12163

Evans, B. (2012). *Practical 3D Printers*. Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-4393-9

Gibson, J. J. (1962). Observations on active touch. *Psychological Review*, 69 (6), 477-491. https://doi.org/10.1037/H0046962

Goldreich, D., & Kanics, I. M. (2003). Tactile acuity is enhanced in blindness. Journal of Neuroscience, 23(8), 3439-3445. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.23-08-03439.2003

Goodwin, A. W., & Wheat, H. E. (2004). Sensory signals in neural populations underlying tactile perception and manipulation. Annual Review of Neuroscience, 27(1), 53–77. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.26.041002.131032

Graven, T. (2003). Aspects of object recognition: When touch replaces vision as the dominant sense modality. *Visual Impairment Research,* 5(2), 101–112. https://doi.org/10.1076/vimr.5.2.101.26263

Handa, K., Dairoku, H., & Toriyama, Y. (2010). Investigation of priority needs in terms of museum service accessibility for visually impaired visitors. *British Journal of Visual Impairment*, 28(3), 221–234. https://doi.org/10.1177/0264619610374680

Holloway, L., Marriott, K., Butler, M., & Borning, A. (2019). Making Sense of Art. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '19,* 1-20. https://doi.org/10.1145/3290605.3300250

Hutchinson, R. S., & Eardley, A. F. (2018). Museum audio description: the problem of textual fidelity. *Perspectives*, 1–16. https://doi.org/10.1080/0907676x.2018.1473451

Hutchinson, R. S., & Eardley, A. F. (2020). The Accessible Museum: Towards an Understanding of International Audio Description Practices in Museums. *Journal of Visual Impairment & Blindness,* 114(6), 475–487. https://doi.org/10.1177/0145482x20971958

Jansson, G., Bergamasco, M., & Frisoli, A. (2003). A new option for the visually impaired to experience 3D art at museums: manual exploration of virtual copies. *Visual Impairment Research*, 5(1), 1–12. https://doi.org/10.1076/vimr.5.1.1.15973

Jafri, R., & Ali, S.A. (2015). Utilizing 3 D Printing to Assist the Blind. *Int'l Conf. Health Informatics and Medical Systems*, 55 - 59. Ανακτήθηκε στις 17/11/2022 από: https://www.researchgate.net/publication/28187064

Kappers, A. M. L., & Bergmann Tiest, W. M. (2013). Haptic perception. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(4), 357–374. https://doi.org/10.1002/wcs.1238

Karaduman, H., Alan, Ü. & Yiğit, E.Ö. (2022). Beyond “do not touch”: the experience of a three-dimensional printed artifacts museum as an alternative to traditional museums for visitors who are blind and partially sighted. *Universal Access in the Information Society,* 1- 14. https://doi.org/10.1007/s10209-022-00880-0

Kobayashi, Y., Miyagi, M., & Ishikawa, E. (2022). Introducing Art to People with Visual Impairment through Tactile Pictures : A Survey of Art Museums in Japan. *Open Access Compendium "Assistive Technology, Accessibility and (e)Inclusion",* 36 - 41. https://doi.org/10.35011/icchp-aaate22-p1-05

Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology,* 19(3), 342–368. https://doi.org/10.1016/0010-0285(87)90008-9

Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (2009). Haptic perception: A tutorial. *Attention, Perception & Psychophysics,* 71(7), 1439–1459. https://doi:10.3758/app.71.7.1439

Lehn, D. (2010). Discovering “Experience-ables”: Socially including visually impaired people in art museums. *Journal of Marketing Management*, 26(7-8), 749–769. https://doi.org/ 10.1080/02672571003780155

Leo, F., Gori, M., & Sciutti, A. (2022). Early blindness modulates haptic object recognition. *Frontiers in human neuroscience,* 16, 1 - 13. https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.941593

Leporini, B., Rossetti, V., Furfari, F., Pelagatti, S., & Quarta, A. (2020). Design Guidelines for an Interactive 3D Model as a Supporting Tool for Exploring a Cultural Site by Visually

Impaired and Sighted People. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 13(3), 1–39. https://doi.org/10.1145/3399679

Liao, X., Li, Y., Hu, J., Ding, X., Zhang, X., Ying, B., Wu, X. (2017). Effects of contact method and acclimation on temperature and humidity in touch perception. *Textile Research Journal,* 88(14), 1605–1615. https://doi.org/10.1177/0040517517705628

McLinden, M., & Mccall, S. (2016). *Learning through touch: Supporting children with visual impairments and additional difficulties*. David Fulton Publishers.

Mesquita, S., & Carneiro, M. J. (2016). Accessibility of European museums to visitors with visual impairments. *Disability & Society,* 31(3), 373–388. https://doi.org/10.1080/09687599.2016.1167671

Mesquita S., Caldeira A., Creneiro M. J. (2022) What facilitates or constrains co-creation in museums? The case of people with visual impairments. Disability & Society, 37, 1 - 21. https://doi.org/10.1080/09687599.2022.2157704

Montusiewicz, J., Miłosz, M., Kęsik, J. (2018). Technical Aspects of Museum Exposition for Visually Impaired Preparation Using Modern 3D Technologies. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 774-779. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363308

Neumüller, M., Reichinger, A., Rist, F., & Kern, C. (2014). 3D Printing for Cultural Heritage: Preservation, Accessibility, Research and Education. *Lecture Notes in Computer Science,* 119–134. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44630-0_9

Newell, F. N., Ernst, M. O., Tjan, B. S., & Bülthoff, H. H. (2001). Viewpoint Dependence in Visual and Haptic Object Recognition. *Psychological Science*, 12(1), 37–42. https://doi.org/ 10.1111/1467-9280.00307

Neves, J. (2012). Multi-sensory approaches to (audio) describing the visual arts. *MonTI - Monografías de Traducción e Interpretación,* 4, 277-293. https://doi.org/10.6035/MONTI.2012.4.12

Norman, J. F., Kappers, A. M., Beers, A. M., Scott, A. K., Norman, H. F., & Koenderink, J. J. (2011). Aging and the haptic perception of 3D surface shape. *Attention, perception & psychophysics*, *73*(3), 908–918. https://doi.org/10.3758/s13414-010-0053-y

Norman, J. F., & Bartholomew, A. N. (2011). Blindness enhances tactile acuity and haptic 3-D shape discrimination. *Attention, Perception, & Psychophysics,* 73(7), 2323–2331. https://doi.org/10.3758/s13414-011-0160-4

Occelli, V., Lacey, S., Stephens, C., John, T., & Sathian, K. (2015). Haptic Object Recognition is View-Independent in Early Blind but not Sighted People. *Perception,* 45(3), 337–345. https://doi.org/10.1177/0301006615614489

Quero C. L., Bartolomé I. J., & Cho, J. (2021). Accessible Visual Artworks for Blind and Visually Impaired People: Comparing a Multimodal Approach with Tactile Graphics. *Electronics,* 10(3), 2-19. https:// doi:10.3390/electronics10030297

Park, C. H., Ryu, E.-S., & Howard, A. M. (2015). Telerobotic Haptic Exploration in Art Galleries and Museums for Individuals with Visual Impairments. *IEEE Transactions on Haptics*, 8(3), 327–338. https://doi.org/10.1109/toh.2015.2460253

Pawluk, D. T. V., Adams, R. J., & Kitada, R. (2015). Designing Haptic Assistive Technology for Individuals Who Are Blind or Visually Impaired. *IEEE Transactions on Haptics*, 8(3), 258–278. https://doi.org/ 10.1109/toh.2015.2471300

Perego, E. (2018). Into the language of museum audio descriptions: a corpus-based study. *Perspectives,* 1–17. https://doi.org/10.1080/0907676x.2018.1544648

Poria, Y., Reichel, A., & Brandt, Y. (2009). People with disabilities visit art museums: an exploratory study of obstacles and difficulties. *Journal of Heritage Tourism,* 4(2), 117–129. https://doi.org/10.1080/17438730802366508

Ramya, A., & Vanapalli, S. L. (2016). 3D printing technologies in various applications. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology,* 7(3), 396 - 409. Ανακτήθηκε στις 24/11/2022 από: https://iaeme.com/Home/article_id/IJMET_07_03_036

Reichinger, A., Fuhrmann, A., Maierhofer, S., & Purgathofer, W. (2016). Gesture-Based Interactive Audio Guide on Tactile Reliefs. *Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '16,* 91 – 100. https://doi.org/ 10.1145/2982142.2982176

Rodríguez, J.-L., Velázquez, R., Del-Valle-Soto, C., Gutiérrez, S., Varona, J., & Enríquez-Zarate, J. (2019). Active and Passive Haptic Perception of Shape: Passive Haptics Can Support Navigation. *Electronics,* 8(3), 1-12. https://doi.org/10.3390/electronics8030355

Shahrubudin, N., Lee, T. C., & Ramlan, R. (2019). An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications. *Procedia Manufacturing*, 35, 1286-1296. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.089

Sharma, N., Uppal, S., & Gupta, S (2011). Technology Based On Touch: Haptics Technology. *International Journal of Computational Engineering & Management*, 12 (1), 34-38. Ανακτήθηκε στις 24/12/2022 από: https://www.semanticscholar.org/paper/Technology-Based-On-Touch%3A-Haptics-Technology-Sharma-Uppal/6412d6e68bfd002b96c38cefac6af09acdbb1a86

Shi, L., Zhao, Y., & Azenkot, S. (2017). Designing Interactions for 3D Printed Models with Blind People. *Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '17,* 200 - 209. https://doi.org/10.1145/3132525.3132549

Shimizu, Y., Saida, S., & Shimura, H. (1993). Tactile pattern recognition by graphic display: Importance of 3-D information for haptic perception of familiar objects. *Perception & Psychophysics*, 53(1), 43 - 48. https://doi.org/10.3758/bf03211714

Snyder, J. (2005). Audio description. The Visual Made Verbal. *International Congress Series,* 1282, 935 - 939. https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.05.215

Soler Gallego, S. (2019). Defining subjectivity in visual art audio description. *Meta*, 64(3), 708 - 733. https://doi.org/10.7202/1070536ar

Soler Gallego, S. (2022). (Re) Imagining the museum: Communicative and social features of verbal description in art museums. *Disability Studies Quarterly,* 42(1). https://doi.org/10.18061/dsq.v42i1.7287

Sonneveld, M. H., & Schifferstein, h. N. J. (2008). The tactual experience of objects. *Product experience,* 41 - 67. https://doi.org/10.1016/b978-008045089-6.50005-8

Stevens, A. A., & Weaver, K. (2005). Auditory perceptual consolidation in early-onset blindness. *Neuropsychologia,* 43(13), 1901 - 1910. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2

Sullivan, H., Sahasrabudhe, S., Liimatainen, J., & Hakkinen, M. (2014). Opportunities and Limitations of Haptic Technologies for Non-visual Access to 2D and 3D Graphics. *Computers Helping People with Special Needs*, 8–11. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08599-9_2

Tofail, S. A. M., Koumoulos, E. P., Bandyopadhyay, A., Bose, S., O'Donoghue, L., & Charitidis, C. (2018). Additive manufacturing: scientific and technological challenges, market uptake and opportunities. *Materials Today,* 21(1), 22 - 37. https://doi.org/10.1016/j.mattod.2017.07.001

Vaz, R., Freitas, D., & Coelho, A. (2020). Perspectives of Visually Impaired Visitors on Museums: Towards an Integrative and Multisensory Framework to Enhance the Museum Experience. *9th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-Exclusion*, 17 - 20. https://doi.org/10.1145/3439231.3439272

Vaz, R., Freitas, D., & Coelho, A. (2021). Visiting Museums from the Perspective of Visually Impaired Visitors: Experiences and Accessibility Resources in Portuguese Museums. *The International Journal of the Inclusive Museum, 14*, 71-93. https://doi.org/10.18848/1835-2014%2FCGP%2FV14I01%2F71-93

Wan, C. Y., Wood, A. G., Reutens, D. C., & Wilson, S. J. (2010). Early but not late-blindness leads to enhanced auditory perception. *Neuropsychologia,* 48(1), 344 - 348. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.20

Wilson, P. F., Stott, J., Warnett, J. M., Attridge, A., Smith, M. P., & Williams, M. A. (2018). Museum visitor preference for the physical properties of 3D printed replicas. *Journal of Cultural Heritage*, 32, 176-185. https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.02.002

Wilson, P. F., Griffiths, S., Williams, E., Smith, M. P., & Williams, M. A. (2020). Designing 3-D Prints for Blind and Partially Sighted Audiences in Museums: Exploring the Needs of Those Living with Sight Loss. Visitor Studies, 1 - 21. https://doi.org/10.1080/10645578.2020.1776562