

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**



**«Η επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης στη βραχυπρόθεσμη μνήμη»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Ιωάννα Στάθαινα**

**A.E.M. 1953**

**Επιβλέπων καθηγητής:  
Γεώργιος Παπαδέλης**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2023**

**ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI**

SCHOOL OF FINE ARTS

DEPARTMENT OF MUSIC STUDIES



**«The effect of music education on short-term memory»**

**DIPLOMA THESIS**

**Ioanna Stathena**

**A.E.M. 1953**

**Supervisory professor:**

**George Papadelis**

**Thessaloniki, 2023**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης στις μνημονικές λειτουργίες και συγκεκριμένα στη βραχυπρόθεσμη μνήμη. Για τη διερεύνηση των δεξιοτήτων μνήμης δημιουργήθηκε μία εργασία βραχυπρόθεσμης μνήμης, μέσω του προγράμματος PsychoPy, όπου συμμετείχαν μια ομάδα ατόμων με μουσική εκπαίδευση και ομάδα ατόμων χωρίς μουσική εκπαίδευση. Η εργασία βραχυπρόθεσμης μνήμης περιλαμβάνει οπτικοχωρικά και ακουστικά ερεθίσματα. Τα οπτικοχωρικά ερεθίσματα είναι λευκά τετράγωνα που εμφανίζονται διαδοχικά σε συγκεκριμένες θέσεις στην οθόνη και τα ηχητικά ερεθίσματα είναι μουσικοί ήχοι οι οποίοι σε κάποιες περιπτώσεις τα συνοδεύουν. Ο κάθε συμμετέχων καλείται να παρακολουθήσει την ακολουθία των οπτικοχωρικών ερεθισμάτων που παρουσιάζεται στην οθόνη και να ανακαλέσει τις θέσεις όπου αυτά προβλήθηκαν, μέσω του πληκτρολογίου. Συχνά στη σχετική ερευνητική βιβλιογραφία αναφέρεται ότι άτομα με μουσική εκπαίδευση παρουσιάζουν βελτιωμένες γνωστικές και μνημονικές δεξιότητες σε σύγκριση με τους μη μουσικούς. Στην παρούσα μελέτη το κύριο ερώτημα που διερευνάται, με γνώμονα τα προαναφερθέντα ευρήματα, αφορά μια πιθανή υπεροχή των μουσικών έναντι των μη μουσικών, ως προς τις βραχυπρόθεσμες μνημονικές δεξιότητες. Επιπρόσθετα, διερευνάται η επίδραση που μπορεί να έχει η ταυτόχρονη παρουσίαση ακουστικών μουσικών ερεθισμάτων στην μνημονική ανάκληση οπτικοχωρικών ακολουθιών, καθώς επίσης και η έλλειψη της ακουστικής επένδυσης κατά τη φάση της ανταπόκρισης από πλευράς των συμμετεχόντων. Ένα σημαντικό θέμα που έχει, επίσης, απασχολήσει τους ερευνητές για αρκετά χρόνια αφορά το όριο χωρητικότητας της μνήμης. Από σχετικά πειραματικά ευρήματα έχει υποστηριχθεί ότι ο άνθρωπος μπορεί να συγκρατεί μέχρι και επτά περίπου στοιχεία (με μια μικρή απόκλιση  $\pm 2$ ), ενώ άλλες μελέτες υποστηρίζουν ότι

στο όριο μνήμης περιλαμβάνονται περίπου τέσσερα και όχι επτά στοιχεία. Στην παρούσα μελέτη διερευνάται αν το όριο χωρητικότητας σε κάθε περίπτωση αυξάνεται με την ταυτόχρονη παρουσίαση ακουστικών μουσικών ερεθισμάτων.

Συμπερασματικά, με βάση τις τιμές των αποτελεσμάτων φαίνεται πως η ομάδα των μουσικών παρουσιάζει καλύτερες επιδόσεις μνήμης, από ότι η ομάδα των μη μουσικών, στις περισσότερες πειραματικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, στη πειραματική συνθήκη όπου εμπεριέχονται οπτικά ερεθίσματα, η απόκλιση των σωστών ανταποκρίσεων μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων είναι μικρή. Στη δεύτερη πειραματική συνθήκη όπου εμπεριέχονται οπτικά ερεθίσματα τα οποία συνοδεύονται από ακουστικά ερεθίσματα κατά την παρουσίαση τους αλλά και κατά τη διάρκεια μνημονικής ανάκλησης, η ομάδα των μουσικών αποδίδει καλύτερα, έχοντας αισθητή διαφορά συγκριτικά με την ομάδα των μη μουσικών. Στη τρίτη πειραματική συνθήκη όπου εμπεριέχονται οπτικά ερεθίσματα τα οποία συνοδεύονται από ακουστικά ερεθίσματα μόνο κατά την παρουσίαση τους, αυξήθηκαν αισθητά οι τιμές των σωστών απαντήσεων της πειραματικής ομάδας των μη μουσικών, σχεδόν φτάνοντας τις τιμές της ομάδας των μουσικών. Σχετικά με το όριο χωρητικότητας της μνήμης, φαίνεται πως δεν επιδρά θετικά η προσθήκη ακουστικών ερεθισμάτων τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνεται να συνάδουν με τη θεωρία που υποστηρίζει τη δυνατότητα απομνημόνευσης κατά μέσο όρο περίπου τεσσάρων στοιχείων.

**Λέξεις κλειδιά:** Μνήμη, μουσική εκπαίδευση, τεστ μνήμης, βραχυπρόθεσμη μνήμη, απομνημόνευση, μνημονική ανάκληση.

## **ABSTRACT**

The present thesis deals with the effect of music education on memory functions and specifically on short-term memory. To investigate memory skills, a short-term memory task was created, through the PsychoPy program, where a group of musicians - people with musical training - and a group of non-musicians - people without musical training - participated. The short-term memory task involves visuospatial and auditory stimuli. The visuospatial stimuli are white squares that appear successively in specific positions on the screen, while auditory stimuli are musical sounds that in some cases accompany the former. Each participant is asked to follow the sequence of visuospatial stimuli presented on the screen and finally to recall their positions via a keyboard. It is often mentioned in the relevant research literature that people with musical training present improved cognitive and memory skills compared to non-musicians. In the present study the main question investigated, based on the aforementioned findings concerns a possible superiority of musicians over non-musicians in short-term memory skills. Additionally, the effect that the simultaneous presentation of the auditory musical stimuli can have on the mnemonic recall of the visuospatial sequences is investigated as well as the lack of auditory investment during the response phase on the part of the participants. A major issue that has concerned researchers for several years concerns the memory capacity limit. From relevant experimental findings it is claimed that human beings have the ability to retain up to approximately seven elements (with a slight deviation of +/-2), while other studies claim that the memory limit includes approximately four and not seven elements. In the present study it examined whether the capacity limit in each case increases with the simultaneous presentation of the auditory musical stimuli.

In conclusion, based on the values of the results, it seems that musicians show better memory skills than non-musicians in most experimental conditions. Specifically, in the experimental condition where visual stimuli are included, the deviation of correct responses between the two experimental groups is small. In the second experimental condition where visual stimuli are included which are accompanied by auditory stimuli during their presentation and also during memory recall, the group of musicians performs better, having a noticeable difference compared to the group of non-musicians. In the third experimental condition involving visual stimuli accompanied by auditory stimuli only during their presentation, the values of the correct responses of the experimental group of non-musicians increased significantly, almost reaching the values of the group of musicians. Regarding the memory capacity limit, it seems that the addition of auditory stimuli does not have a positive effect, the results of the present research seem to be consistent with the theory that supports the ability to remember an average of about four elements.

**Keywords:** Memory, music education, memory test, short-term memory, memorization, mnemonic recall.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γεώργιο Παπαδέλη, για την καθοδήγηση και τον πολύτιμο χρόνο που μου προσέφερε καθόλη τη χρονική διάρκεια συγγραφής της πτυχιακής μου.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κυρία Πηνελόπη Παπαθανασίου για την πολύτιμη βοήθεια και τις συμβουλές που μου παρείχε, αλλά και την αμέριστη υποστήριξη που μου προσέφερε.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες δίνω στον συντοπίτη φίλο μου Κώστα Θεοχάρη, που χωρίς τις γνώσεις του και τη προσφορά του δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με τόση επιτυχία ο προγραμματιστικός σχεδιασμός της πειραματικής έρευνάς μου.

Οφείλω επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους εκείνους που συμμετείχαν πρακτικά στην ολοκλήρωση της εργασίας μου, είτε δια ζώσης είτε εξ αποστάσεως. Χάρη σε εσάς συλλέχθηκε ένα σεβαστό υλικό απαντήσεων και με βάση αυτό υλοποιήθηκε η εργασία.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στο οικογενειακό μου περιβάλλον για την ψυχολογική τους υποστήριξη σε όλο το διάστημα των σπουδών μου αλλά και κατά την διάρκεια συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ABSTRACT .....	5
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1. Γνωστικές επιστήμες.....	16
1.1. Ψυχοακουστική και γνωστική ψυχολογία της μουσικής.....	16
1.2. Μουσικοθεραπεία .....	18
1.3. Νευροεπιστήμη.....	20
2. Μνημονικές λειτουργίες.....	25
2.1. Η ανθρώπινη μνήμη.....	25
2.2. Είδη μνήμης .....	26
3. Μουσική εκπαίδευση και μνήμη.....	30
3.1. Οφέλη της μουσικής εκπαίδευσης και ικανότητες που αναπτύσσονται .	30
3.2. Επιρροή της μουσικής εκπαίδευσης στη μνήμη .....	33
4. Επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης σε εργασίες μνήμης.....	35
4.1. Μνημονικές λειτουργίες ατόμων με μουσική εκπαίδευση .....	35
4.1.1 Ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη .....	35
4.1.1.1. Ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη με χρήση λεκτικών και μη λεκτικών ερεθισμάτων & ακουστική αντίληψη των μουσικών.....	35
4.1.1.2. Ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη με χρήση μη λεκτικών/μουσικών ερεθισμάτων .....	36
4.1.2. Οπτικοχωρικές ικανότητες μνήμης .....	37



4.2. Μαθησιακές δεξιότητες μουσικών.....	39
4.3. Όριο χωρητικότητας της μνήμης εργασίας .....	40
4.4. Προσοχή και μνήμη .....	41
4.5. Πολυαισθητηριακή μνήμη και σημασιολογικοί μηχανισμοί .....	42
4.6. Η εργασία Simon .....	43
4.7. Η παρούσα έρευνα .....	46
5. Μέθοδος .....	47
5.1. Πειραματικό σχέδιο .....	47
5.1.2. Συμμετέχοντες .....	48
5.1.3. Υλικό.....	49
5.1.3.1. Οπτικά ερεθίσματα.....	50
5.1.3.2. Ακουστικά ερεθίσματα.....	50
5.2. Διαδικασία .....	51
6. Αποτελέσματα.....	54
6.1. Οπτικοχωρική αναγνώριση.....	55
6.2. Οπτικοχωρική αναγνώριση με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος (κατά την παρουσίαση και την ανάκληση).....	56
6.3. Οπτικοχωρική αναγνώριση με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος (μόνο κατά την παρουσίαση) .....	58
6.4. Όριο χωρητικότητας .....	60
7. Συμπεράσματα - Συζήτηση .....	65
8. Περιορισμοί και Πιθανές προεκτάσεις.....	73
Βιβλιογραφία .....	76
Παράρτημα .....	87

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1: Στιγμιότυπο οθόνης από την εργασία οπτικοχωρικής βραχυπρόθεσμης μνήμης.....47
- Εικόνα 2: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στο σύνολο των πειραματικών περιπτώσεων, ανεξαρτήτως πειραματικής συνθήκης. Οι δύο ράβδοι απεικονίζουν τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).....55
- Εικόνα 3: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης. Οι δύο ράβδοι απεικονίζουν τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).....56
- Εικόνα 4: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος. Τα ακουστικά ερεθίσματα αναπαράγονται κατά την διαδικασία παρουσίασης και ανάκλησης, Η κάθε μια μπάρα αντιστοιχεί στις δύο πειραματικές δύο ομάδες (μουσικών και μη μουσικών).....57
- Εικόνα 5: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης και της οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος. Κάθε ζεύγος μπάρας αντιστοιχεί στις δύο πειραματικές δύο ομάδες (μουσικών και μη μουσικών).....58
- Εικόνα 6: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος. Τα ακουστικά ερεθίσματα δεν αναπαράγονται κατά την διαδικασία ανάκλησης, Η κάθε μια μπάρα αντιστοιχεί στις δύο πειραματικές δύο ομάδες (μουσικών και μη μουσικών).....59
- Εικόνα 7: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης μεταξύ των δύο δοκιμασιών οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού

ερεθίσματος. Στη περίπτωση των πορτοκαλί μπαρών τα ακουστικά ερεθίσματα αναπαράγονται κατά την διαδικασία ανάκλησης, ενώ στη περίπτωση των γκρι μπαρών δεν αναπαράγονται κατά την διαδικασία ανάκλησης. Κάθε ζεύγος μπάρας αντιστοιχεί στις δύο πειραματικές δύο ομάδες (μουσικών και μη μουσικών).....60

Εικόνα 8: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης των συνολικών πειραματικών περιπτώσεων, έπειτα από τον διαχωρισμό των αρχικών (initial) και τελικών (final) στοιχείων κάθε πειραματική ακολουθίας. Οι ομάδες μπαρών στο αριστερό μέρος αναφέρονται στο διαχωρισμό των στοιχείων της πειραματικής ομάδας των μουσικών και αντίστοιχα στο δεξί μέρος αναφέρονται στο διαχωρισμό των στοιχείων της πειραματικής ομάδας των μη μουσικών.....61

Εικόνα 9: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης των συνολικών πειραματικών περιπτώσεων. Οι ομάδες μπαρών στο αριστερό μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μουσικών και αντίστοιχα, οι ομάδες μπαρών στο δεξί μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μη μουσικών.....63

Εικόνα 10: Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης των συνολικών πειραματικών περιπτώσεων έπειτα από τον διαχωρισμό των επαναλήψεων κάθε ακολουθίας. Οι ομάδες μπαρών στο αριστερό μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μουσικών και αντίστοιχα, οι ομάδες μπαρών στο δεξί μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μη μουσικών.....64

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ποσοστιαία διαφορά ορθής αναγνώρισης των αρχικών (initial) και τελικών (final) στοιχείων κάθε πειραματική περίπτωση, της πειραματικής ομάδας των μουσικών.....61

Πίνακας 2: Ποσοστιαία διαφορά ορθής αναγνώρισης των αρχικών (initial) και τελικών (final) στοιχείων κάθε πειραματική περίπτωση, της πειραματικής ομάδας των μη μουσικών.....61

Πίνακας 3: Μέση τιμή επιτυχημένης απομνημόνευσης των αρχικών στοιχείων κάθε πειραματική περίπτωση, των δύο πειραματικών ομάδων (μουσικών και μη μουσικών).....62

Πίνακας 4: Σύνολο στοιχείων επιτυχημένης απομνημόνευσης, ανά συνθήκη και αριθμό επαναλήψεων, της ομάδας των μουσικών.....64

Πίνακας 5: Σύνολο στοιχείων επιτυχημένης απομνημόνευσης, ανά συνθήκη και αριθμό επαναλήψεων, της ομάδας των μη μουσικών.....64

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μουσική είναι μία από τις ωραιότερες αισθητηριακές εμπειρίες για τον άνθρωπο. Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με το θέμα αυτό και, πιο συγκεκριμένα, με τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει η μουσική αλλά και η μουσική εκπαίδευση γενικά στον άνθρωπο, αλλά και ειδικότερα στη λειτουργία της ανθρώπινης μνήμης. Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αυξημένο ερευνητικό ενδιαφέρον σχετικά με την επίδραση της μουσικής εξειδίκευσης σε γνωστικές και μνημονικές επιδόσεις. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται ο ρόλος της μουσικής εκπαίδευσης και πώς αυτή επηρεάζει τις βραχυπρόθεσμες μνημονικές λειτουργίες του ανθρώπου μέσα από τη συγκριτική μελέτη ατόμων που έχουν μουσική παιδεία και ατόμων που δεν έχουν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ερευνών υποστηρίζεται η άποψη ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των δύο και, μάλιστα, πολλές μελέτες καταδεικνύουν ότι η υψηλή μουσική δεξιότητα και κατ' επέκταση η μουσική εκπαίδευση μπορεί να επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τη μνήμη, αλλά και άλλες λειτουργίες του ανθρώπου (Longuet - Higgins, 1979).

Η μουσική υπήρχε από τα πολύ παλιά χρόνια, ακόμη και πριν ο άνθρωπος ανακαλύψει την ομιλία. Όπως αναφέρει ο Pinker (1997) είναι βασικό να μελετηθεί ο ρόλος της μουσικής για τον άνθρωπο και την εξέλιξή του, αλλά και η ανάπτυξη των γνωστικών μηχανισμών που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με αντιδράσεις σε μουσικούς ήχους. Οι μελετητές ακόμη και από την πολύ παλιά εποχή προσπαθούσαν να καταλάβουν τον τρόπο που λειτουργεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος, το ανθρώπινο σύστημα αντίληψης και συμπεριφοράς, στηριζόμενοι βέβαια πάντα στις γνώσεις και τα μέσα που είχαν, τα οποία δεν ήταν αρκετά ή δεν ήταν προηγμένα όπως στη σημερινή εποχή.

Οι πρώτες αναφορές σε ζητήματα μουσικής αντίληψης και την τεκμηρίωση της μουσικής θεωρίας χρονολογούνται κατά την αρχαία εποχή, με πιο γνωστές, τις θεωρίες των Πυθαγορείων σχετικά με το «πάντρεμα» των μαθηματικών και των μουσικών διαστημάτων μέσω της διαίρεσης της χορδής (Παπαδέλης, 1996). Η ανάπτυξη της σύγχρονης πειραματικής έρευνας, προσέφερε σημαντικές ερμηνείες σε βασικές γνωστικές λειτουργίες, όπως στη μνήμη, την αντίληψη, τη προσοχή κ.α. μέσω της διερεύνησης του τρόπου με τον οποίο κωδικοποιούνται, οργανώνονται και αποθηκεύονται οι εισερχόμενες πληροφορίες των ερεθισμάτων (Παπαδέλης, 1996). Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται σχετίζεται με την εφαρμογή συμπεριφορικών πειραματικών διαδικασιών και συνδέεται κυρίως με τον χώρο της πειραματικής ψυχολογίας. Η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη των πειραματικών διατάξεων έδωσε, επίσης, ισχυρή ώθηση στη διερεύνηση του τρόπου αντίληψης ακουστικών ερεθισμάτων. Ταυτόχρονα, το 1976, ο Longueur-Higgins ήταν ένας από τους πρώτους μελετητές που αναφέρθηκε στη σημασία της ανάπτυξης υπολογιστικών μοντέλων, ώστε να μπορέσει να γίνει περισσότερο κατανοητή η σύνδεση της αντίληψης της μουσικής με λειτουργίες του ανθρώπινου εγκεφάλου, όπως, για παράδειγμα, η μνήμη. Με τη πάροδο των χρόνων, έχει παρατηρηθεί αυξανόμενο ενδιαφέρον από την επιστημονική κοινότητα όσον αφορά τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου σε σχέση με τη μουσική και πως η μουσική εκπαίδευση επιδρά στις μνημονικές λειτουργίες. Κάποιες από τις σχετικές επιστήμες, που έχουν διερευνήσει τη σχέση της μουσικής με τον άνθρωπο, αποτελούν η γνωστική ψυχολογία μουσικής, η ψυχοακουστική, η μουσικοθεραπεία και η νευροεπιστήμη. Ωστόσο αξίζει να αναφερθεί ότι αν και ο τομέας αυτός έχει αναπτυχθεί πολύ τα τελευταία χρόνια, ωστόσο δεν έχει διερευνηθεί εξ ολοκλήρου και θεωρείται ως ένα περιφερειακό φαινόμενο σε σχέση για παράδειγμα με την έρευνα και τη μελέτη άλλων θεμάτων, όπως της όρασης ή της γλώσσας.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις σχετικές γνωστικές επιστήμες που σχετίζονται με το παρόν ερευνητικό θέμα. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην ανθρώπινη μνήμη και στα είδη μνήμης που μας απασχολούν. Στη συνέχεια, το τρίτο κεφάλαιο αφορά την μουσική εκπαίδευση, τα οφέλη της, την επιρροή της στη μνήμη, καθώς επίσης και τις ικανότητες που αναπτύσσονται μέσω αυτής. Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στις επιδράσεις της μουσική εκπαίδευσης σε εργασίες μνήμης αλλά και σε γνωστικές ικανότητες. Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται σχετικές έρευνες που αφορούν τα προαναφερθέντα, με τα αντίστοιχα συμπεράσματα που έχουν καταλήξει. Έπειτα, στο πέμπτο κεφάλαιο, αναλύεται η πειραματική μεθοδολογία. Τα μέρη που περιλαμβάνει είναι: η πειραματική μελέτη της - όπου αναφέρεται λεπτομερώς η εργασία βραχυπρόθεσμης μνήμης -, οι συμμετέχοντες του πειράματος, το υλικό που χρησιμοποιήθηκε και η διαδικασία υλοποίησης αυτής της εργασίας. Στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα με γραπτή αλλά και γραφική μορφή. Τέλος, στο έβδομο και έπειτα παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την πειραματική έρευνα αλλά και πιθανές προεκτάσεις που μπορούν να υλοποιηθούν.

## 1. Γνωστικές επιστήμες

### 1.1. Ψυχοακουστική και γνωστική ψυχολογία της μουσικής

Η ψυχοακουστική αφορά τον τρόπο που ο κάθε άνθρωπος αντιλαμβάνεται διάφορα είδη ήχου και πώς αλληλεπιδρά με τον κάθε ήχο ξεχωριστά. Όπως αναφέρει ο Χαδέλλης (2004), η έννοια αυτή αφορά διάφορα φαινόμενα και μεγέθη που σχετίζονται με την ακουστική αντίληψη, όπως ο εντοπισμός του ήχου, η αντίληψη του τονικού ύψους, η ακουστότητά του κ.α. Για παράδειγμα, οι ηχολήπτες βοηθιούνται πολύ με αυτόν τον τρόπο, ώστε να δημιουργήσουν κομμάτια μουσικής, συναυλίες κ.λπ. (Χαδέλλης, 2004). Πιο αναλυτικά, η ακουστική σχετίζεται με τον τρόπο που ο κάθε ήχος μπορεί να αντηχεί μέσα σε έναν συγκεκριμένο χώρο (π.χ. δωμάτιο ή συναυλιακό χώρο κ.ά.). Επίσης, σχετίζεται και με άλλες έννοιες όπως η αντίληψη κάθε ήχου, η ακρόαση, καθώς και η εκτέλεση ενός μουσικού κομματιού. Πρέπει να επισημανθεί βέβαια ότι όσον αφορά τον ιατρικό τομέα, η ψυχοακουστική αποτελεί έναν τομέα της ψυχολογίας που μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη σε γιατρούς ώστε να αντιμετωπίσουν θέματα που σχετίζονται με την ακοή του ανθρώπου. Διάφορες έρευνες που έχουν γίνει πάνω σε αυτόν τον τομέα αναλύουν πιο διεξοδικά τον ήχο και τη φύση του σε σχέση με τον εγκέφαλο και τις δραστηριότητες που προκαλούνται σε αυτόν. Με λίγα λόγια η ψυχοακουστική αφορά τον τρόπο που ο εγκέφαλος του ανθρώπου λειτουργεί ώστε να εντοπίσει έναν ήχο (Masouga et. al., 2004). Πιο αναλυτικά, αυτό γίνεται μέσα από κάποιες διεργασίες: ο εγκέφαλος μπορεί να εντοπίσει από πού προέρχεται ένας ήχος σε σχέση με το τι ακούει στο κάθε αφτί του, σε σχέση και με τη θέση του κεφαλιού του. Γι' αυτό άλλωστε έχει αποδειχθεί ότι το σχήμα που έχει το κρανίο, καθώς και το διάστημα που υπάρχει μεταξύ των αφτιών σε κάθε άτομο ξεχωριστά (το οποίο είναι διαφορετικό από άτομο σε άτομο) παίζουν καθοριστικό ρόλο. Έτσι, κάθε άτομο μπορεί να διακρίνει διαφορετικούς τόνους και συχνότητες. Σύμφωνα με τους Pearce & Rohrmeier



(2012), ένα άτομο μπορεί να αναγνωρίσει τη φωνή ενός άλλου ατόμου με ακρίβεια, χωρίς κάποια άλλη εξωτερική βοήθεια.

Πέραν της μελέτης των μηχανισμών πρόσληψης και του ήχου, έχει μελετηθεί επίσης και η ψυχολογική αντίδραση του ανθρώπου στα ηχητικά φαινόμενα και στη μουσική ειδικότερα. Σε αυτόν το τομέα συγκαταλέγονται και κλάδοι που σχετίζονται με τις γνωστικές επιστήμες, όπως είναι η γνωστική ψυχολογία μουσικής, η τεχνητή νοημοσύνη, η νευροψυχολογία κ.α. Βασική διερεύνηση στη γνωστική ψυχολογία της μουσικής αποτελεί η λειτουργία της αντίληψης. Ωστόσο, επεκτείνεται και σε διεργασίες που αφορούν διάφορες γνωστικές λειτουργίες, όπως είναι η μνήμη, η προσοχή, η μάθηση κ.α. (Παπαδέλης, 2004). Για την γνωστική ψυχολογία της μουσικής μπορεί να προταθεί ο εξής ορισμός: *«Γνωστική ψυχολογία της μουσικής είναι η επιστήμη που μελετά το σύνολο των νοητικών διεργασιών με βάση τις οποίες η προσλαμβανόμενη αισθητηριακή ακουστική/μουσική πληροφορία μετασχηματίζεται, κωδικοποιείται, οργανώνεται σε συνθετότερες δομές, αποθηκεύεται, ανακαλείται και χρησιμοποιείται»* (Παπαδέλης, 2004).

Πολλοί ερευνητές, σε μελέτες τους, χρησιμοποίησαν διάφορα ερεθίσματα, ώστε να διερευνήσουν την επίδραση του περιεχομένου της μουσικής. Σε αρκετές έρευνες έχουν βρεθεί ότι οι σημασιολογικοί παράγοντες παίζουν μεγάλο ρόλο, αλλά και ποια είναι τα δίκτυα εκείνα, τα οποία μεσολαβούν, ώστε να δημιουργούνται συγκεκριμένες αντιδράσεις. Πιο αναλυτικά, σε σχετική έρευνα των Doehrmann & Naumer (2008), επεξεργάστηκαν στοιχεία ώστε να αντιληφθούν αν βοηθά η μουσική στη βραχυπρόθεσμη μνήμη. Έτσι, ερεύνησαν περισσότερο, για παράδειγμα, ποιες πτυχές του εγκεφάλου ανταποκρίνονται περισσότερες σε πειραματικές παραλλαγές περιεχομένου, κάνοντας σύγκριση μεταξύ «σύμφωνες» και «ασύμφωνες» συστοιχίες. Διάφορες μελέτες που βασίστηκαν στη νευροαπεικόνιση, κατέδειξαν ότι πιθανώς υπάρχει μια διαφοροποίηση λειτουργική στις μετωπιαίες και

κροταφικές περιοχές του φλοιού, όπου οι κροταφικές φάνηκε να ανταποκρίνονται περισσότερο σε μια οπτικοακουστική διέγερση (Doehrmann & Naumer, 2008).

## 1.2. Μουσικοθεραπεία

Η μουσικοθεραπεία δεν είναι μία καινούργια προσέγγιση για την αντιμετώπιση ψυχολογικών, αλλά και άλλων παθήσεων που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς από ψυχολόγους. Για την ακρίβεια, αυτό το είδος θεραπείας είναι γνωστό ήδη από την αρχαία περίοδο, καθότι αναπτύχθηκε και σε διάφορους πολιτισμούς, όπως στην Ινδία, την Ελλάδα, την Κίνα και σε άλλα μέρη. Την εποχή εκείνη, η μουσική θεωρείτο ότι είχε αρκετές θεραπευτικές ιδιότητες, όπως για παράδειγμα βοηθούσε σε ψυχολογικά και σωματικά προβλήματα, αλλά παράλληλα αποτελούσε και «βάλσαμο» για την ψυχή του ανθρώπου. Δεν είναι τυχαίο, άλλωστε, το γεγονός ότι πολλοί φιλόσοφοι (π.χ., Αριστοτέλης) και άλλοι στοχαστές θεωρούσαν ότι η μουσική βοηθά την ανάταση και την ψυχοκάθαρση για τον άνθρωπο (Solanki et al., 2013). Παράλληλα, την εποχή εκείνη σε πολλούς πολιτισμούς (π.χ., Κίνα) πολλοί πίστευαν ότι η μουσική αποτελεί ένα δώρο του Θεού προς τον άνθρωπο, που θεράπευε την ψυχή και το μυαλό. Πάνω σε αυτά, ο Fitch (2006) υποστηρίζει ότι η μουσική προϋπήρχε πολύ πριν αρχίσει ο άνθρωπος αποκτήσει ακόμη και την ικανότητα της ομιλίας και, μάλιστα, όπως χαρακτηριστικά αναφέρει, η μουσική και οι διάφοροι ήχοι αποτελούσαν και ένα είδος επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων. Η ακρόαση μουσικής δημιουργεί επιδρά στον εγκέφαλο, επηρεάζοντας σημαντικές περιοχές του. Σύμφωνα με τον Koelsch (2013), έχουν γίνει πολλές έρευνες από τις οποίες έχει προκύψει ότι η μουσική ευαισθητοποιεί συγκεκριμένα σημεία του εγκεφάλου, προκαλώντας στον άνθρωπο διάφορα συναισθήματα, όπως χαρά, λύπη και άλλα, τα οποία είναι αναγνωρίσιμα σε όλο τον κόσμο και σε όλους τους πολιτισμούς. Όπως αναφέρουν οι Altenmuller & Schlaug (2015), ο άνθρωπος

παίρνει διάφορα ερεθίσματα μέσω των λεγόμενων νευρο-ορμονών (π.χ. όπως η ντοπαμίνη, η σεροτονίνη κ.λπ.) μέσω των διαφόρων ήχων της μουσικής, που του προκαλούν διάφορα συναισθήματα, όπως χαρά, λύπη και άλλα (Altenmuller & Schlaug, 2015). Αξίζει να ειπωθεί, επίσης, ότι η μουσική, όπως τονίζει ο Solanki και οι συνεργάτες του (2013), σε πολλές περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες θεραπείες και νόσους, όπως στον αυτισμό, το αλτσχάιμερ, καθώς επίσης έχει χρησιμοποιηθεί και για να ξεπερνούν οι μαθητές κάποιες δυσκολίες στο σχολείο. Σε κάποιες χώρες στον κόσμο, όπως για παράδειγμα στη Δανία, αναπτύχθηκε η έννοια της ψυχαναλυτικής μουσικής, καθώς και η γνωστική ψυχολογία (Solanki et al., 2013).

Πολλοί είναι οι ερευνητές που έχουν τονίσει κατά καιρούς τα σημαντικά οφέλη της μουσικής στον άνθρωπο. Κι αυτό διότι, ακούγοντας μουσική, ενεργοποιούνται διάφοροι νευρώνες στον εγκέφαλο, καθώς και τα υποστρώματα αυτών, με αποτέλεσμα να επηρεάζουν τα συναισθήματα. Ο άνθρωπος, όταν ακούει μουσική, προσπαθεί να την αποκωδικοποιήσει μέσα με μια σειρά από διαδικασίες που συντελούνται στον εγκέφαλο (Carlin, 1998). Αναλυτικότερα, ο Koelsch (2013) επεσήμανε ότι όταν ο άνθρωπος ακούει διάφορους μουσικούς ήχους, εισάγει την πληροφορία αυτή στη λεγόμενη ακουστική μνήμη (acoustic memory), δηλώνοντας παράλληλα κάποια στοιχεία αντίληψης, κάτι που αποδεικνύει και την πλαστικότητα του εγκεφάλου. Σύμφωνα με έρευνες των Swaminathan & Schellenberg (2015) διαπιστώθηκε ότι η πρώτη πληροφορία ακουστικής που δέχεται ο άνθρωπος στη ζωή του είναι το νανούρισμα (π.χ., από τη μητέρα του). Το οποίο, σημειωτέων, αποτελεί ένα είδος επικοινωνίας μεταξύ του μωρού και των γονιών του. Συμπεράναν ότι η μουσική ή το τραγούδι έχει επίδραση σε ένα βρέφος, ενώ πολλοί γονείς για να ενισχύουν την επικοινωνία τους με τα μωρά συνηθίζουν σε πολλές περιπτώσεις να τους τραγουδάνε ανάλογα και με τις περιστάσεις (είτε πιο έντονα, είτε πιο χαμηλά και αργά), ώστε να μεταφέρουν πιο εύκολα κάποιο μήνυμα σε αυτά (Swaminathan & Schellenberg, 2015).

### 1.3. Νευροεπιστήμη

Σε επίπεδο μελέτης της εγκεφαλικής δραστηριότητας, τα τελευταία χρόνια, η νευροεπιστήμη έχει κάνει μεγάλα άλματα και δεν είναι λίγοι οι επιστήμονες που μελετούν τη σχέση της μουσικής και του ανθρώπινου εγκεφάλου. Έχουν εξαχθεί, μάλιστα, διάφορα συμπεράσματα, που αφορούν τη θετική σύνδεση αυτών των δύο, μερικά εκ των οποίων θα αναφερθούν παρακάτω. Ο εγκέφαλος είναι ένα πολύ σημαντικό όργανο για τον άνθρωπο, αλλά και εξίσου σύνθετο, καθώς δεν είναι εύκολο να «αποκωδικοποιηθεί». Έχει υποστηριχθεί από πολλούς, ωστόσο, ότι κάποιες συγκεκριμένες περιοχές του είναι αυτές που είναι υπεύθυνες για τις κινήσεις του ανθρώπου, τη σκέψη του, τα συναισθήματά του (Chobert et. al., 2011). Ένα από τα πιο βασικά ερωτήματα που πολλοί αναλυτές προσπάθησαν να διερευνήσουν είναι εάν τα άτομα που έχουν μουσική παιδεία αντιδρούν καλύτερα σε διάφορα ερεθίσματα μέσω της μουσικής (π.χ., διαφορετικούς μουσικούς τόνους, ήχους, μελωδίες), αλλά και αν έχουν καλύτερες δεξιότητες μνήμης από άτομα που δεν έχουν καθόλου μουσική εμπειρία. Όπως αναφέρει ο Fitch (2006), έχουν γίνει αρκετές υποθέσεις από ερευνητές πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, δηλαδή τη σχέση που μπορεί να υπάρχει μεταξύ μουσικής και μνήμης, αλλά και τη συσχέτιση και την επίδρασή της με τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Βέβαια, με το πέρασμα των χρόνων γίνονταν περαιτέρω έρευνες, οι οποίες βασίζονταν όλο και σε περισσότερα δεδομένα και στοιχεία που προέκυπταν, αλλά και με πιο σύγχρονα μέσα έρευνας και νέες μεθόδους τεχνολογίας. Αξίζει να αναφερθεί ότι η συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ των δύο αυτών εννοιών που ερευνούμε (μεταξύ μουσικής και μνήμης) διαπιστώθηκε ότι υφίσταται και στα έμβρυα, δηλαδή ακόμη και πριν γεννηθεί ο άνθρωπος. Πιο αναλυτικά, είχαν γίνει σχετικές έρευνες που αφορούσαν έμβρυα ή και νεογνά σε σχέση με ήχους μουσικής, αλλά και πώς αντιδρούσαν αυτά στο άκουσμα, για παράδειγμα, ενός τραγουδιού ή στο άκουσμα της φωνής της μητέρας τους. Σε αυτή την

περίπτωση οι σχετικές έρευνες έδειξαν ότι υπάρχει συσχέτιση, δηλαδή ότι τα νεογνά φαίνεται ότι αντιδρούσαν σε αυτούς τους ήχους. Όπως χαρακτηριστικά επισημαίνει ο Alluri και οι συνεργάτες του (2013), η αλληλεπίδραση μπορεί εύκολα να ερμηνευτεί σε σχέση με τους νευρώνες που υπάρχουν στον ανθρώπινο εγκέφαλο, αλλά και μέσω διαφόρων συσχετίσεων και διεργασιών που εκτελούνται στον ανθρώπινο εγκέφαλο, μέσα από τις οποίες ο άνθρωπος μπορεί να λαμβάνει τα ανάλογα ερεθίσματα και να τα αποκωδικοποιεί. Σύμφωνα με τους Peretz & Zatorre (2003), αρκετοί ψυχολόγοι και νευροψυχίατροι διαπίστωσαν ότι στο άκουσμα της μουσικής επηρεάζονται τα νευρωνικά συστήματα του εγκεφάλου.

Η επιστήμη αυτή μελετά τη δομή, την ανάπτυξη, αλλά και τον τρόπο λειτουργίας του νευρικού συστήματος, εστιάζοντας κυρίως στις διαδικασίες που εκτελούνται στον εγκέφαλο, υποδεικνύοντας παράλληλα και την πλαστικότητά του. Πρόκειται για μία επιστήμη που έκανε την εμφάνισή της για πρώτη φορά γύρω το 1950, με πρωτεργάτες τους Broca, Wernicke μεταξύ άλλων, σε μια περίοδο που εμφανίστηκαν για πρώτη φορά νευροαπεικονιστικά μηχανήματα. Οι μελετητές αυτοί ήδη από το 19ο αιώνα είχαν αρχίσει να μελετούν τον εγκέφαλο, προσπαθώντας να καταλάβουν πώς λειτουργεί. Βέβαια, την εποχή εκείνη πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπήρχαν ακόμη τα σύγχρονα μέσα που υπάρχουν σήμερα για καλύτερες αποτυπώσεις, ώστε να διεξαχθούν πιο σαφή συμπεράσματα. Οι νευροεπιστήμονες, όπως αναφέρει ο Παναγής (2002), «ερευνούν» τον εγκέφαλο σε σχέση με όλες τις διεργασίες που εκτελούνται σε αυτόν και επηρεάζουν τα συναισθήματα και τη συμπεριφορά του ανθρώπου, καθώς και τις γνωστικές λειτουργίες του. Παράλληλα η συγκεκριμένη επιστήμη ερευνά και άλλα θέματα που σχετίζονται με ασθένειες, διαταραχές, νευρωνικά συστήματα. Γι' αυτό και πολλοί επιστήμονες, στον τομέα αυτόν μελετούν διάφορα πεδία που σχετίζονται με τη μνήμη, τον εγκέφαλο, τις επεξεργασίες που εκτελούνται, όπως για παράδειγμα την επίδραση που έχει η μουσική στον εγκέφαλο, οι ήχοι

κ.λπ. (Παναγής, 2002). Όπως πολλοί ερευνητές αναφέρουν, μεταξύ των οποίων και οι Fukui & Toyoshima (2008), η μουσική μπορεί να επηρεάσει τους νευρώνες του εγκεφάλου, καθώς επίσης και να ρυθμίσει την έκκριση ορμονών, να βοηθήσει στην αποκατάσταση και επανεκκίνηση νευρώνων.

Πολλές έρευνες έχουν διενεργηθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια σχετικά με τη μουσική και τον τρόπο που αυτή επηρεάζει τον ανθρώπινο εγκέφαλο, εστιάζοντας στους νευρώνες. Οι ερευνητές, μέσα από τις μελέτες τους, προσπαθούν να καταλάβουν τον τρόπο που λειτουργούν οι νευρώνες σε διάφορα ακούσματα. Σύμφωνα με την Κόνιαρη (2001), διάφορες μελέτες υποστηρίζουν ότι τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου έχουν τη δυνατότητα να αναλύουν και να επεξεργάζονται το ίδιο τα ερεθίσματα μουσικών τόνων που λαμβάνουν, αλλά και κάθε σχετική μουσική πληροφορία. Αν και σε προηγούμενες μελέτες είχε υποστηριχθεί από κάποιους ερευνητές ότι η μουσική «συνδέεται» αλλά και επηρεάζει περισσότερο το δεξί ημισφαίριο, ωστόσο τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών έδειξαν ότι και το αριστερό σχετίζεται με το θέμα αυτό. Ωστόσο, μελέτες που διεξήχθησαν από το 2000 και μετά, έδειξαν ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο ημισφαιρίων σε σχέση με τους μουσικούς ήχους. Πιο συγκεκριμένα, από τον Schuppert από σχετική έρευνα ότι το δεξί ημισφαίριο αντιλαμβάνεται καλύτερα θέματα μελωδίας και μουσικά στοιχεία, ενώ το αριστερό μπορεί να αντιληφθεί καλύτερα το ρυθμό, το μέτρο και την αναγνώριση όλων αυτών των στοιχείων (Κόνιαρη, 2001). Σύμφωνα με τον Clark και τους συνεργάτες του (2015), οι νευρώνες είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο διότι είναι τα κύρια στοιχεία για τη μεταφορά κάθε είδους πληροφορίες, αλλά και ιδιαίτερα ευαίσθητη. Είναι σημαντικό επίσης να ειπωθεί ότι ο εγκέφαλος δεν σταματά να λειτουργεί αλλά και να πλάθεται σε κάθε στάδιο της ζωής του ανθρώπου, ξεκινώντας από την πρώτη ημέρα της ζωής του ανθρώπου. Πιο αναλυτικά, οι νευρώνες έχει παρατηρηθεί ότι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στη μελωδία, την αρμονία, στο ρυθμούς, αλλά και σε κάθε μουσικό τονισμό. Για παράδειγμα, στο άκουσμα ενός τραγουδιού ή μιας

μελωδίας, οι διεργασίες εκτελούνται άμεσα στον εγκέφαλο, δίνοντας τα κατάλληλα ερεθίσματα. Πρόκειται -στην ουσία- για τις λεγόμενες «συνάψεις», που εκτελούνται στον εγκέφαλο και σχετίζονται με πλήθος ενεργειών, όπως η αίσθηση, η αντίληψη, η κίνηση, η εκτέλεση, η δράση, ο σχεδιασμός, καθώς και η μνήμη. Για παράδειγμα, όταν το άτομο ακούει ένα μουσικό κομμάτι ή μια μελωδία, τότε όλες αυτές οι συνάψεις ενεργοποιούνται, προσφέροντας στο άτομο διάφορα συναισθήματα, όπως χαρά, λύπη κ.λπ.

Η πλαστικότητα που έχει ο εγκέφαλος σχετίζεται με την ικανότητα που διαθέτει ώστε να αναδιοργανώνεται, κάτι που γίνεται μέσω των νευρώνων. Αυτή η διαδικασία ξεκινά από την πρώτη στιγμή που έρχεται στη ζωή ο άνθρωπος μέχρι το τέλος της ζωής του (Γουρνάς 2011). Όπως έχει επισημανθεί, είναι πολύ βασικό κάθε άνθρωπος να προσπαθεί να διατηρεί τον εγκέφαλό του σε εγρήγορση (π.χ., μάθηση, σκέψη), ώστε να συνεχίσει να εργάζεται και να μην παραμένει αδρανής. Είναι γεγονός ότι μέσα από μελέτες πολλών ετών, αρκετοί επιστήμονες κατάφεραν να αποδείξουν ότι ο εγκέφαλος του ανθρώπου μπορεί και αναπλάθεται. Έτσι, αποδεικνύεται ότι ο εγκέφαλος είναι εύπλαστος και, κατά συνέπεια, μπορεί να προγραμματίζεται (Δάλλα, 2008). Κατά συνέπεια, η νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου μπορεί να βοηθήσει το άτομο να μάθει κάποιο όργανο μουσική. Σε έρευνα του Bidelman (2011), που διεξήχθη στον Καναδά των ΗΠΑ, ο ίδιος δήλωσε ότι η μουσική αποτελεί ένα είδος εκπαίδευσης του εγκεφάλου. Άλλωστε υπάρχουν αρκετά ενδεικτικά στοιχεία για την πλαστικότητα του εγκεφάλου των ατόμων με μουσική εκπαίδευση, σε μικρή αλλά και μεγάλη ηλικία. Στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος συνολικά 20 άτομα, άνω των 55 ετών, 10 από τους οποίους είχαν μουσική παιδεία νωρίτερα στη ζωή τους και 10 δεν είχαν. Οι συμμετέχοντες, μέσα σε ένα ειδικά διαμορφωμένο εργαστήριο, φόρεσαν ακουστικά και τους ζητήθηκε να εντοπίσουν τυχαίους ήχους. Στη διάρκεια του τεστ, οι ερευνητές κατέγραφαν τη δραστηριότητα του εγκεφάλου του κάθε συμμετέχοντα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ηλικιωμένοι με μουσική παιδεία ήταν κατά ένα

ποσοστό, κατά 20% περίπου, ταχύτεροι όσον αφορά τον εντοπισμό ήχων σε σχέση με άτομα που δεν είχαν λάβει τέτοια παιδεία νωρίτερα στη ζωή τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ευρήματα αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικά και αποδεικνύουν ότι η μουσική εκπαίδευση δεν ωθεί μόνο τον εγκέφαλο των νέων να είναι σε εγρήγορση, αλλά και σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας (Bidelman, 2011). Ιδανικό μοντέλο για την διερεύνηση πλαστικότητας στον ανθρώπινο εγκέφαλο, αποτελεί η ομάδα των μουσικών (Münste et al., 2002). Σε μία σύντομη ανασκόπηση, ο Jäncke (2009), παρουσιάζει αρκετά ευρήματα από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, καταδεικνύοντας την πλαστικότητα του εγκεφάλου σε μουσικούς.

Συμπερασματικά, πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει η μουσική αλλά και η μουσική εκπαίδευση γενικά στον άνθρωπο, αλλά και στη μνήμη. Αυτό, με τη πάροδο των χρόνων, διερευνάται όλο και περισσότερο με τη χρήση σύγχρονων μέσων και νέων μεθόδων τεχνολογίας. Υποστηρίζεται από την επιστημονική κοινότητα, πως η μουσική εκπαίδευση μπορεί να επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τις γνωστικές και μνημονικές λειτουργίες του ανθρώπου. Η γνωστική ψυχολογία, η ψυχοακουστική, η μουσικοθεραπεία και η νευροεπιστήμη αποτελούν κάποιες από τις σχετικές επιστήμες, που έχουν διερευνήσει τη σχέση της μουσικής με τον άνθρωπο.

Στόχος της παρούσας μελέτης αποτελεί η διερεύνηση της επίδρασης της μουσικής εκπαίδευσης σε δεξιότητες βραχυπρόθεσμης μνήμης. Συγκεκριμένα αυτό θα διερευνηθεί συγκρίνοντας τα αποτελέσματα δύο ομάδων, μουσικών (άτομα με μουσική εκπαίδευση) και μη μουσικών (άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση) στην μνημονική ανάκληση οπτικών ερεθισμάτων σε συγκεκριμένες χωρικές θέσεις στην οθόνη, χωρίς αλλά και με μουσικά ερεθίσματα (μουσικούς τόνους).



## 2. Μνημονικές λειτουργίες

### 2.1. Η ανθρώπινη μνήμη

Η μνήμη είναι η ικανότητα που έχει ένας άνθρωπος, όχι μόνο να συγκρατεί ένα μεγάλο μέρος των πληροφοριών που δέχεται σε καθημερινή βάση, αλλά και να μπορεί να επεξεργάζεται αλλά και να ανακαλεί κάποια από αυτά τα στοιχεία όποτε το επιθυμεί. Όπως αναφέρει ο Παπαθεοδωρόπουλος (2015), η μνήμη σχετίζεται με την τάση του νευρικού ανθρώπινου συστήματος να αποκομίζει και να συγκρατεί κάθε είδους πληροφορία και, ανάλογα με τα ερεθίσματα που δέχεται κάθε φορά, να διαμορφώνει τη συμπεριφορά του. Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι όλα τα στοιχεία που δέχεται ο άνθρωπος ως πληροφορίες (είτε είναι οπτικά, είτε ακουστικά ή αισθητικοκινητικά) τα συλλέγει με τις αισθήσεις του, ενώ έχει τη δυνατότητα να τα επεξεργαστεί στον εγκέφαλό του (Καραπέτσας, 1988).

Γενικά, η έρευνα έχει καταδείξει ότι η ανθρώπινη μνήμη βασίζεται σε τρεις διακριτές διεργασίες. Σύμφωνα με κάποιους μελετητές, μεταξύ των οποίων και ο Cassells (1995), η πρώτη από αυτές, η κωδικοποίηση, η οποία σχετίζεται με τις διαδικασίες πρόσληψης και μετατροπής των πληροφοριών σε επεξεργάσιμη μορφή από τη μνήμη. Η δεύτερη αφορά την αποθήκευση όλων των στοιχείων που συλλέγει ο άνθρωπος και τη συγκράτηση όλων αυτών στη μνήμη, κάτι που μπορεί να διαρκεί επ' αόριστον (Schacter et al., 2012). Η τρίτη σχετίζεται με την ανάσυρση και αφορά την επανενεργοποίηση των αποθηκευμένων πληροφοριών (Παπαθεοδωρόπουλος, 2015). Πρέπει ωστόσο να αναφερθεί ότι αν κάποια από αυτές τις διεργασίες δεν λειτουργήσει με το σωστό τρόπο, τότε όλα τα στοιχεία αυτά χάνονται ή ξεχνιούνται, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ανάσυρση πληροφοριών από τη μνήμη. Όπως υπέδειξαν και οι Glanzer & Cunitz (1966) σχετικά με την μνημονική ανάκληση οπτικών λεκτικών ερεθισμάτων, τα στοιχεία που βρίσκονται στο αρχικό και τελικό μέρος μιας σειράς ερεθισμάτων ανακαλούνται με

μεγαλύτερη επιτυχία. Οι ίδιοι διεξήγαγαν ένα πείραμα κατά τη διάρκεια του οποίου παρουσίασαν στους συμμετέχοντες ένα σύνολο λέξεων (20 στο σύνολο) για λίγη μόνο ώρα. Κατόπιν τους ζήτησαν να επαναλάβουν τις λέξεις που είδαν, χωρίς ωστόσο να πρέπει να κρατήσουν την ίδια σειρά. Αυτό που διαπίστωσαν ήταν ότι οι λέξεις που παρουσιάστηκαν στην αρχή και στο τέλος της σειράς ανακαλούνταν με μεγαλύτερη ευκολία παρά αυτές που ήταν στο ενδιάμεσο. Η εξήγηση που οι ίδιοι οι μελετητές έδωσαν ήταν ότι οι λέξεις που μπόρεσαν να ανακληθούν με επιτυχία, δηλαδή κυρίως αυτές που βρίσκονταν στην αρχή ή στο τέλος της λίστας, ήταν στην ουσία αυτές που μέσω της διαδικασίας εκμάθησης που υπέστησαν, λόγω της συχνότητας παρουσιάσής τους, μεταφέρθηκαν στη μακροπρόθεσμη μνήμη.

## 2.2. Είδη μνήμης

Υπάρχουν αρκετά είδη μνήμης, όπως επισημαίνει ο Bender (2008) και έχουν γίνει αρκετές μελέτες για το διαχωρισμό της (Brown, 1958). Για τους μελετητές Atkinson & Shiffrin (1968), η μνήμη δεν αποτελεί ένα ενιαίο σύνολο, αλλά απαρτίζεται από διάφορα υποσυστήματα, που έχουν μεταξύ τους αρκετές διαφορές, ως προς τον τρόπο και το διάστημα συγκράτησης των διαφόρων πληροφοριών.

Τα είδη μνήμης, στην ουσία, είναι δύο: η βραχυπρόθεσμη και η μακροπρόθεσμη. Πρόκειται για έναν διαχωρισμό που σύμφωνα με τον LaRoque και τους συνεργάτες του (2015) σχετίζεται με τη διάρκεια που μπορεί ο εγκέφαλος να συγκρατήσει κάποια στοιχεία, χωρίς σαφή όρια χρόνου. Πιο αναλυτικά, στην πρώτη περίπτωση η μνήμη του ανθρώπινου εγκεφάλου δεν μπορεί να συγκρατήσει πολλά στοιχεία από τις πληροφορίες που δέχεται, όπως έναν αριθμό, ένα σχήμα ή ένα γράμμα. Η βραχυπρόθεσμη είναι υπεύθυνη για την ενεργή διατήρηση των πληροφοριών, έχοντας περιορισμένο όριο χωρητικότητας και περιορισμένη χρονική διάρκεια. Η

χρονική διάρκειά της βραχυπρόθεσμης μνήμης υπολογίζεται περίπου στα 18 δευτερόλεπτα, αλλά με τα κατάλληλα ερεθίσματα μπορεί να εξασκηθεί, ενώ η μακρόχρονη μπορεί να επαναλαμβάνει κάποια γεγονότα που δέχεται αλλά και ερεθίσματα και μπορεί να τα κατηγοριοποιεί. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο μπορεί και να συγκρατεί για πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τις διάφορες πληροφορίες. Αυτές οι κατηγοριοποιήσεις στοιχειοθετούνται με βάση τη σημασία τους και τη σειρά που έχουν. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μακρόχρονη μνήμη μπορεί να διατηρεί περισσότερο γεγονότα ή συναισθήματα που σχετίζονται με θετικές και ευχάριστες αναμνήσεις. Όπως τονίζει ο Eysenck, όσο μικρότερη η μνήμη, τόσο λιγότερα στοιχεία μπορεί να συγκρατήσει και να καταχωρήσει στο σύστημα μνήμης (Eysenck, 2010).

Αντίθετα, στη δεύτερη περίπτωση, η μνήμη μπορεί να συγκρατήσει πολλά στοιχεία, τα οποία κωδικοποιούνται και συγκρατούνται για μεγάλο διάστημα στον εγκέφαλο (Παπαθεοδωρόπουλος, 2015). Βέβαια είναι βασικό να ειπωθεί, όπως αναφέρει και ο Bransford (1979) ότι αν κάποια πληροφορία συγκρατηθεί σε αυτό το είδος μνήμης για μεγαλύτερο χρόνο απ' ότι γίνεται συνήθως, τότε όλα αυτά τα στοιχεία περνούν στη μακρόχρονη, στην οποία διαρκούν πολύ περισσότερο.

Βέβαια, υπάρχουν και άλλα είδη μνήμης, όπως η οπτική βραχυπρόθεσμη που σχετίζεται με την ικανότητα του ατόμου να συγκρατεί διάφορες (αν και μικρές σε μέγεθος) πληροφορίες, που σχετίζονται με το οπτικό του πεδίο, όπως χρώματα, αριθμοί και άλλα, για μια σύντομη περίοδο. Πρέπει να αναφερθεί, ότι μέσω αυτής το άτομο μπορεί να διατηρήσει κάποια στοιχεία στη μνήμη του από κάποιες σημειώσεις που κρατάει ή διαβάζοντας ένα βιβλίο, δηλαδή στοιχεία που εύκολα αντιλαμβάνεται με την όραση. Η οπτικοποίηση, λειτουργεί σαν ένα τετράδιο στη μνήμη του ατόμου, στο οποίο γίνεται χρήση οπτικών μέσων και δίνεται η δυνατότητα απομνημόνευσης μέσω της δημιουργίας νοητικών εικόνων. Ενδεχομένως, η οπτικοποίηση να

χρησιμοποιείται από μαθητές στο σχολείο και ιδιαίτερα στο μάθημα των μαθηματικών, έτσι ώστε να μπορούν να θυμούνται πολύ πιο εύκολα ακολουθίες, συστοιχίες, εικόνες κ.λπ. (Bayliss & Jarrold, 2015).

Η ακουστική μνήμη, επίσης, αποτελεί έναν από τους καταχωρητές της αισθητηριακής μνήμης και είναι αυτή που έχει την ικανότητα να διατηρεί και όλες τις πληροφορίες που λαμβάνει ο άνθρωπος από το περιβάλλον που σχετίζονται με φωνολογικές αναπαραστάσεις, αλλά και ήχους. Για παράδειγμα, όταν ο άνθρωπος ακούσει μια πρόταση ή μια λέξη, την επαναλαμβάνει συνεχώς και έτσι μπορεί και τη διατηρεί για αρκετό χρονικό διάστημα (Bower & Gilligan, 1979). Οι ίδιοι ερευνητές επισημαίνουν ότι στη περίπτωση των φωνολογικών αναπαραστάσεων, η μνήμη λειτουργεί ως ένα σημειωματάριο, στο οποίο μπορεί να «καταγράψει» κανείς διάφορα στοιχεία, τα οποία, μάλιστα, μπορεί να επεξεργάζεται προσωρινά (Bayliss & Jarrold, 2015). Ωστόσο, το σημειωματάριο μπορεί να συγκρατεί κάποια στοιχεία, όπως η αναπαράσταση μιας σελίδας (π.χ., μια λίστα) ή ακόμη μπορεί να βοηθά και σε κάποια άλλα θέματα, όπως ο τρόπος που κινούνται οι οφθαλμοί διαβάζοντας μία σειρά, από την αρχή μέχρι το τέλος (Baddeley, 2003).

Η ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη σχετίζεται, επίσης, και με τον τρόπο που το κάθε άτομο αντιλαμβάνεται και κατανοεί τους ήχους, αλλά και την ανάκληση αυτών. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ερεθίσματα αυτά δεν διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με τον Neiser (1967), η ακουστική μνήμη μπορεί να διατηρήσει κάποια στοιχεία για περίπου 3 με 4 δευτερόλεπτα περισσότερο απ' ό,τι συμβαίνει στην περίπτωση της οπτικής μνήμης. Παράλληλα, ο τύπος αυτός μνήμης δίνει τη δυνατότητα στο κάθε άτομο να κατανοεί αλλά και να επεξεργάζεται πιο πολύπλοκες ακουστικές πληροφορίες. Με αυτόν τον τρόπο άλλωστε ο καθένας μπορεί να ανταποκριθεί και σε μία συζήτηση, κατανοώντας τα λεγόμενα ενός άλλου ατόμου. Στην ουσία αφορά τη μνήμη εκείνη που κατευθύνεται από λεκτικά και

μη ερεθίσματα, μέσω του ήχου, κάτι που σχετίζεται με τον τρόπο που το άτομο μπορεί να θυμηθεί διάφορα στοιχεία και κάθε είδους πληροφορίας που έχει λάβει μέσω της ακοής του (Boothroyd, 1997). Ως ακουστικές θεωρούνται οι κάθε είδους πληροφορίες, οι οποίες παραμένουν στην ακουστική μνήμη για μικρό χρονικό διάστημα, αφού έχει ληφθεί ο ήχος από το άτομο (Neiser, 1967). Ο ρόλος της ακουστικής μνήμης κυρίως εστιάζει στην προσωρινή αποθήκευση των νέων στοιχείων που ακούει το κάθε άτομο από το περιβάλλον του. Έχει διαπιστωθεί ότι όσοι παρουσιάζουν προβλήματα στον τύπο αυτής της μνήμης δεν έχουν την ικανότητα να αντιληφθούν εύκολα και να ανταποκριθούν σε λεκτικά νοήματα (όπως π.χ. σε οδηγίες) και ενδέχεται να παρουσιάζουν προβλήματα διάσπασης της προσοχής (Neiser, 1967).

### 3. Μουσική εκπαίδευση και μνήμη

#### 3.1. Οφέλη της μουσικής εκπαίδευσης και ικανότητες που αναπτύσσονται

Η μουσική αποτελεί μέρος της ζωής των ανθρώπων και είναι γεγονός ότι από τα πολύ παλιά χρόνια αποτελούσε βασικό στοιχείο της κοινωνίας και σε πολλές περιπτώσεις οι άνθρωποι προσπαθούσαν να καταλάβουν ή και να εξηγήσουν τη σχέση μεταξύ των δύο. Ήδη η σημασία της μουσικής αγωγής ήταν ιδιαίτερα γνωστή από την εποχή των αρχαίων φιλοσόφων, όπως για παράδειγμα, του Αριστοτέλη και του Πλάτωνα. Κατά συνέπεια, μπορεί εύκολα να αντιληφθεί κανείς ότι η ενασχόληση με αυτήν, ιδιαίτερα από μικρή ηλικία μπορεί να έχει πολύ σημαντικά οφέλη για τον άνθρωπο και ειδικότερα στην ανάπτυξη του παιδιού (Αντωνακάκης κ.ά., 2007). Η αξία της μουσικής εκπαίδευσης, συνδέεται με πολλές πτυχές της ανάπτυξης του ανθρώπου, τόσο σε γνωστικό, όσο και σε συναισθηματικό επίπεδο. Έχει, επίσης, αναγνωριστεί πως η μουσική εκπαίδευση ασκεί μεγάλη επιρροή στις ακουστικές ικανότητες, οι οποίες περιλαμβάνουν δεξιότητες σχετικά με τον ρυθμό, αρμονικά και μελωδικά ακούσματα. Μέσω της μουσικής δημιουργίας, επίσης, αναπτύσσεται η προσωπικότητα του ανθρώπου, καθώς συμμετέχει αισθητικά και κριτικά σε αυτή τη διαδικασία.

Η μουσική εκπαίδευση περιλαμβάνει διαδικασίες μάθησης, οι οποίες δυναμικά καλλιεργούν και άλλες δεξιότητες του ανθρώπου, πέραν της μουσικής. Με την εκμάθηση ενός μουσικού οργάνου επιτυγχάνεται η ανάπτυξη πολύπλοκων κινητικών, γνωστικών και αντιληπτικών δεξιοτήτων (Brochard, 2004). Ανάμεσα στις δεξιότητες που αναπτύσσονται, συγκαταλέγονται η ανάπτυξη των λεπτών κινήσεων (λεπτή κινητικότητα), η ικανότητα απομνημόνευσης πληροφοριών που ενίοτε έχουν μεγάλο όγκο, αλλά και ο μουσικός αυτοσχεδιασμός (Miendlarzewska, 2014). Ανάλογα θετικές επιπτώσεις επιφέρει και η ανάγνωση μουσικής παρτιτούρας, μέσα

από την οποία αναπτύσσονται δεξιότητες διαχείρισης πολύπλοκων στοιχείων μουσικής σημειογραφίας, τα οποία “μεταφράζονται” σε κινητική δραστηριότητα. Για όλες αυτές τις διαδικασίες, απαιτείται η άμεση επεξεργασία και χρήση τους μέσα σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα. Είναι εμφανές, λοιπόν, ότι η μουσική εκπαίδευση ενεργοποιεί πλήρως, τόσο εκτελεστικές λειτουργίες, όσο και λειτουργίες της προσοχής.

Η εκμάθηση μουσικής, όπως ενός οργάνου, όταν γίνεται με συστηματικό τρόπο και με την ανάλογη διδασκαλία, εξασκεί σε σημαντικό βαθμό τη μνήμη. Δεν είναι τυχαίο, άλλωστε, το γεγονός ότι τα παιδιά που ασχολούνται από πολύ μικρή ηλικία με τη μουσική (όπως για παράδειγμα με την εκμάθηση κάποιου οργάνου) αναπτύσσουν περισσότερο τις αισθήσεις τους και τις γνωστικές ικανότητές τους (Lawendowski & Bieleninik, 2017).

Σύμφωνα με τον Ζαφρανά (2002), στα παιδιά υπάρχουν τρεις βασικές περίοδοι μάθησης: η πρώτη μέχρι τα 3 έτη, η δεύτερη μέχρι τα 5 και η τρίτη μέχρι τα 9 έτη. Ειδικά από τα 5 μέχρι τα 9, τα παιδιά είναι σε θέση να μάθουν πολύ περισσότερα στοιχεία και να τα επεξεργαστούν καλύτερα. Όπως για παράδειγμα στην περίπτωση εκμάθησης πιάνου σε αυτή την ηλικία τα παιδιά έχουν την ικανότητα να διδαχθούν και τις οκτάβες (Ζαφρανάς, 2002). Όπως επίσης τονίζει και ο Αντωνακάκης και οι συνεργάτες του (2007), μέσω της μάθησης της μουσικής, τα παιδιά μπορούν επίσης να αποκτήσουν πολλές δεξιότητες, όπως καλύτερη έκφραση, περισσότερη ενέργεια, μεγαλύτερη αντίληψη των πραγμάτων κ.λ.π. Διαπιστώθηκε ότι μικρά παιδιά που ακολουθούν κάποιο πρόγραμμα μάθησης ενός οργάνου, για περίπου 1 έως 5 έτη, αναπτύσσουν καλύτερα και θέματα γλώσσας και επικοινωνίας, αλλά έχουν και καλύτερο λεξιλόγιο κατά ένα ποσοστό της τάξεως περίπου του 20% σε σχέση με άλλα παιδιά που βρίσκονται περίπου στην ίδια ηλικία και δεν έχουν λάβει κάποιο είδος μουσικής εκπαίδευσης στη ζωή τους (Αντωνακάκης κ.ά., 2007).

Η επιρροή που φέρει η μουσική εκπαίδευση κατά την παιδική ηλικία έχει μελετηθεί αρκετά, γεγονός που έχει προσφέρει στην επιστημονική κοινότητα αρκετά νέα στοιχεία. Συγκεκριμένα, τα παιδιά, μέσω της μουσικής εκπαίδευσης, παρουσιάζουν βελτιωμένες μη μουσικές γνωστικές ικανότητες όπως είναι η γενική νοημοσύνη και η μαθηματική σκέψη (Rodrigues et. al., 2014). Μέσω της μουσικής εκπαίδευσης, επίσης, ενισχύονται οι επιδόσεις τους σε ορισμένες χωρικές εργασίες. Συγκεκριμένα, η ανάγνωση της παρτιτούρας, η οργάνωση και η διαχείριση των νοτών αποτελούν κάποιες από τις βασικές μουσικές δραστηριότητες επηρεάζουν θετικά τις χωρικές αντιληπτικές ικανότητες του ατόμου με μουσική εκπαίδευση (Hetland, 2000). Αναφορικά με τις μνημονικές ικανότητες, σε έρευνα των Ho και συν. (2003) διαπιστώθηκε ότι παιδιά που η εκπαίδευσή τους περιλάμβανε μαθήματα πιάνου, παρουσίασαν καλύτερες επιδόσεις σε δοκιμασίες οπτικής μνήμης, σε σύγκριση με παιδιά που έλαβαν την εκπαίδευσή τους μέσω υπολογιστή αντί για δια ζώσης εκπαίδευση. Όσον αφορά τη λεκτική μνήμη, η μουσική εκπαίδευση των παιδιών από μικρή ηλικία μπορεί να συνεισφέρει θετικά στη ανάπτυξή της σε μεγαλύτερη ηλικία (Chan et. al., 1998). Σχετικά με τις επιδόσεις των παιδιών σε τομείς που συνδέονται με τη μουσική, παρουσιάζονται πλεονεκτήματα σχετικά με τις λεπτές κινητικές δεξιότητες, την ακουστική διάκριση και την αντίληψη του ρυθμού (Miendlarzewska, 2014). Ωστόσο, η επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης στους ενήλικους έχει μελετηθεί σε μικρότερο βαθμό. Άτομα με μουσική εκπαίδευση παρουσιάζουν καλύτερες δεξιότητες ακουστικής μνήμης σε σχέση με τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση (Bianchi et. al., 2016). Οι επιδόσεις των μουσικών σε εργασίες που περιέχουν ακουστικά ερεθίσματα υπερτερεί σε σύγκριση με αυτές των μη μουσικών, καθώς παρουσιάζουν πλεονέκτημα στην ακουστική αντίληψη, όπως για παράδειγμα εργασίες αναγνώρισης τονικού ύψους, χρονικής διάρκειας κ.ά. (Spiegel, 1984). Σχετικά με την οπτική μνήμη, όμως, τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνών είναι αντικρουόμενα και δεν μπορεί να



υποστηριχθεί με βεβαιότητα κάποια υπεροχή των ατόμων με μουσική εκπαίδευση. Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικότερα κάποιες από τις έρευνες αυτές καθώς και τα αποτελέσματά τους.

### 3.2. Επιρροή της μουσικής εκπαίδευσης στη μνήμη

Σε αρκετές μελέτες έχει διαπιστωθεί πως άτομα με μουσική εκπαίδευση έχουν καλύτερες δεξιότητες μνήμης συγκριτικά με άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση, αλλά η υπεροχή αυτή των μουσικών δεν έχει παρατηρηθεί σε όλες τις διαφορετικές εργασίες μνήμης (Talamini, 2018). Σε σχετικές έρευνες που έγιναν για εκπαιδευόμενους μουσικούς, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα αυτά μπορούσαν να θυμηθούν πιο εύκολα, για παράδειγμα, ήχους και νότες. Φάνηκε, επίσης, ότι είχαν ιδιαίτερα ανεπτυγμένη την ικανότητα να αντιλαμβάνονται και να κατανοούν με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια, αλλά και σε μικρότερο χρόνο σε σχέση με άτομα που δεν είχαν κάποια σχέση με τη μουσική. Προς την κατεύθυνση αυτή, ενδιαφέρον παρουσιάζουν νευροαπεικονιστικές μελέτες της εγκεφαλικής δραστηριοποίησης ατόμων με μουσική παιδεία κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός μουσικού οργάνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν έντονη δραστηριότητα σε περιοχές τόσο του ακουστικού, όσο και του οπτικού φλοιού. Επιπρόσθετα, έχει δειχθεί, ότι κατά τη διάρκεια δημιουργίας ενός μουσικού κομματιού ή οποιασδήποτε άλλης μουσικής δημιουργίας (π.χ. σύνθεση μουσικής) και τα δύο ημισφαίρια λειτουργούν σε απόλυτη συνεργασία, αλλά και σε ισορροπία μεταξύ τους (Barnes, 2014).

Σύμφωνα με τον Tom Barnes (2014), το αριστερό μέρος του εγκεφάλου σχετίζεται περισσότερο με την ορθολογική σκέψη (π.χ., ζητήματα μαθηματικών), ενώ το δεξί σχετίζεται περισσότερο με τη δημιουργία, τη φαντασία και το συναίσθημα. Υπάρχει, βέβαια, και η μεσολόβιος «γέφυρα», μεταξύ των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων, η οποία φαίνεται, επίσης, να

επηρεάζεται από την ύπαρξη μουσικής εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, έχει διαπιστωθεί ότι άτομα που έχουν μουσική παιδεία και έχουν ξεκινήσει να διδάσκονται μουσική σε σχετικά μικρή ηλικία (γύρω στα 7 έτη), έχουν πολύ μεγαλύτερη μεσολόβιο σε σχέση με άτομα που δεν έχουν λάβει καθόλου μουσική εκπαίδευση στη ζωή τους. Κι αυτό διότι, όπως τονίζει ο ίδιος ερευνητής, κατά την ηλικία αυτή τα παιδιά έχουν πολύ πιο μεγάλο μεσολόβιο απ' ό,τι οι ενήλικες. Γι' αυτό και, όπως υποστηρίζει ο Barnes, οι μουσικοί μπορούν πιο εύκολα να βρουν λύσεις για διάφορα προβλήματα, καθώς φαίνεται να είναι πιο εφευρετικοί σε σχέση με τους υπόλοιπους.

## 4. Επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης σε εργασίες μνήμης

Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν διακριτά λειτουργικά υποσυστήματα που σχετίζονται με τους διαφορετικούς τύπους μνήμης, όσον αφορά τη χρονική διάρκεια διατήρησης. Η διερεύνηση της βραχυπρόθεσμης μνήμης έχει πραγματοποιηθεί κυρίως με τη χρήση α) λεκτικών ερεθισμάτων, για παράδειγμα, λέξεων, αριθμών ή και συλλαβών και β) οπτικών ερεθισμάτων, με τη χρήση σχημάτων ή και οπτικοχωρικών ερεθισμάτων. Η κατηγορία των μουσικών, και σε αυτή την περίπτωση, αποτελεί ιδανική ομάδα-στόχο για τη διερεύνηση των μνημονικών επιδόσεων (Talamini et.al., 2022).

### 4.1. Μνημονικές λειτουργίες ατόμων με μουσική εκπαίδευση

#### 4.1.1 Ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη

##### 4.1.1.1. Ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη με χρήση λεκτικών και μη λεκτικών ερεθισμάτων & ακουστική αντίληψη των μουσικών

Άτομα με μουσική εμπειρία συνήθως έχουν καλύτερη ακουστική μνήμη, και αυτό χάρη στην καλύτερη ακουστική ικανότητα που έχουν αναπτύξει λόγω της ενασχόλησής τους με τη μουσική (Bianchi et. al., 2016). Ο Chan και οι συνεργάτες του (1998) ήταν από τους πρώτους που μελέτησαν και υποστήριξαν ότι άτομα που έχουν μουσική παιδεία παρουσιάζουν καλύτερες δεξιότητες ακουστικής μνήμης, κάτι που αποδείχθηκε μέσω της έρευνάς του και με τη χρήση λεκτικών ερεθισμάτων. Πιο αναλυτικά, στην έρευνά τους έλαβαν μέρος ενήλικα άτομα (άνω των 18 ετών) που ασχολούνταν με τη μουσική, και τα οποία είχαν ακολουθήσει μουσική εκπαίδευση στη ζωή τους για τουλάχιστον 6 έτη. Μέσα από μία λίστα που συμπεριελάμβανε 16 λέξεις, όλοι οι συμμετέχοντες (με μουσική εμπειρία και μη μουσική εμπειρία) κλήθηκαν να ανακαλέσουν όσες από τις λέξεις θυμούνταν. Τα αποτελέσματα

έδειξαν ότι τα άτομα που είχαν μουσική παιδεία κατάφεραν να ανακαλέσουν πολύ περισσότερες λέξεις από την ομάδα ατόμων που δεν είχαν λάβει κάποια μουσική εκπαίδευση. Με αυτόν τον τρόπο, οι ερευνητές επιβεβαίωσαν ότι τα άτομα με μουσική παιδεία έχουν τη δυνατότητα να απομνημονεύουν ευκολότερα, με ένα ποσοστό διαφοράς της τάξεως του 16%, σε σχέση με τα άτομα που δεν είχαν κανένα μουσικό υπόβαθρο. Γενικεύοντας τα ευρήματα αυτά, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μουσική εκπαίδευση κατά την παιδική ηλικία μπορεί να επιφέρει μακροπρόθεσμα θετικά αποτελέσματα σε δεξιότητες λεκτικής μνήμης (Chan et al., 1998).

Άτομα που έχουν μουσικό υπόβαθρο (π.χ. κάποιες γνώσεις μουσικής), όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Schellenberg (2016), αντιδρούν καλύτερα σε διάφορες δοκιμασίες, δείχνοντας ότι αντιλαμβάνονται καλύτερα ερεθίσματα ομιλίας. Για παράδειγμα, μπορούν να διακρίνουν ακόμη εάν δύο προτάσεις μιας ξένης γλώσσας έχουν διαφορές ή αν είναι ίδιες (Spiegel & Watson, 1984). Σε ανάλογα συμπεράσματα για τη μουσική εκπαίδευση κατέληξαν και άλλοι μελετητές (Kraus & Chandrasekaran, 2010, Strait & Kraus, 2014), οι οποίοι ανέδειξαν πειραματικά ότι η εκπαίδευση μέσω της μουσικής σχετίζεται και με βελτιωμένες δεξιότητες της γενικότερης ακουστικής αντίληψης. Συμπερασματικά, με βάση τα προαναφερθέντα ερευνητικά αποτελέσματα, φαίνεται ότι η μουσική εκπαίδευση επιδρά θετικά στη λεκτική μνήμη. Ωστόσο δεν είναι σαφές εάν οι μουσικοί παρουσιάζουν πλεονέκτημα έναντι των μη μουσικών λόγω της καλύτερης ικανότητας της ακουστικής μνήμης τους (Talamini et al., 2022).

#### 4.1.1.2. Ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη με χρήση μη λεκτικών/μουσικών ερεθισμάτων

Η διερεύνηση της ακουστικής βραχυπρόθεσμης μνήμης με τη χρήση μουσικών ήχων, όπως, για παράδειγμα, μεμονωμένων μουσικών φθόγγων, έχει ξεκινήσει σχετικά πρόσφατα (Talamini et. al., 2022). Η σχετικά

περιορισμένη έρευνα στον τομέα αυτό έχει, προς το παρόν, καταδείξει ότι η κατηγορία των μουσικών παρουσιάζει καλύτερες μνημονικές δεξιότητες από τους μη μουσικούς σε περιπτώσεις πρόσληψης μουσικών ερεθισμάτων (μουσικών φθόγγων, συγχορδιών, μελωδιών κλπ.). Ειδικότερα, έχει διαπιστωθεί πως η βραχυπρόθεσμη μνήμη για μη λεκτικά/μουσικά ερεθίσματα, στη προκειμένη περίπτωση με την χρήση μουσικών ήχων, παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με τη λεκτική μνήμη. Στην ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη, όπου επεξεργάζονται τα λεκτικά και τα μη λεκτικά/μουσικά ερεθίσματα, υποστηρίζεται ότι υπάρχει περιορισμένη χωρητικότητα (Williamson et. al., 2010). Όσον αφορά το μη λεκτικό/μουσικό περιεχόμενο, σε έρευνα του Schulze και των συνεργατών του (2012), διερευνήθηκε η ικανότητα απομνημόνευσης για τονικές και ατονικές ακολουθίες φθόγγων, με τη συμμετοχή μουσικών και μη μουσικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ικανότητα της μνήμης στη διατήρηση των μουσικών ακολουθιών ήταν μεγαλύτερη στην περίπτωση που οι ακολουθίες είχαν κάποια σαφέστερη μουσική δομή, όπως στην περίπτωση των τονικών ακολουθιών.

#### 4.1.2. Οπτικοχωρικές ικανότητες μνήμης

Αναφορικά με την οπτική μνήμη, τα αποτελέσματα των ερευνών είναι αντικρουόμενα. Κατά συνέπεια δεν υπάρχει ισχυρή υποστήριξη της άποψης ότι τα άτομα με μουσική εκπαίδευση παρουσιάζουν βελτιωμένες ικανότητες οπτικής μνήμης συγκριτικά με τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση. Σύμφωνα με τη Vuontela και τους συνεργάτες της (2003), στα άτομα με μουσικό υπόβαθρο, η οπτικοχωρική μνήμη ωριμάζει σε πολύ πιο γρήγορο χρονικό διάστημα απ' ό,τι συμβαίνει με την ακουστική (Vuontela et. al., 2003). Σε μια έρευνα (2008), η Lorna Jakobson και οι συνεργάτες της, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, πέρα από την ακουστική μνήμη, υπάρχει άμεση συσχέτιση της μουσικής εκπαίδευσης και με την οπτική μνήμη. Πιο συγκεκριμένα, στη

έρευνα αυτή συμμετείχαν 15 ενήλικες με μουσική εκπαίδευση (ειδικευόμενοι πιανίστες) και 21 ενήλικες χωρίς μουσική εκπαίδευση, οι οποίοι κλήθηκαν να ανταποκριθούν σε μια δοκιμασία ακουστικής μνήμης ανασύροντας και ανακαλώντας λέξεις και σε μια δοκιμασία οπτικής μνήμης ανακαλώντας και αναγνωρίζοντας σχήματα. Η επίδοση των μουσικών υπερτερούσε από αυτήν των ατόμων χωρίς μουσική εκπαίδευση και στις δύο δοκιμασίες. Αντιθέτως, σε άλλες μελέτες όπως αυτή του Michael Cohen και των συνεργατών του (2011), δεν προέκυψε ενισχυμένη οπτική μνήμη στην ομάδα των μουσικών, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω. Στη μελέτη αυτή έγινε σύγκριση της οπτικής και της ακουστικής μνημονικής ικανότητας ανάμεσα σε μουσικούς και μη μουσικούς με τη χρήση οπτικών αντικειμένων, οικείας μουσικής και αποσπασμάτων ομιλίας στα αγγλικά (Cohan et. al., 2011). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει συμφωνία με πρότερα ευρήματα περί υπεροχής της της ακουστικής μνήμης σε άτομα με μουσική εκπαίδευση. Παρουσιάστηκε πάραυτα ασυμφωνία σχετικά με την οπτική μνήμη των μουσικών έναντι των μη μουσικών, γεγονός που έρχεται σε αντιπαράθεση με την σχετική έρευνα που προαναφέρθηκε της Jakobson.

Ανάλογες έρευνες της Talamini και των συνεργατών της (2018) έδειξαν ότι άτομα με μουσικό υπόβαθρο έχουν σε γενικές γραμμές καλύτερες δεξιότητες βραχυπρόθεσμης μνήμης από αυτές των μη μουσικών. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκε η επίδοση μουσικών συγκριτικά με μη μουσικούς σε εργασίες βραχυπρόθεσμης, μακροπρόθεσμης και μνήμης εργασίας, χρησιμοποιώντας διαφορετικούς τύπους ερεθισμάτων κάθε φορά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έδειξαν τα αποτελέσματα αναφορικά με την απόκλιση μεταξύ των απαντήσεων των δύο ομάδων, σε εργασίες βραχυπρόθεσμης μνήμης, όπου εντοπίστηκε μικρή απόκλιση μεταξύ των επιδόσεων των δύο ομάδων. Σε πιο πρόσφατη έρευνα των ίδιων ερευνητών, που δημοσιεύθηκε το 2022, διαπιστώθηκε υπεροχή στις επιδόσεις της ομάδας των μουσικών, τόσο κατά τη χρήση οπτικών όσο και ακουστικών ερεθισμάτων. Ειδικότερα, συγκρίθηκε η οπτική και η ακουστική

βραχυπρόθεσμη μνήμη των μουσικών έναντι των μη μουσικών, με χρήση λεκτικών και μη λεκτικών ερεθισμάτων. Ως μη λεκτικά ερεθίσματα χρησιμοποιήθηκαν ήχοι με παραλλαγές έντασης, αλλά όχι τονικού ύψους. Για την απομνημόνευση των μη λεκτικών ερεθισμάτων, πιθανώς, να επηρέασαν θετικά οι βελτιωμένες ακουστικές δεξιότητες των μουσικών (Talamini et. al., 2022). Αντίστοιχα, για την απομνημόνευση των οπτικών ερεθισμάτων, πιθανώς, οι βελτιωμένες ακουστικές ικανότητες συνδέονται επίσης με βελτιωμένες ικανότητες οπτικής αντίληψης (Talamini et. al., 2022).

## 4.2. Μαθησιακές δεξιότητες μουσικών

Σύμφωνα με μελέτη του Loui και των συνεργατών του (2012), και οι μουσικοί αλλά και οι μη μουσικοί χρησιμοποιούν τη μνήμη τους για να αποκτήσουν νέες γνώσεις, είτε μουσικής, είτε, για παράδειγμα, κατά την εκμάθηση μιας νέας γλώσσας. Όμως, προς το παρόν τουλάχιστον, οι ερευνητές γνωρίζουν ελάχιστα σχετικά με τις άδηλες ικανότητες μνήμης των μουσικών, σε διαδικασίες εκμάθησης και κωδικοποίησης των ερεθισμάτων. Οι ίδιοι οι μελετητές, για να διαπιστώσουν αυτά τα στοιχεία, δημιούργησαν μια μουσική κλίμακα με φθόγγους, με αποτέλεσμα να φτιαχτούν καινούργιες μουσικές μελωδίες. Μελετώντας τις απαντήσεις των δύο ομάδων διαπίστωσαν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές, τουλάχιστον όσον αφορά θέματα που αφορούν την αναγνώριση μελωδίας. Κάτι που υποδεικνύει ότι και οι δύο ομάδες (μουσικοί και μη μουσικοί) παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες όσον αφορά την εκμάθηση της μουσικής δομής (Loui et al., 2010).

Μια άλλη έρευνα, που διεξήχθη το 2011, από τους Francois και Schon, πάνω στο ίδιο θέμα, δεν έδειξε ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Πιο συγκεκριμένα, στη συγκεκριμένη μελέτη, μουσικοί και μη μουσικοί άκουσαν για περίπου 5,5 λεπτά ένα τραγούδι που περιείχε συλλαβές που συνοδεύονταν από μουσικούς τόνους και δημιουργούσαν, έτσι, μία γλωσσική και τη μουσική

δομή. Στη συνέχεια, τους ζητήθηκε να συμμετάσχουν σε ένα γλωσσικό τεστ και σε ένα μουσικό τεστ. Στην πρώτη περίπτωση (στο γλωσσικό τεστ), οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να ακούσουν δύο λέξεις και έπειτα έπρεπε να επιλέξουν ποια από τις δύο λέξεις έμοιαζε περισσότερο με τις λέξεις που άκουσαν στο τραγούδι. Αντίστοιχα, στο μουσικό τεστ, όσοι έλαβαν μέρος είχαν τη δυνατότητα να ακούσουν δύο μελωδίες πιάνου και έπρεπε να διαλέξουν ποια από αυτές ταίριαζε στη γλώσσα του τραγουδιού που είχαν ακούσει προηγουμένως. Οι μελετητές σύγκριναν τις απαντήσεις και τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές στην επίδοση για κανένα από τα δύο τεστ. Ωστόσο, στην έρευνα αυτή φάνηκε ότι οι μουσικοί είχαν καλύτερη αντίδραση σε κάποια άγνωστα ερεθίσματα σε σχέση με τους μη μουσικούς, γεγονός που οδήγησε τους ερευνητές να συμπεράνουν ότι οι μουσικοί ήταν σε θέση να μάθουν τη γλωσσική και τη μουσική δομή της τεχνητής γλώσσας που τους παρουσιάστηκε πιο εύκολα από τους μη μουσικούς (Francois & Schon, 2011).

### 4.3. Όριο χωρητικότητας της μνήμης εργασίας

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το όριο χωρητικότητας της μνήμης είναι ένα σημαντικό ζήτημα που έχει απασχολήσει τους ερευνητές για αρκετά χρόνια. Ένα σημαντικό κομμάτι της έρευνας στο πεδίο αυτό επικεντρώθηκε στον ακριβή εντοπισμό του πλήθους των μονάδων πληροφορίας που είναι δυνατόν να αποθηκευτούν στη μνήμη. Είναι γεγονός ότι υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τη μνήμη σε σχέση με τη χωρητικότητά της, τη δομή της, όπως η ομαδοποίηση πληροφοριών, η κρυφή επανάληψη στοιχείων (ή, αλλιώς, πρόβα), τα ερεθίσματα και άλλα.

Το 1956, ένας από τους πρώτους μελετητές στο θέμα αυτό, ο Miller έκανε διάφορες σχετικές μελέτες, από τις οποίες προέκυψε ότι ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να συγκρατεί μέχρι και επτά περίπου στοιχεία (με μια μικρή απόκλιση +/-2). Μετά από τον Miller και άλλοι ερευνητές, μετά από μελέτες,



συμπέραναν ότι ο Miller πιθανώς να είχε υπερεκτιμήσει αυτή την ικανότητα. Πιο αναλυτικά, οι Baddeley & Hitch (1974) τόνισαν ότι υπάρχει ένα σύνολο από μηχανισμούς που είναι υπεύθυνοι για το χειρισμό διαφόρων στοιχείων και πληροφοριών στη μνήμη. Ο Cowan (2005), επίσης, υποστήριξε ότι η μελέτη του Miller ήταν υπερεκτιμημένη, λέγοντας ότι το όριο μνήμης περιλαμβάνει περίπου 4 και όχι 7 στοιχεία, όπως είχε υποστηρίξει ο ίδιος ο Miller πριν από μερικά χρόνια. Σύμφωνα με έρευνα των Alvarez & Cavanagh (2004), διαπιστώθηκε ότι όσο αυξανόταν τα ερεθίσματα που δίνονταν στους συμμετέχοντες, τόσο εκείνοι μπορούσαν να θυμηθούν λιγότερα στοιχεία. Ωστόσο, ο Brady και οι συνεργάτες του (2006) έφτασαν στο συμπέρασμα ότι το όριο χωρητικότητας μπορεί να αλλάξει ως συνάρτηση του τύπου του ερεθίσματος και του χρόνου κωδικοποίησης. Πρέπει να επισημανθεί, ωστόσο, ότι λίγες μελέτες έχουν εστιάσει στο όριο χωρητικότητας των μη λεκτικών ακουστικών στοιχείων. Κι αυτό, διότι τέτοια στοιχεία δεν είναι εύκολο να μείνουν στη μνήμη λόγω της ακουστικής φύσης τους. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Jonides και οι συνεργάτες του (2008), στη περίπτωση του ορίου χωρητικότητας σημαντικό ρόλο παίζει η προσοχή. Σε αυτό, μεγάλη επίδραση έχει και ο τρόπος που γίνεται η επεξεργασία διαφόρων στοιχείων και πληροφοριών.

#### 4.4. Προσοχή και μνήμη

Στις διεργασίες της μνήμης σχετικά με τον τρόπο επεξεργασίας των στοιχείων και πληροφοριών συμπεριλαμβάνονται τρεις ενέργειες: κωδικοποίηση, συντήρηση και ανάκτηση. Η πρώτη ενέργεια διαμορφώνεται πάντα σε σχέση με την προσοχή που δίνεται σε διάφορα στοιχεία (Jonides et al., 2008). Η προσοχή, σύμφωνα με τον Kihlstrom και την Park (2018), αποτελεί τον σύνδεσμο μεταξύ της αντίληψης και της μνήμης. Η αντίληψη μπορεί να μεταφραστεί ως η διαδικασία κωδικοποίησης και η μνήμη ως η διαδικασία ανάκτησης. Συγκεκριμένα, αναφέρεται πως «η ποσότητα της προσοχής που

αφιερώνεται σε ένα γεγονός τη στιγμή που συμβαίνει, είναι ένας καλός προγνωστικός δείκτης της πιθανότητας να το θυμόμαστε συνειδητά αργότερα» (Kihlstrom & Park, 2018).

Η προσοχή και η μνήμη, λοιπόν, αλληλεπιδρούν κατά τη διάρκεια των μνημονικών διαδικασιών. Για τον Fusser και τους συνεργάτες του (2011), η προσοχή και η οπτικοχωρική μνήμη μοιράζονται κοινούς νευρικούς μηχανισμούς. Αντίστοιχα, σχετικά με την ακουστική μνήμη, έχει αποδειχθεί πως η προσοχή διευκολύνει την διαδικασία ανάκλησης (Lim et. at., 2018). Σχετικά με τη δεύτερη ενέργεια, η συντήρηση αφορά τη διαδικασία της διατήρησης των στοιχείων που υπάρχουν στον εγκέφαλο ως ζωντανές αναπαραστάσεις, ενώ ταυτόχρονα παρέχει προστασία από άσχετες σκέψεις (Postle, 2006). Έτσι, η προσοχή παίζει σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των αισθητηριακών πληροφοριών (οπτικών, ακουστικών). Οι τρεις προαναφερθείσες διεργασίες μνήμης: κωδικοποίηση, συντήρηση και ανάκτηση συνδέονται άμεσα με την προσοχή και δεν μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά ανεξάρτητα (Chun & Turk-Browne, 2007).

#### 4.5. Πολυαισθητηριακή μνήμη και σημασιολογικοί μηχανισμοί

Πολλές έρευνες έχουν γίνει συνδυάζοντας οπτικά και ακουστικά χωρικά ερεθίσματα. Για παράδειγμα σε έρευνα των Lehnert & Zimmer (2006) χρησιμοποιήθηκαν διάφορα ερεθίσματα, όπως ήταν οι εικόνες, που χρησιμοποιούνταν σε διαφορετικές τοποθεσίες μέσα στο χώρο, καθώς και ήχοι, οι οποίοι προέρχονταν από διαφορετικά μέρη. Στους συμμετέχοντες ζητήθηκε αρχικά να εντοπίσουν και στη συνέχεια να ανακαλέσουν από τη μνήμη τους από πού προέρχονται όλα αυτά τα δεδομένα. Αρχικά, στην πειραματική εργασία που έλαβε χώρα, οι συμμετέχοντες υπέδειξαν την αρχική θέση απ' όπου προβάλλονταν μια εικόνα ή ακουγόταν ένας ήχος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αν οι δύο τύποι βραχυπρόθεσμης μνήμης

(ακουστική και οπτική) υποστηρίζουν την απομνημόνευση τοποθεσιών (π.χ. με συγκεκριμένους τρόπους), τότε η απόδοση που μπορεί να έχει η μνήμη θα πρέπει στην ουσία να είναι υψηλότερη με τον συνδυασμό αυτών των δύο τύπων μνήμης. Όμως, στο παράδειγμα αυτό κάτι τέτοιο δεν ίσχυε και η απόδοση της μνήμης φάνηκε ότι ήταν ίδια και στις δύο περιπτώσεις.

Μέσω της πολυαισθητηριακής προσέγγισης, σχετικά με το περιεχόμενο των αισθητηριακών ερεθισμάτων, έχουν προταθεί οι σημασιολογικοί μηχανισμοί. Οι σημασιολογικοί μηχανισμοί σχετίζονται με την αντιληπτική ικανότητα του ατόμου και την εννοιολογική σύνδεση των αισθητηριακών ερεθισμάτων που λαμβάνει το άτομο, όπως για παράδειγμα μία αντιστοιχία ενός οπτικού ερεθίσματος (εικόνα σκύλου) με ένα σχετικό ακουστικό ερέθισμα (γαύγισμα). Έχουν γίνει αρκετές έρευνες σε σχέση με το ρόλο και την ερμηνεία των διαφόρων ερεθισμάτων σε σχέση με τον τρόπο που λειτουργεί και επεξεργάζεται αυτά τα στοιχεία ο εγκέφαλος του ατόμου. Σύμφωνα με την έρευνα των Dohrmann & Naumer (2008) για την ερμηνεία των ερεθισμάτων, διαπιστώθηκε πώς τα ερεθίσματα αυτά επιδρούν στον εγκέφαλο. Η έρευνα επικεντρώθηκε σε οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα, με σημασιολογικά πειράματα για να μελετηθούν περιοχές του εγκεφάλου που ανταποκρίνονται σε κάθε ερέθισμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν κάποιες διαφοροποιήσεις στη λειτουργία συγκεκριμένων περιοχών του εγκεφάλου, για παράδειγμα των κροταφικών και των μετωπιαίων, με την πρώτη να ανταποκρίνεται περισσότερο σε σημασιολογικά στοιχεία, ενώ η δεύτερη περισσότερο σε οπτικοακουστικά (Dohrmann & Naumer, 2008).

#### 4.6. Η εργασία Simon

Στις παραπάνω έρευνες εξετάστηκαν οι μνημονικές δεξιότητες των μουσικών, συγκριτικά με τους μη μουσικούς και φαίνεται πως η πειραματική ομάδα των μουσικών φέρει κάποια γνωστικά και μνημονικά πλεονεκτήματα σε μουσικά,

λεκτικά και σε κάποιο βαθμό οπτικοχωρικά ερεθίσματα. Πέρα από τις έρευνες που προαναφέρθηκαν, υπάρχει πληθώρα ερευνών στις οποίες διερευνώνται οι δεξιότητες μάθησης και μνήμης των μουσικών. Η διερεύνηση των δεξιοτήτων μάθησης και μνήμης που θα παρουσιαστούν παρακάτω, πραγματοποιήθηκε επίσης μέσω της σύγκρισης των αποτελεσμάτων ατόμων με μουσική εκπαίδευση και χωρίς μουσική εκπαίδευση. Επισημαίνεται ότι το πεδίο της μάθησης δεν αποτελεί μέρος του θεματικού πεδίου της παρούσας έρευνας η οποία εστιάζεται αποκλειστικά στη διερεύνηση μνημονικών λειτουργιών.

Η μέθοδος διερεύνησης των δεξιοτήτων μνήμης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα πειραματική προσέγγιση, πηγάζει από το παιχνίδι Simon, το οποίο είναι παραλλαγή και προέκταση της εργασίας Simon. Ιστορικά, η εργασία Simon πρωτοεμφανίστηκε κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1960, ως μία εργασία συμφωνίας του παρουσιαζόμενου ερεθίσματος με την αντίστοιχη ανταπόκριση των συμμετεχόντων αναφορικά με τη θέση εμφάνισής του του (Cesrón et. al., 2020). Η εργασία Simon, αρχικά, περιλάμβανε είτε οπτικά ερεθίσματα, συνήθως έγχρωμα, είτε ακουστικά ερεθίσματα, με παραλλαγές στην ηχητική ένταση (Proctor, 2011). Αφορούσε τη παρουσίαση ενός ερεθίσματος χωρικά, είτε σε μία θέση δεξιά είτε αριστερά της οθόνης, και την μετέπειτα αντιστοιχία του παρουσιαζόμενου ερεθίσματος μέσω της απάντησης του συμμετέχοντα, πατώντας το δεξί ή το αριστερό πλήκτρο (Proctor, 2011). Μόλις μια δεκαετία αργότερα, δημιουργήθηκε το ηλεκτρονικό παιχνίδι Simon, εμπνευσμένο από την εργασία Simon, έχοντας τροποποιημένο το περιεχόμενό και το σκοπό του. Τα οπτικά ερεθίσματα που παρουσιάζονταν σε ακολουθίες κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, αποτελούνταν από τέσσερα κουμπιά, σε χρώματα κόκκινο, πράσινο, κίτρινο και μπλε, και κάθε ένα από αυτά τα συνόδευε ένας διαφορετικός μουσικός φθόγγος. Το μήκος της ακολουθίας των ερεθισμάτων αυξανόταν σταδιακά, κάθε φορά που ο συμμετέχων ανταποκρινόταν σωστά στην αντιστοιχία οπτικού και ακουστικού

ερεθίσματος, έως ότου υπάρξει σφάλμα κατά την ανταπόκριση. Σε αυτή τη περίπτωση σταματούσε το παιχνίδι (Proctor, 2011). Το παιχνίδι Simon γνώρισε μεγάλη επιτυχία κατά τη δεκαετία του 1980 και έπειτα, παραμένοντας στην παραγωγή μέχρι και σήμερα (Edwards, 2006). Από τη δεκαετία του 1990 «αποτελεί πολιτιστικό σύμβολο στη πειραματική ψυχολογία» και κατά τη πρώτη δεκαετία του 21ου αιώνα, στηριζόμενο στο έργο και τα αποτελέσματά του, «έχει γίνει ένα από τα κύρια σημεία της ψυχολογικής έρευνας» (Proctor, 2011). Τα τελευταία χρόνια, έχουν υπάρξει πολλές ερευνητικές δραστηριότητες στο χώρο της επιστημονικής έρευνας βασισμένες στη εργασία Simon και σε παραλλαγές της, έχοντας μεγάλο εύρος θεμάτων. Έτσι, η εργασία Simon και η δημιουργική χρήση της, αποτελεί «ένα ισχυρό εργαλείο για τη διερεύνηση της γνωστικής επεξεργασίας των εισερχόμενων πληροφοριών» (Proctor, 2011).

Σε μελέτη της Esperanza Anaya και των συνεργατών της (2017), αξιολογήθηκαν οι οπτικοχωρικές δεξιότητες των μουσικών συγκριτικά με τους μη μουσικούς, και πιο συγκεκριμένα οι δεξιότητες μάθησης και μνήμης με την χρήση οπτικοχωρικής ακολουθίας. Η υλοποίηση της μελέτης, που αφορούσε την εκμάθηση της οπτικοχωρικής ακολουθίας, έλαβε μέρος στο Πανεπιστήμιο της Ιντιάνα και πραγματοποιήθηκε μέσω της παραλλαγής του παιχνιδιού μνήμης Simon. Υπήρξε συμμετοχή από είκοσι τέσσερις μουσικούς υψηλής κατάρτισης και είκοσι τέσσερα άτομα με μικρή ή μηδαμινή μουσική εκπαίδευση. Στη συγκεκριμένη εκδοχή, εμφανίζονταν κεντρικά στην οθόνη του υπολογιστή τέσσερα μαύρα τετράγωνα που φωτίζονταν ξεχωριστά και σχημάτιζαν μια ακολουθία (Anaya et. al., 2017). Οι συμμετέχοντες καλούνταν να αναπαράγουν την ακολουθία που είχε εμφανιστεί πατώντας στην οθόνη αφής τις κατάλληλες θέσεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μουσικοί παρουσίασαν βελτιωμένες ικανότητες εκμάθησης της οπτικοχωρικής ακολουθίας, γεγονός που συνάδει με τη χρόνια μουσική τους εκπαίδευση και

την ανάπτυξη των αισθητηριακών και κινητικών ικανοτήτων τους (Anaya et. al., 2017).

Σε άλλη σχετική έρευνα, ο Pisoni (2016) και οι συνεργάτες του, μελέτησαν τις διαδικασίες μάθησης και μνήμης σε άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα. Επίσης, για τον λεκτικό τομέα, μια τροποποιημένη έκδοση της εργασίας Simon έχει χρησιμοποιηθεί σε εργασίες μνήμης ακολουθιών και εξοικείωσης λέξεων (Tierney et. al., 2008). Αυτές οι έρευνες αποτελούνται από εργασίες μάθησης και όχι ανάκλησης. Κοινό εργαλείο που χρησιμοποίησαν αποτελεί η εργασία Simon των Milton-Bradley, όπως επίσης και η διερεύνηση της πειραματικής ομάδας των ατόμων με μουσική εκπαίδευση.

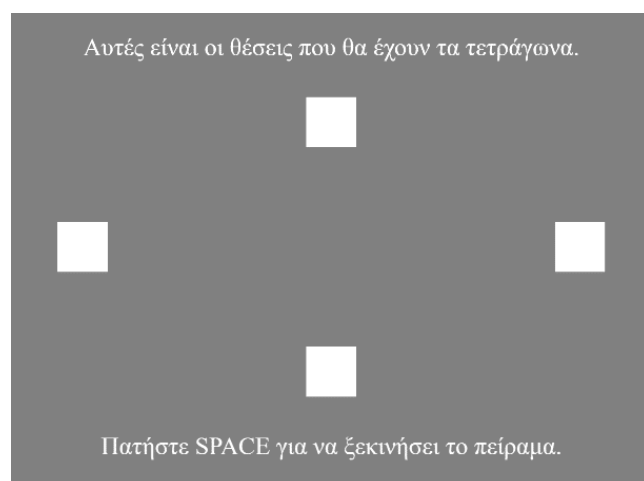
#### 4.7. Η παρούσα έρευνα

Συνοψίζοντας, οι επιδόσεις των μουσικών έναντι των μη μουσικών σε εργασίες μνήμης φαίνεται να ποικίλλουν ανάλογα τον τύπο του ερεθίσματος που χρησιμοποιείται. Γενικά, τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνών μέχρι σήμερα αναδεικνύουν ένα πλεονέκτημα στις επιδόσεις των μουσικών, τουλάχιστον σε εργασίες βραχυπρόθεσμης μνήμης. Στη παρούσα εργασία, το βασικό ερώτημα που διερευνάται αφορά α) την επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης στις μνημονικές λειτουργίες και συγκεκριμένα στη βραχυπρόθεσμη μνήμη. Για τη διερεύνηση των δεξιοτήτων μνήμης δημιουργήθηκε μία παραλλαγμένη εκδοχή της εργασίας Simon, όπου συμμετέχουν άτομα με και χωρίς μουσική εκπαίδευση. Επιπρόσθετα, διερευνώνται: β) Η επίδραση της προσθήκης ακουστικών μουσικών ερεθισμάτων στη μνημονική ανάκληση οπτικοχωρικών ακολουθιών, γ) Τι επίδραση μπορεί να φέρει η έλλειψη της ακουστικής επένδυσης κατά τη διάρκεια της απόκρισης του συμμετέχοντα, και δ) Εάν αυξάνεται το όριο χωρητικότητας της βραχυπρόθεσμης μνήμης με την προσθήκη των ακουστικών μουσικών ερεθισμάτων.

## 5. Μέθοδος

### 5.1. Πειραματικό σχέδιο

Για τη διερεύνηση των παραπάνω πειραματικών ερωτημάτων, χρησιμοποιήθηκε μια παραλλαγμένη έκδοση της εργασίας Simon, όπου συμμετείχαν δύο πειραματικές ομάδες, μουσικοί και μη μουσικοί. Η παρούσα έκδοση της εργασίας Simon, δημιουργήθηκε<sup>1</sup> μέσω του προγράμματος PsychoPy<sup>2</sup> και περιλαμβάνει οπτικοχωρικά και ακουστικά ερεθίσματα. Πιο αναλυτικά, αποτελείται από λευκά τετράγωνα σε συγκεκριμένες θέσεις στην οθόνη και μουσικούς ήχους που σε κάποιες περιπτώσεις τα συνοδεύουν. Τα οπτικά ερεθίσματα (λευκά τετράγωνα), όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 1, αναβοσβήνουν διαδοχικά συνολικά 10 φορές με τυχαία σειρά, δημιουργώντας με αυτό το τρόπο μία ακολουθία. Έπειτα από την παρουσίαση κάθε ακολουθίας, ο συμμετέχων καλείται να ανακαλέσει τις θέσεις των τετραγώνων που προβλήθηκαν, μέσω του πληκτρολογίου (με τη χρήση των βελών στο πληκτρολόγιο).



Εικόνα 1. Στιγμιότυπο οθόνης από την εργασία οπτικοχωρικής βραχυπρόθεσμης μνήμης.

<sup>1</sup> Η ιδέα στην οποία βασίστηκε το παρόν πείραμα πηγάζει από τον σχεδιασμό τους πειράματος της Kara Donovan "visuospatialMemoryTask":

<https://gitlab.pavlovia.org/donova3/visuospatialmemorytask>

<sup>2</sup> Το πρόγραμμα PsychoPy χρησιμοποιείται για την δημιουργία και την εκτέλεση συμπεριφορικών πειραμάτων (Peirce, 2009).

Η εργασία περιλαμβάνει τρεις πειραματικές συνθήκες. Στην πρώτη πειραματική συνθήκη παρουσιάζεται μια οπτικοχωρική ακολουθία λευκών τετραγώνων, η οποία εμπεριέχει μόνο οπτικά ερεθίσματα. Στη δεύτερη πειραματική συνθήκη παρουσιάζεται μια ανάλογη οπτικοχωρική ακολουθία, η οποία συνδυάζει οπτικά αλλά και ακουστικά ερεθίσματα. Τα ακουστικά ερεθίσματα αποτελούνται από τόνους με παραλλαγές του τονικού τους ύψους και της έντασης. Σε αυτή τη συνθήκη τα ακουστικά ερεθίσματα αναπαράγονται, τόσο κατά την διάρκεια παρουσίασης των λευκών τετραγώνων της ακολουθίας, όσο και κατά τη διαδικασία ανάκλησης της ακολουθίας από τους συμμετέχοντες. Στην τρίτη πειραματική συνθήκη, παρουσιάζεται, επίσης, μια οπτικοχωρική ακολουθία με οπτικά αλλά και ακουστικά ερεθίσματα. Η βασική διαφοροποίησή της σε σχέση με την προηγούμενη συνθήκη αφορά στη διαδικασία ανάκλησης της ακολουθίας. Συγκεκριμένα, σε αυτή την περίπτωση τα ακουστικά ερεθίσματα δεν αναπαράγονται κατά τη διάρκεια ανταπόκρισης των συμμετεχόντων.

### 5.1.2. Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετέχουν συνολικά 40 άτομα. Από τους συμμετέχοντες, 20 άτομα είναι μουσικοί και 20 άτομα μη μουσικοί. Τα άτομα που επιλέχθηκαν και εντάσσονται στη κατηγορία των μουσικών, είναι αποκλειστικά φοιτητές ή απόφοιτοι του Τμήματος Μουσικών Σπουδών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Στη κατηγορία των μη μουσικών, κανένα από τα άτομα δεν έχει κάποια μουσική εκπαίδευση ή κατάρτιση. Η ηλικία των συμμετεχόντων κυμαίνεται από 22 έως 28 ετών. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν ανέφερε κάποιο πρόβλημα όρασης ή ακοής.



### 5.1.3. Υλικό

Το παρόν πείραμα δημιουργήθηκε μέσω της πλατφόρμας του PsychoPy. Έπειτα από την ολοκλήρωσή του στο PsychoPy, το πείραμα μεταφορτώθηκε στην ιστοσελίδα του Pavlovía<sup>3</sup>, για να καταστεί εφικτή η πραγματοποίηση του πειράματος, τόσο δια ζώσης όσο και εξ' αποστάσεως. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Excel.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε δια ζώσης και εξ αποστάσεως. Στην πρώτη περίπτωση, οι συμμετέχοντες παραβρέθηκαν στον ίδιο χώρο, όπου τους παραχωρήθηκε όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για την εκτέλεση του πειράματος. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε, ήταν μία οθόνη (AOC 27" curved, 1920x1080), επιτραπέζιος υπολογιστής με σύνδεση στο ίντερνετ, ενσύρματα ακουστικά (Audio Technica ATH-M30x) - για την αποφυγή εξωτερικών θορύβων και περισπασμών - και πληκτρολόγιο. Στη δεύτερη περίπτωση, της εξ αποστάσεως εκτέλεσης, εστάλη στους συμμετέχοντες ο σύνδεσμος του πειράματος στο περιβάλλον Pavlovía και στοιχεία για τη σύνδεσή τους σε αυτό. Παράλληλα, μέσω βιντεοκλήσης δίνονταν οι απαραίτητες οδηγίες στον κάθε συμμετέχοντα για να μπορέσει να πραγματοποιήσει το πείραμα. Οι οδηγίες αφορούσαν την επεξήγηση της πειραματικής διαδικασίας, τη ρύθμιση της έντασης – όπου ήταν περίπου στο 60% - και τον τρόπο αποστολής του αρχείου με τα δεδομένα του πειράματος στο τέλος της διαδικασίας.

---

<sup>3</sup> Το Pavlovía είναι ένας διαδικτυακός ιστότοπος στον οποίο συμμετέχει ένα ευρύ πλήθος ερευνητών όπου μοιράζονται τα πειράματά τους αλλά, επίσης, εκτελούν και εξερευνούν περισσότερα (Hirst et. al., 2021). <https://www.psychopy.org/online/usingPavlovía.html>

### 5.1.3.1. Οπτικά ερεθίσματα

Οι οπτικοχωρικές ακολουθίες αποτελούνται από τετράγωνα λευκά σχήματα. Τα τετράγωνα αυτά έχουν καθορισμένες θέσεις χωρικά, -πάνω, κάτω, δεξιά, αριστερά-, στην οθόνη. Η κάθε ακολουθία αποτελείται από 10 τετράγωνα, όπου αυτά αναβοσβήνουν διαδοχικά χωρίς καμία διαφοροποίηση των χαρακτηριστικών τους (φωτεινότητα, μέγεθος, χρώμα).

### 5.1.3.2. Ακουστικά ερεθίσματα

Τα ακουστικά ερεθίσματα αποτελούνται από μουσικούς τόνους, που φτιάχτηκαν στο Audacity<sup>4</sup>. Το κάθε ένα από τα 4 τετράγωνα της πειραματικής διαδικασίας συνδυάζεται με έναν διαφορετικό τόνο. Το τετράγωνο που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης αντιστοιχεί σε ήχο με υψηλότερο τονικό ύψος από το κάτω, ενώ τετράγωνο που βρίσκεται στο δεξί μέρος της οθόνης αντιστοιχεί σε ήχο με μεγαλύτερη ένταση από ότι το αριστερό. Συγκεκριμένα, στο πάνω τετράγωνο ακούγεται ένας τόνος E5, στο κάτω ένας τόνος E4, ενώ δεξιά και αριστερά ένας τόνος B4. Η διαφορά μεταξύ των μουσικών τόνων των τετραγώνων στον κάθετο άξονα είναι η οκτάβα, όπου ο τόνος του πάνω τετραγώνου είναι μία οκτάβα ψηλότερος από τον τόνο του κάτω. Όσον αφορά τη διαφορά των τόνων των τετραγώνων στον οριζόντιο άξονα, πρόκειται για μία ξεκάθαρα αισθητή διαφορά έντασης. Συγκεκριμένα ο τόνος B4 που βρίσκεται αριστερά έχει χαμηλότερη ένταση από όλους τους υπόλοιπους ήχους έχοντας στάθμη -15,1 dBFS και αντίστοιχα ο τόνος B4 που βρίσκεται δεξιά έχει μεγαλύτερη ένταση από όλους τους προαναφερθέντες τόνους, με μέγιστη στάθμη -3 dBFS. Η διαφορά στάθμης των τόνων του οριζόντιου άξονα είναι 12dB. Αναφορικά με τους τόνους του κάθετου άξονα, οι τόνοι E5 και E4 έχουν στάθμη -10 dBFS.

---

<sup>4</sup> Το Audacity είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας και εγγραφής ψηφιακού ήχου (Audacity Team, 2008).

## 5.2. Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες αρχικά συμπλήρωσαν τη φόρμα συγκατάθεσης όπου ενημερώθηκαν σχετικά με την έρευνα και υπέγραψαν, συναινώντας σχετικά με τη τήρηση των προσωπικών τους δεδομένων και τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Πριν ξεκινήσει η πειραματική έρευνα, δόθηκαν στους συμμετέχοντες οδηγίες και επισημάνσεις σχετικά με τη διαδικασία εκτέλεσης της εργασίας, έγινε ρύθμιση της στάθμης του ήχου, κάνοντας αναπαραγωγή μόνο των ήχων B4, και επιλύθηκαν τυχόν απορίες των συμμετεχόντων σχετικά με τη διαδικασία. Οι επισημάνσεις που δόθηκαν αναφέρονταν στη σημαντικότητα της απόλυτης συγκέντρωσης που χρειαζόταν να έχει ο κάθε συμμετέχων, χωρίς περισπασμούς από το περιβάλλον του, όπως παραδείγματος χάριν το κινητό τηλέφωνό του ή κάποιο άτομο κοντά του και τον χρόνο κατά τον οποίο ανακαλεί την ακολουθία στο πληκτρολόγιο, ώστε να αντιστοιχεί κατά προσέγγιση στον χρόνο της παρουσίας της.

Κατά την έναρξη της εργασίας αναγράφονται αναλυτικότερα τα περιεχόμενα της στην οθόνη του υπολογιστή. Η συνέχεια της εργασίας πραγματοποιείται με την χρήση του SPACE από το πληκτρολόγιο, ώστε να υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος για την ανάγνωση και κατανόηση των περιεχομένων. Στη συνέχεια ο συμμετέχων καλείται να απαντήσει χρησιμοποιώντας το πλήκτρο “m” στη περίπτωση που ανήκει στην ομάδα των μουσικών ή το πλήκτρο “n” στη περίπτωση που ανήκει στην ομάδα των μη μουσικών.

Η εργασία περιλαμβάνει τρεις πειραματικές συνθήκες. Πριν από κάθε συνθήκη, παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό απόσπασμα από την εκάστοτε συνθήκη. Σε κάθε συνθήκη η διαδικασία αναπαραγωγής και ανάκλησης επαναλαμβάνεται άλλη μία φορά. Στην πρώτη συνθήκη παρουσιάζεται μία οπτικοχωρική ακολουθία και στο τέλος αυτής, ο συμμετέχων καλείται να θυμηθεί και να ανακαλέσει τις χωρικές θέσεις των τετραγώνων. Η ανάκληση των οπτικοχωρικών ερεθισμάτων πραγματοποιείται με την χρήση των βελών

του πληκτρολογίου. Ειδικότερα, το βέλος με δείκτη προς τα πάνω αναφέρεται στο τετράγωνο που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης, το βέλος με δείκτη προς τα κάτω αναφέρεται στο τετράγωνο που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης, όπως αντίστοιχα το δεξί βέλος για το τετράγωνο που βρίσκεται δεξιά και τέλος το αριστερό βέλος για το τετράγωνο που βρίσκεται αριστερά. Όπως προαναφέρθηκε σχετικά με την συνέχιση της εργασίας, γίνεται η χρήση του SPACE από το πληκτρολόγιο από τη διαδικασία αναπαραγωγής σε αυτήν της ανάκλησης, μόνο που σε αυτή τη περίπτωση χρειάζεται να πραγματοποιηθεί άμεσα η ανταπόκριση του κάθε συμμετέχοντα. Στη δεύτερη συνθήκη παρουσιάζεται μια διαφορετική οπτικοχωρική ακολουθία, στην οποία έχουν προστεθεί ακουστικά ερεθίσματα. Τα ακουστικά ερεθίσματα αποτελούνται από μουσικούς τόνους όπου σε κάθε μία οπτικοχωρική θέση, σε κάθε ένα τετράγωνο δηλαδή, αντιστοιχεί και ένας ξεχωριστός μουσικός τόνος. Τα χαρακτηριστικά αυτών των μουσικών τόνων αφορούν διαφορές τονικού ύψους και έντασης, όπως αναφέρθηκε αναλυτικά σε προηγούμενη ενότητα. Η διαδικασία ανάκλησης που ακολουθεί ο συμμετέχων είναι η ίδια με προηγουμένως. Κατά την ανταπόκρισή του, ανακαλώντας τις θέσεις που παρουσιάστηκαν με τα βέλη του πληκτρολογίου, αναπαράγεται, ταυτόχρονα με το κάθε πλήκτρο που πατιέται και ο αντίστοιχος μουσικός τόνος. Η αντιστοιχία των ήχων των τετραγώνων αναφέρεται στην ενότητα των ακουστικών ερεθισμάτων παραπάνω. Στη τρίτη συνθήκη παρουσιάζεται επίσης μια διαφορετική ακολουθία οπτικοχωρικών και ακουστικών ερεθισμάτων. Σε αυτή τη συνθήκη απουσιάζει το demo, αφού η αντιστοιχία των μουσικών τόνων στις θέσεις των τετραγώνων παραμένει ίδια. Η διαφοροποίηση ανάμεσα στις δύο τελευταίες συνθήκες βρίσκεται στο μέρος της ανάκλησης, της ανταπόκρισης δηλαδή του συμμετέχοντα. Κατά την ανταπόκρισή του συμμετέχων, απουσιάζει εντελώς το ακουστικό στοιχείο.

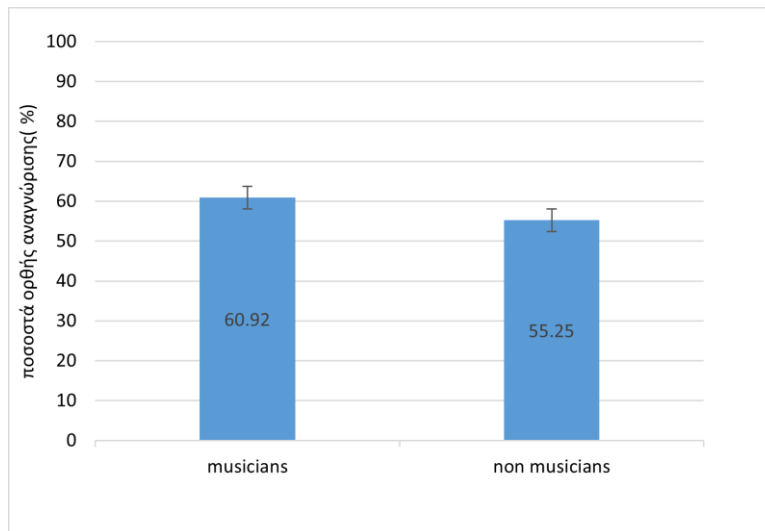
Έπειτα από την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας, τα δεδομένα από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων αποθηκεύονται σε ένα αρχείο δεδομένων

τύπου Excel. Σε αυτό το αρχείο, αναγράφεται το όνομα του συμμετέχοντα, η ιδιότητά του (μουσικός ή μη μουσικός) και αναλυτικά οι απαντήσεις από τις ανταποκρίσεις του στη μνημονική ανάκληση των ακολουθιών που του παρουσιάστηκαν.

## 6. Αποτελέσματα

Αφού συλλέχθηκαν τα αποτελέσματα των απαντήσεων από το σύνολο των συμμετεχόντων, ακολουθεί η ανάλυσή τους με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Excel. Αυτά τα δεδομένα, λοιπόν, αρχικά αναλύθηκαν και μοντελοποιήθηκαν στο Excel και έπειτα έγινε η εξαγωγή τους με τη μορφή γραφικών παραστάσεων που παρουσιάζονται παρακάτω. Η μορφολογική δομή των γραφικών παραστάσεων έχει ως εξής: στο κάθετο άξονα αναγράφονται τα ποσοστά ορθής αναγνώρισης των συμμετεχόντων επί τοις εκατό και στον οριζόντιο άξονα παρουσιάζονται οι δύο πειραματικές ομάδες.

Απώτερος στόχος της παρούσας έρευνας αποτελεί η διερεύνηση των μνημονικών δεξιοτήτων των μουσικών έναντι των μη μουσικών, σε επίπεδο βραχυπρόθεσμης μνήμης. Διερευνούμε, δηλαδή, εάν η επίδοση των μουσικών είναι καλύτερη από αυτή των μη μουσικών σε εργασίες βραχυπρόθεσμης μνήμης, με τη χρήση οπτικών ακολουθιών με και χωρίς ακουστικό περιεχόμενο. Στο σύνολο, οι επιδόσεις των ατόμων με μουσική παιδεία φαίνεται να είναι καλύτερες από αυτές των ατόμων χωρίς μουσική παιδεία, άλλοτε έχοντας μικρές και άλλοτε μεγάλες διακυμάνσεις τιμών. Στη παρακάτω γραφική παράσταση, εικόνα 2, αναγράφεται το γενικό σύνολο των σωστών απαντήσεων των μουσικών έναντι των μη μουσικών, ανεξαρτήτου διαχωρισμού πειραματικής συνθήκης.

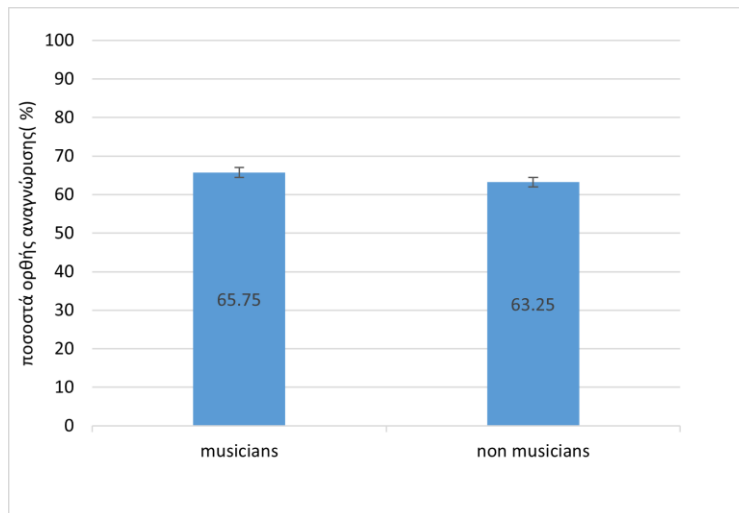


Εικόνα 2. Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης. Οι δύο ράβδοι απεικονίζουν τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).

Οι συνολικές σωστές απαντήσεις των μουσικών ανέρχονται σε ποσοστό 60.9%, ενώ αυτές των μη μουσικών σε ποσοστό 55.2%. Συμπερασματικά, βλέπουμε πως οι επιδόσεις των ατόμων με μουσική εκπαίδευση, γενικότερα στο σύνολο όλων των εργασιών μνήμης, είναι μεγαλύτερες κατά 5.7% από τις επιδόσεις των ατόμων χωρίς μουσική εκπαίδευση. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων όμως έχει μεγάλο ενδιαφέρον για την κάθε συνθήκη ξεχωριστά.

## 6.1. Οπτικοχωρική αναγνώριση

Αρχικά, στη πρώτη πειραματική συνθήκη της εργασίας, όπου γίνεται χρήση οπτικών ερεθισμάτων, οι μουσικοί αποδίδουν καλύτερα από τους μη μουσικούς έχοντας πολύ μικρή διαφορά τιμών. Συγκεκριμένα, αυτήν την εργασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης, όπου χρησιμοποιήθηκαν μόνο οπτικοχωρικά ερεθίσματα, η επίδοση των μουσικών όσον αφορά τις σωστές απαντήσεις στην μνημονική ανάκληση των ακολουθιών ανέρχεται σε ποσοστό 65,7%. Η επίδοση των μη μουσικών, αντίστοιχα, ανέρχεται σε ποσοστό 63,2%.



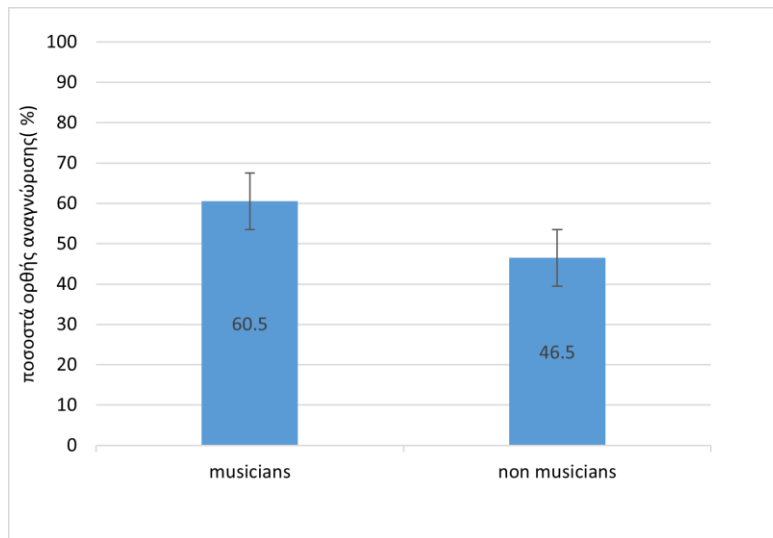
Εικόνα 3. Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης. Οι δύο ράβδοι απεικονίζουν τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).

Σύμφωνα με το συγκεκριμένο αποτέλεσμα, φαίνεται πως τα άτομα με μουσική εκπαίδευση, όσον αφορά τη χρήση οπτικών ερεθισμάτων, βρίσκονται ποσοτικά υψηλότερα αλλά έχοντας σχετικά μικρή διαφορά, σε σχέση με τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση. Η απόκλιση ανάμεσα στις τιμές των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο ομάδων ανέρχεται μόλις στο 2.5%.

## 6.2. Οπτικοχωρική αναγνώριση με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος (κατά την παρουσίαση και την ανάκληση)

Εν συνεχεία, στη δεύτερη πειραματική συνθήκη της εργασίας, όπου γίνεται χρήση οπτικών ερεθισμάτων όταν αυτά συνοδεύονται από ακουστικά ερεθίσματα, οι μουσικοί αποδίδουν καλύτερα από τους μη μουσικούς, έχοντας μεγαλύτερη διαφορά τιμών. Συγκεκριμένα σε αυτήν την εργασία οπτικοακουστικής αναγνώρισης, όπου έχουν προστεθεί τα ακουστικά ερεθίσματα στην ακολουθία κατά την παρουσίαση και την ανάκληση, η επίδοση των μουσικών όσον αφορά τις σωστές απαντήσεις στην μνημονική ανάκληση των ακολουθιών ανέρχεται σε ποσοστό 60,5%. Η επίδοση των μη μουσικών, αντίστοιχα, ανέρχεται σε ποσοστό 46.5%.

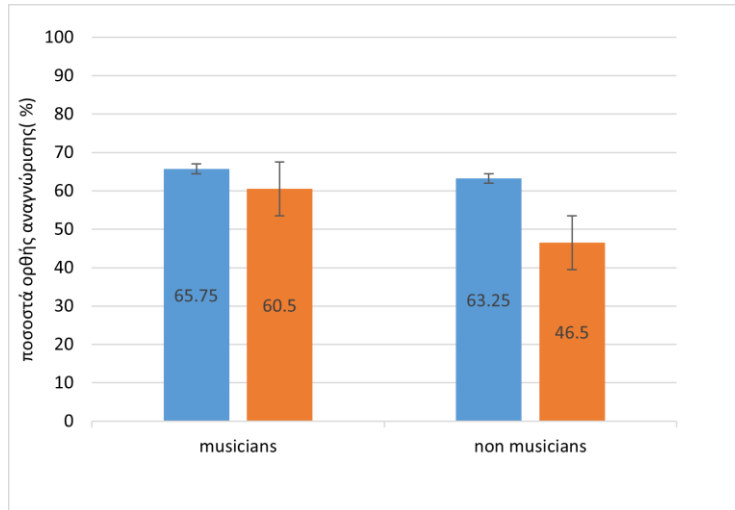




Εικόνα 4. Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος. Τα ακουστικά ερεθίσματα αναπαράγονται κατά την διαδικασία παρουσίασης και ανάκλησης. Οι δύο ράβδοι απεικονίζουν τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).

Με βάση το παρόν αποτέλεσμα, φαίνεται πως τα άτομα με μουσική εκπαίδευση, όσον αφορά τη χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων, βρίσκονται ποσοτικά υψηλότερα σε σχέση με τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση. Η απόκλιση ανάμεσα στις τιμές των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο ομάδων ανέρχεται στο 14%.

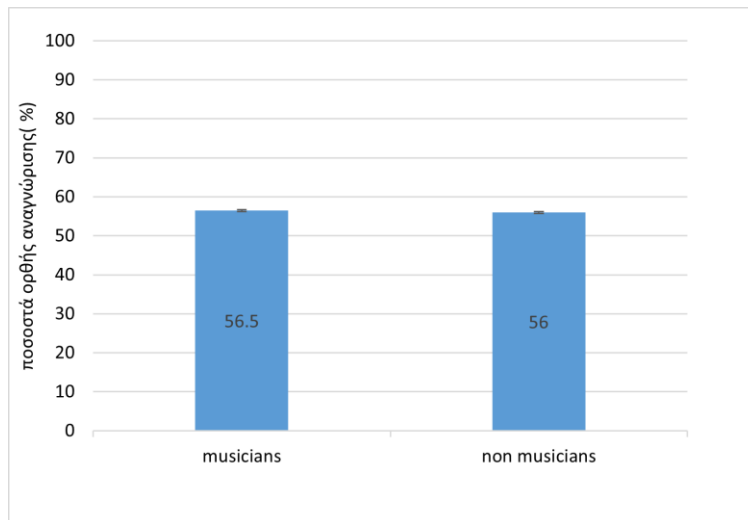
Βέβαια, στη σύγκριση της οπτικοχωρικής και της οπτικοακουστικής εργασίας αναγνώρισης παρατηρούμε μία μικρή πτώση των σωστών απαντήσεων που έδωσαν τα άτομα με μουσική εκπαίδευση. Στη παρακάτω γραφική παράσταση παρουσιάζονται οι δύο πρώτες πειραματικές συνθήκες, ώστε να μπορέσει να γίνει αντιληπτή αυτή η μικρή κάθοδος. Η μείωση των τιμών ορθής αναγνώρισης των μουσικών ανέρχεται σε ποσοστό 5.2%. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 5, στο αριστερό μέρος της παρουσιάζεται η ομάδα των μουσικών και στο δεξί μέρος η ομάδα των μη μουσικών. Η εργασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης βρίσκεται αριστερά της εργασίας οπτικοακουστικής αναγνώρισης (με χρήση των ακουστικών ερεθισμάτων κατά την παρουσίαση και την ανάκληση) και παρουσιάζεται με μπλε χρώμα. Η δεύτερη εργασία οπτικοακουστικής αναγνώρισης αντίστοιχα, παρουσιάζεται με πορτοκαλί χρώμα.



Εικόνα 5. Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης και της οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος. Κάθε ζεύγος μπαρών απεικονίζει τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).

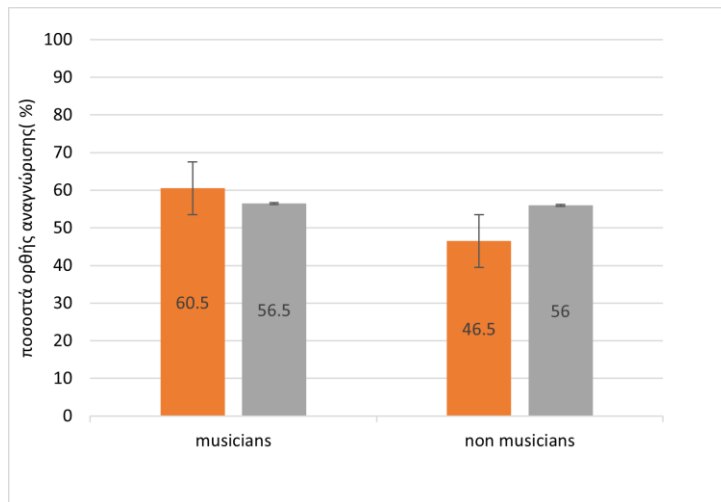
### 6.3. Οπτικοχωρική αναγνώριση με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος (μόνο κατά την παρουσίαση)

Τέλος, στη τρίτη πειραματική συνθήκη της εργασίας, όπου γίνεται χρήση οπτικών ερεθισμάτων όταν αυτά συνοδεύονται από ακουστικά ερεθίσματα μόνο κατά την διάρκεια της παρουσίασης και όχι κατά τη διάρκεια της ανταπόκρισης των συμμετεχόντων, οι μουσικοί αποδίδουν ελαφρώς καλύτερα από τους μη μουσικούς. Συγκεκριμένα σε αυτήν την εργασία οπτικοακουστικής αναγνώρισης, όπου έχουν προστεθεί τα ακουστικά ερεθίσματα στην ακολουθία μόνο κατά την παρουσίαση των ερεθισμάτων, η επίδοση των μουσικών όσον αφορά τις σωστές απαντήσεις στην μνημονική ανάκληση των ακολουθιών ανέρχεται σε ποσοστό 56.5%. Η επίδοση των μη μουσικών, αντίστοιχα, ανέρχεται σε ποσοστό μόλις 56%.



Εικόνα 6. Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης στη δοκιμασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος. Τα ακουστικά ερεθίσματα δεν αναπαράγονται κατά την διαδικασία ανάκλησης. Οι δύο ράβδοι απεικονίζουν τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).

Σύμφωνα με τα δεδομένα του παρόντος αποτελέσματος, φαίνεται πως τα άτομα με μουσική εκπαίδευση βρίσκονται ποσοτικά υψηλότερα από τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση, έχοντας πολύ μικρή διαφορά. Η απόκλιση ανάμεσα στις τιμές των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο ομάδων ανέρχεται στο ελάχιστο ποσοστό των 0.5%. Όπως προαναφέρθηκε, η συγκεκριμένη πειραματική συνθήκη διαφοροποιείται από τις προηγούμενες στο στάδιο της ανταπόκρισης των συμμετεχόντων, όπου δεν αναπαράγονται τα ακουστικά ερεθίσματα. Αυτή η τροποποίηση φαίνεται να ασκεί αισθητή επιρροή και στις δύο πειραματικές ομάδες. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας συνθήκης, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον κατά τη σύγκρισή της με την προηγούμενη συνθήκη, όπως βλέπουμε παρακάτω. Παρακάτω, στην εικόνα 7, παρουσιάζεται η γραφική παράσταση η οποία περιέχει και τις δύο εργασίες οπτικοακουστικής αναγνώρισης. Η εργασία οπτικοακουστικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων κατά την παρουσίαση και ανάκληση βρίσκεται αριστερά της εργασίας οπτικοακουστικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος μόνο κατά την παρουσίαση έχει πορτοκαλί χρώμα. Στο δεξί μέρος, αντίστοιχα, βρίσκεται εργασία οπτικοακουστικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων μόνο κατά την παρουσίαση και έχει γκρι χρώμα.



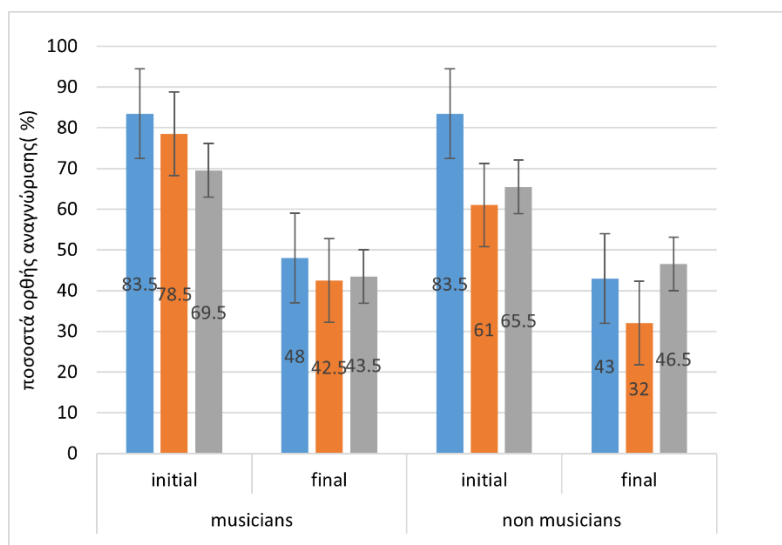
Εικόνα 7. Ραβδόγραμμα ποσοτών ορθής αναγνώρισης μεταξύ των δύο δοκιμασιών οπτικοχωρικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος. Στη περίπτωση των πορτοκαλί μπαρών τα ακουστικά ερεθίσματα αναπαράγονται κατά την διαδικασία ανάκλησης, ενώ στη περίπτωση των γκρι μπαρών δεν αναπαράγονται κατά την διαδικασία ανάκλησης. Κάθε ζεύγος μπαρών απεικονίζει τις μέσες επιδόσεις ανά ομάδα (μουσικών και μη μουσικών).

Σύμφωνα με τις τιμές των αποτελεσμάτων των συγκεκριμένων συνθηκών, φαίνεται και σε γραφική μορφή πως οι επιδόσεις των μουσικών είναι σχεδόν ίσες με αυτές των μη μουσικών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ομάδα των μουσικών, καθώς στη παρούσα περίπτωση οι τιμές των σωστών απαντήσεων τους σημειώνουν πτώση κατά 4%, συγκριτικά με τη δεύτερη συνθήκη. Παράλληλα, η ομάδα των μη μουσικών σημειώνει αύξηση κατά 9.5%, από τη δεύτερη συνθήκη.

#### 6.4. Όριο χωρητικότητας

Για τον υπολογισμό του ορίου χωρητικότητας, χωρίστηκε η ακολουθία κάθε πειραματικής συνθήκης στη μέση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το αρχικό μέρος της ακολουθίας (initial) να αποτελείται από πέντε στοιχεία και το τέλος της (final), επίσης, από τα επόμενα πέντε στοιχεία. Ο χωρισμός της ακολουθίας στα πέντε στοιχεία συνάδει με τις θεωρίες περί ορίου χωρητικότητας, που υποστηρίζουν την απομνημόνευση είτε τεσσάρων είτε επτά (+/-2) στοιχείων. Στη παρακάτω γραφική παράσταση, εικόνα 8, παρουσιάζονται όλες οι συνθήκες με τα αρχικά (initial) και τελικά (final) στοιχεία των ακολουθιών. Ο

διαχωρισμός των αρχικών και τελικών στοιχείων, έχει προστεθεί στον οριζόντιο άξονα του γραφήματος.



Εικόνα 8 Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης των συνολικών πειραματικών περιπτώσεων, έπειτα από τον διαχωρισμό των αρχικών (initial) και τελικών (final) στοιχείων κάθε πειραματική ακολουθίας. Οι ομάδες μπαρών στο αριστερό μέρος αναφέρονται στο διαχωρισμό των στοιχείων της πειραματικής ομάδας των μουσικών και αντίστοιχα στο δεξιό μέρος αναφέρονται στο διαχωρισμό των στοιχείων της πειραματικής ομάδας των μη μουσικών.

	Χρήση οπτικών ερεθισμάτων	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση και ανάκληση)	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση)
Μουσικοί αρχικά (initial)	83.5%	78.5%	69.5%
τελικά (final)	48%	42.5%	43.5%
Ποσοστιαία διαφορά	35.5%	36%	25%

Πίνακας 1. Ποσοστιαία διαφορά ορθής αναγνώρισης των αρχικών (initial) και τελικών (final) στοιχείων κάθε πειραματική περίπτωσης, της πειραματικής ομάδας των μουσικών.

	Χρήση οπτικών ερεθισμάτων	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση και ανάκληση)	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση)
Μη μουσικοί αρχικά (initial)	83.5%	61%	65.5%
τελικά (final)	43%	32%	46.5%
Ποσοστιαία διαφορά	40.5%	29%	19%

Πίνακας 2. Ποσοστιαία διαφορά ορθής αναγνώρισης των αρχικών (initial) και τελικών (final) στοιχείων κάθε πειραματική περίπτωσης, της πειραματικής ομάδας των μη μουσικών.

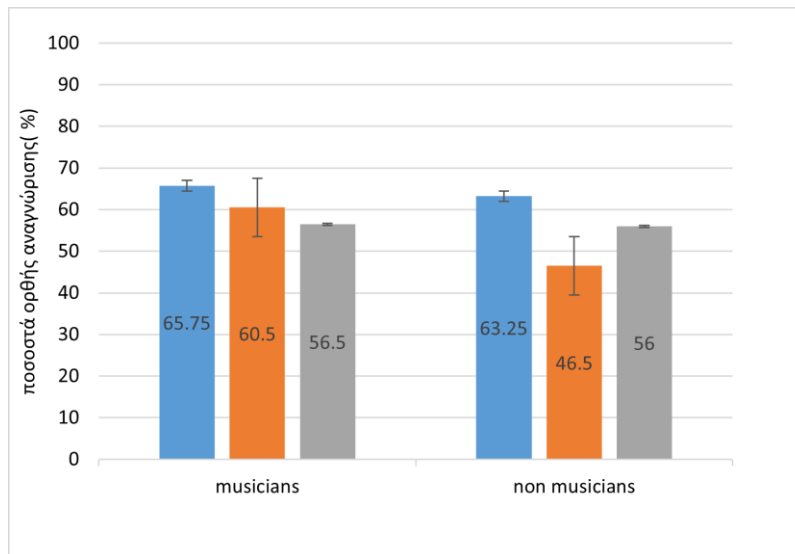
Με βάση τις τιμές των παραπάνω δεδομένων, φαίνεται πως και οι δύο πειραματικές ομάδες παρουσιάζουν καλύτερες επιδόσεις στα αρχικά (initial) από ότι στα τελικά (final) στοιχεία. Η ποσοστιαία διαφορά των τιμών, από τις σωστές απαντήσεις κάθε πειραματικής συνθήκης και των δύο πειραματικών ομάδων, παρουσιάζεται λεπτομερώς στους παραπάνω πίνακες (πίνακας 1, πίνακας 2). Συγκεκριμένα, και οι δύο πειραματικές ομάδες σημειώνουν ποσοστό επιτυχίας 83,5% στα αρχικά στοιχεία της πρώτης πειραματικής συνθήκης. Στη δεύτερη συνθήκη και στις δύο ομάδες σημειώνεται μείωση αυτών των τιμών. Συγκεκριμένα, στην ομάδα των μουσικών, αυτό το ποσοστό μειώνεται κατά 5% και στην ομάδα των μη μουσικών μειώνεται κατά 22.5%. Η μείωση των επιδόσεων από την ομάδα των μουσικών φαίνεται να είναι μικρότερη από αυτήν της ομάδας των μη μουσικών, έχοντας ποσοστιαία διαφορά κατά 17.5%. Στη τρίτη συνθήκη, τα αποτελέσματα αυτής της συνεχόμενης πτώσης των τιμών φαίνεται να διαφέρουν. Η επίδοση της ομάδας των μουσικών παρουσιάζει μείωση κατά 9%. Αντιθέτως, η επίδοση της ομάδας των μη μουσικών παρουσιάζει αύξηση κατά 4.5%. Αναλυτικότερα, στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 3), παρουσιάζεται ο αριθμός των στοιχείων που προκύπτει από τα ποσοστιαία αποτελέσματα που αναφέρθηκαν προηγουμένως:

	Χρήση οπτικών ερεθισμάτων	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση και ανάκληση)	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση)
Μουσικοί αρχικά (initial) στοιχεία	4,2 στοιχεία	3,9 στοιχεία	3,4 στοιχεία
Μη μουσικοί αρχικά (initial) στοιχεία	4,2 στοιχεία	3 στοιχεία	3,2 στοιχεία

Πίνακας 3. Μέση τιμή επιτυχημένης απομνημόνευσης των αρχικών στοιχείων κάθε πειραματικής περίπτωσης, των δύο πειραματικών ομάδων (μουσικών και μη μουσικών).

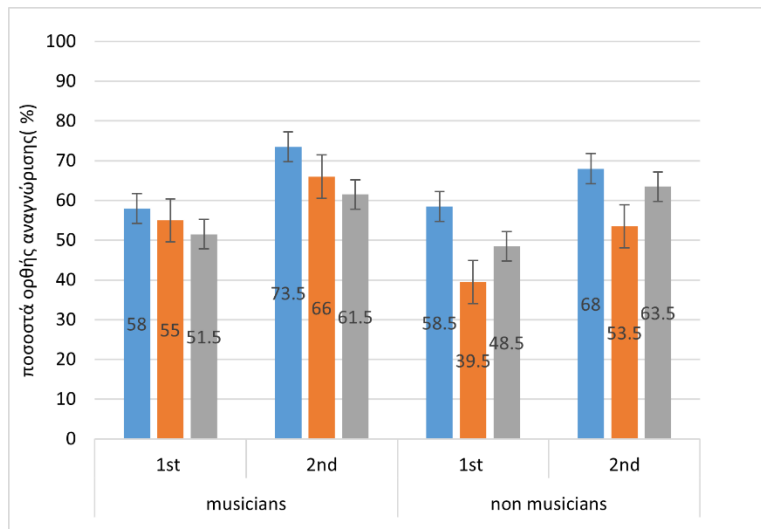
Ανακεφαλαιώνοντας, παρακάτω (εικόνα 9), παρουσιάζεται η γραφική παράσταση που περιέχει όλες τις πειραματικές συνθήκες. Η εργασία οπτικοχωρικής αναγνώρισης βρίσκεται στο αριστερό άκρο και έχει μπλε

χρώμα. Η εργασία οπτικοακουστικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων κατά την παρουσίαση και ανάκληση βρίσκεται στη μέση από τις άλλες δύο και έχει πορτοκαλί χρώμα. Τέλος, η εργασία οπτικοακουστικής αναγνώρισης με παράλληλη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων μόνο κατά την παρουσίαση βρίσκεται στο δεξί άκρο και έχει γκρι χρώμα.



Εικόνα 9. Ραβδόγραμμα ποσοτών ορθής αναγνώρισης των συνολικών πειραματικών περιπτώσεων. Οι ομάδες μπαρών στο αριστερό μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μουσικών και αντίστοιχα, οι ομάδες μπαρών στο δεξί μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μη μουσικών.

Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται παρακάτω κάποια ενδιαφέροντα αποτελέσματα από τη διαδικασία επανάληψης της κάθε πειραματικής συνθήκης. Όπως έχει προαναφερθεί στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο, «στη κάθε συνθήκη, η διαδικασία αναπαραγωγής και ανάκλησης επαναλαμβάνεται άλλη μία φορά». Η παρακάτω γραφική παράσταση (εικόνα 10), περιέχει ξεχωριστά τις επαναλήψεις όλων των πειραματικών συνθηκών. Οι επαναλήψεις αυτές, έχουν προστεθεί στον οριζόντιο άξονα του γραφήματος.



Εικόνα 10. Ραβδόγραμμα ποσοστών ορθής αναγνώρισης των συνολικών πειραματικών περιπτώσεων έπειτα από τον διαχωρισμό των επαναλήψεων κάθε ακολουθίας. Οι ομάδες μπαρών στο αριστερό μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μουσικών και αντίστοιχα, οι ομάδες μπαρών στο δεξιό μέρος περιλαμβάνουν τις ανταποκρίσεις των μη μουσικών.

Συνολικά, σε κάθε μία από τις παραμέτρους, παρατηρείται αύξηση της επιτυχίας των αποτελεσμάτων, ανεξαρτήτου πειραματικής ομάδας.

	Χρήση οπτικών ερεθισμάτων	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση και ανάκληση)	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση)
Μουσικοί: 1 <sup>η</sup> προβολή	58%	55%	51.5%
1 <sup>η</sup> επανάληψη	73.5%	66%	61.5%
Ποσοστό αύξησης	15.5%	11%	10%

Πίνακας 4. Σύνολο στοιχείων επιτυχημένης απομνημόνευσης, ανά συνθήκη και αριθμό επαναλήψεων, της ομάδας των μουσικών.

	Χρήση οπτικών ερεθισμάτων	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση και ανάκληση)	Χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση)
Μη μουσικοί: 1 <sup>η</sup> προβολή	58.5%	39.5%	48.5%
1 <sup>η</sup> επανάληψη	68%	53.5%	63.5%
Ποσοστό αύξησης	9.5%	14%	15%

Πίνακας 5. Σύνολο στοιχείων επιτυχημένης απομνημόνευσης, ανά συνθήκη και αριθμό επαναλήψεων, της ομάδας των μη μουσικών.



## 7. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Αναμφισβήτητα, η μουσική αποτελεί ένα μέσο έκφρασης και επικοινωνίας και σε πολλές περιπτώσεις, μελέτες έχουν δείξει τη σύνδεση που υπάρχει μεταξύ του ανθρώπινου εγκεφάλου και των ήχων της μουσικής, όπου το κάθε ημισφαίριο επεξεργάζεται με διαφορετικό τρόπο τα ερεθίσματα αυτά. Για παράδειγμα, στα παιδιά, ο κάθε μουσικός ήχος μπορεί να οδηγήσει σε μία σειρά από συγκεκριμένες δραστηριότητες του εγκεφάλου τους, που υποδεικνύουν ότι με αυτόν τον τρόπο μπορούν να αναπτύξουν διάφορες ικανότητες στη ζωής του, όπως νοημοσύνη, ομιλία, γραφή, ανάγνωση, μνήμη και άλλα.

Έχει παρατηρηθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την επιρροή που μπορεί να φέρει η μουσική εκπαίδευση γενικά στον άνθρωπο, αλλά και ειδικότερα στη μνήμη. Κάποιες από τις σχετικές επιστήμες που ερευνούν το παρόν ζήτημα αποτελούν η γνωστική ψυχολογία της μουσικής και η νευροεπιστήμη. Συγκεκριμένα, μέσω των πειραματικών ερευνών που πραγματοποιούνται, προσφέρονται συνεχώς καινούρια στοιχεία στην επιστημονική κοινότητα. Η επιρροή της μουσικής εκπαίδευσης σε σχέση με τις μνημονικές δεξιότητες με τη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων δεν έχει διερευνηθεί εξ ολοκλήρου, όπως για παράδειγμα έχει συμβεί με μελέτες άλλης θεματολογίας, όπως π.χ. η γλώσσα. Στη παρούσα εργασία εξετάζουμε την επιρροή που μπορεί να φέρει η μουσική εκπαίδευση σε εργασίες βραχυπρόθεσμης μνήμης, αλλά και τις διαφορές που παρουσιάζουν τα άτομα που έχουν μουσική εκπαίδευση έναντι των ατόμων που δεν έχουν.

Μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων προκύπτει το συμπέρασμα ότι η μουσική εκπαίδευση μπορεί να επηρεάσει συγκεκριμένες μνημονικές δεξιότητες των ατόμων, αναλόγως του αισθητηριακού ερεθίσματος που χρησιμοποιείται. Πιο αναλυτικά, εντοπίστηκαν διαφορές σχετικά με τις επιδόσεις των μουσικών στην απομνημόνευση και ανάκληση των ακουστικών

μουσικών ερεθισμάτων, με τους μουσικούς να επιτυγχάνουν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας. Για παράδειγμα, οι καλύτερες επιδόσεις των μουσικών φάνηκε ότι σχετίζονται με τις δεξιότητες που αναπτύσσονται μέσω της μουσικής εκπαίδευσης και την καλύτερη αντίληψη της μουσικής γενικότερα. Παρόμοια αποτελέσματα φαίνεται να υπάρχουν και σε σχετικές πειραματικές έρευνες, που συνέκριναν τις διαφορές που προκύπτουν σε ακούσματα και αντιδράσεις μεταξύ ατόμων που έχουν μουσική εκπαίδευση και ατόμων που δεν έχουν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει διαμόρφωση προσδοκιών από άτομα που έχουν μουσική παιδεία σε εργασίες βραχυπρόθεσμης μνήμης.

### Επιδόσεις απομνημόνευσης με χρήση οπτικών ερεθισμάτων

Συνολικά, τα αποτελέσματα των δεδομένων σχετικά με την επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης στην οπτικοχωρική ικανότητα μνήμης, στη πρώτη συνθήκη, φαίνεται να είναι ασυνεπή, συμπεραίνοντας ότι χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, τα αποτελέσματα σχετικά με την οπτική μνήμη των ατόμων με μουσική εκπαίδευση έναντι της οπτικής μνήμης των ατόμων χωρίς μουσική εκπαίδευση, φάνηκε να είναι αντικρουόμενα. Αρκετές έρευνες έρχονται σε αντιπαράθεση καθώς στα αποτελέσματά τους δεν παρουσιάζεται κάποια συνοχή για να μπορέσει να διεξαχθεί ένα σαφές αποτέλεσμα. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας σχετικά με την οπτική βραχυπρόθεσμη μνήμη φαίνεται να συνάδουν με τις υπάρχουσες θεωρίες, καθώς η απόκλιση είναι πολύ μικρή, γεγονός που καθιστά το συμπέρασμα αυτό ασαφές.

## Επιδόσεις απομνημόνευσης με χρήση οπτικών και παράλληλη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων (κατά την παρουσίαση και την ανάκληση)

Σε προηγούμενες έρευνες έχει υποστηριχθεί πως τα άτομα με μουσική εκπαίδευση παρουσιάζουν βελτιωμένες ικανότητες μνήμης για ακουστικά ερεθίσματα, συγκριτικά με άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν τις προηγούμενες θεωρίες σχετικά με την βελτιωμένη ακουστική βραχυπρόθεσμη μνήμη των μουσικών, καθώς εμφανίζουν ποσοτικά μεγαλύτερη διαφορά στη συνθήκη αυτή, από την άλλη πειραματική ομάδα. Πάραυτα, βέβαια, παρουσιάζεται πτώση των τιμών των σωστών απαντήσεων και των δύο πειραματικών ομάδων, από την οπτικοχωρική εργασία αναγνώρισης στην οπτικοακουστική εργασία αναγνώρισης όπου γίνεται χρήση ακουστικών ερεθισμάτων κατά την παρουσίαση και την ανάκληση. Αυτή η κάθοδος, πιθανώς να οφείλεται στο συνδυασμό των δύο αισθήσεων, οπτικοχωρικών και ακουστικών, αλλά και στις σημασιολογικές έννοιες και ερμηνείες των ακουστικών ερεθισμάτων. Έχει προταθεί, όπως προαναφέρθηκε, πως ο πολυαισθητηριακός συνδυασμός σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να φέρει βελτιωμένες επιδόσεις μνήμης και άλλοτε όχι. Επίσης, είναι σημαντική και η σημασιολογική ανάλυση και ερμηνεία των ερεθισμάτων που χρησιμοποιούνται.

Στη παρούσα μελέτη, τα οπτικοχωρικά ερεθίσματα (τετράγωνα) που βρίσκονται στο κάθετο και οριζόντιο άξονα της οθόνης, όταν συνοδεύονται από τα ακουστικά ερεθίσματα, σημασιολογικά αναφέρονται στο τονικό ύψος και σε διαφορές έντασης. Αναλυτικότερα, στο κάθετο άξονα, στο πάνω τετράγωνο ακούγεται ο υψηλότερος μουσικός ήχος και στο κάτω τετράγωνο αντίστοιχα ακούγεται ο χαμηλότερος μουσικός ήχος. Αντίστοιχα, στον οριζόντιο άξονα, στο τετράγωνο που βρίσκεται στο αριστερό μέρος της οθόνης, όσον αφορά της ένταση, ακούγεται χαμηλότερα ο μουσικός ήχος και στο δεξί μέρος της οθόνης ακούγεται υψηλότερα. Σκοπός αυτής της κατανομής

των μουσικών ήχων αποτελεί ο συνδυασμός των οπτικών ερεθισμάτων με τις εννοιολογικές ερμηνείες των ακουστικών ερεθισμάτων, με στόχο να ενισχυθεί η διαδικασία απομνημόνευσης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, φαίνεται πως αυτό δεν μπόρεσε να επιτευχθεί απόλυτα.

Αξίζει να σημειωθεί πως η μεγάλη πτώση που παρουσιάστηκε στις επιδόσεις των ατόμων χωρίς μουσική εκπαίδευση είναι έντονη. Σύμφωνα με αυτό το αποτέλεσμα, πιθανώς τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση να μην ήταν σε θέση να αντιληφθούν με επιτυχία τις παραπάνω εννοιολογικές ερμηνείες των ακουστικών ερεθισμάτων. Ενδεχομένως, βέβαια, οι συγκεκριμένες εννοιολογικές ερμηνείες των ακουστικών ερεθισμάτων να μην ήταν τόσο ισχυρές ακόμη και για τους μουσικούς. Επίσης, είναι πιθανό η προσθήκη των ακουστικών ερεθισμάτων να οδήγησε στην απόσπαση της προσοχή των συμμετεχόντων και έτσι, να μην μπόρεσε να γίνει επιτυχημένα η απομνημόνευση της ακολουθίας.

#### Επιδόσεις απομνημόνευσης με χρήση οπτικών και παράλληλη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων (μόνο κατά την παρουσίαση)

Ωστόσο στην οπτικοακουστική εργασία αναγνώρισης, όπου γίνεται χρήση ακουστικών ερεθισμάτων μόνο κατά την παρουσίαση, οι τιμές των σωστών απαντήσεων της πειραματικής ομάδας των μη μουσικών αυξήθηκαν αισθητά. Ενδεχομένως, η άνοδος των τιμών των αποτελεσμάτων στη παρούσα συνθήκη να επηρεάζεται από την απουσία των ακουστικών ερεθισμάτων, κατά την ανταπόκριση των συμμετεχόντων. Με την έλλειψη της αναπαραγωγής των μουσικών ήχων πιθανώς τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση να επικεντρώνονται στα οπτικά ερεθίσματα. Αντιθέτως, στη πειραματική ομάδα των μουσικών, φαίνεται πως όσο μεταβάλλονται οι πειραματικές συνθήκες τόσο παρατηρείται μείωση της επιτυχίας των αποτελεσμάτων τους. Ο μέσος όρος μείωσης, από τις τιμές των σωστών απαντήσεων της ομάδας των

μουσικών, ανά συνθήκη, ανέρχεται στο ποσοστό των 4.6%. Θα μπορούσε να προταθεί πως παράγοντας της μείωσης αυτής, να αποτελεί και σε αυτή τη περίπτωση, η αντίληψη των εννοιολογικών ερμηνειών που εξέλαβαν από τα ακουστικά ερεθίσματα. Επίσης, μπορεί να ισχυριστεί η σημαντικότητα που φέρει η αναπαραγωγή των ακουστικών ερεθισμάτων κατά την ανταπόκριση των μουσικών. Η αναπαραγωγή των μουσικών ήχων προσφέρει ως αποτέλεσμα την άμεση μουσική ανατροφοδότηση (ηχητικό feedback) στους συμμετέχοντες. Η έλλειψη της αναπαραγωγής αυτής, ενδεχομένως να εμποδίζει τη διαδικασία μνημονικής ανάκλησης, γεγονός που φαίνεται να δυσκολεύει τους συμμετέχοντες από την ομάδα των μουσικών.

### Απόλυτη ακοή

Ενδιαφέρον εύρημα αποτελεί, επίσης, η επίδοση τριών συγκεκριμένων συμμετεχόντων από την ομάδα των μουσικών, οι οποίοι κατέχουν απόλυτη και σχετική ακοή. Η απόλυτη ακοή θεωρείται μία αξιοθαύμαστη αλλά και εξαιρετικά σπάνια ικανότητα που κατέχουν είτε μουσικοί είτε μη μουσικοί. Στους μη μουσικούς υπολογίζεται πως εμφανίζεται σε ποσοστό περίπου 0.1%, ενώ στους μουσικούς εμφανίζεται σε ποσοστό 5% (Βρακά, 2006). Υπαινίσσεται, επίσης, η ανάπτυξη της μέσω της μουσικής εκπαίδευσης (Saffran, 2001). Τα άτομα με απόλυτη ακοή είναι ικανά να προσδιορίσουν με επιτυχία το τονικό κέντρο αναφοράς. Ουσιαστικά, οι μουσικοί με απόλυτη ακοή μπορούν αυτόματα να απομνημονεύσουν και να μεταφράσουν ονομαστικά το κάθε τονικό ύψος που ακούν στον εκάστοτε μουσικό φθόγγο που του αναλογεί. Οι αποδόσεις, λοιπόν, των συγκεκριμένων συμμετεχόντων, από την οπτικοχωρική εργασία αναγνώρισης στην οπτικοακουστική εργασία αναγνώρισης όπου γίνεται χρήση ακουστικών ερεθισμάτων κατά την παρουσίαση και την ανάκληση, παρουσιάζουν άνοδο κατά επτά στοιχεία. Παρόμοιο αποτέλεσμα παρουσιάζουν και στην οπτικοακουστική εργασία

αναγνώρισης όπου γίνεται χρήση ακουστικών ερεθισμάτων μόνο κατά την παρουσίαση. Ένας εκ των συγκεκριμένων συμμετεχόντων κατέχει απόλυτη ακοή και κατάφερε την απομνημόνευση και επιτυχημένη ανάκληση όλων των ερεθισμάτων της οπτικοακουστικής εργασίας αναγνώρισης όπου γίνεται χρήση ακουστικών ερεθισμάτων κατά την παρουσίαση και την ανάκληση, ενώ στην άλλη οπτικοακουστική εργασία αναγνώρισης, (σύμφωνα με τα λεγόμενά του στα σχόλια) λόγω απροσεξίας, ανταποκρίθηκε σωστά στα 19 ερεθίσματα.

### Όριο χωρητικότητας

Επιμέρους πειραματικό ερώτημα της παρούσας εργασίας αποτελεί, επίσης, το όριο χωρητικότητας της βραχυπρόθεσμης μνήμης και κατά πόσο αυτό επηρεάζεται από τη προσθήκη των ακουστικών μουσικών ερεθισμάτων. Στην οπτικοχωρική αναγνώριση και οι δύο πειραματικές ομάδες αποδίδουν όμοια, έχοντας ποσοστό επιτυχίας 83,5%. Επομένως, φαίνεται πως επιτυγχάνεται η απομνημόνευση κατά μέσο όρο των αρχικών τεσσάρων στοιχείων. Στην οπτικοχωρική αναγνώριση με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος (κατά την παρουσίαση και την ανάκληση) και οι δύο πειραματικές ομάδες σημειώνουν πτώση των σωστών απαντήσεων, όσον αφορά τα αρχικά (initial) στοιχεία της ακολουθίας. Η μείωση των επιδόσεων της πειραματικής ομάδας των μουσικών πάραυτα, φαίνεται να είναι μικρότερα από αυτήν της ομάδας των μη μουσικών, κατά 17.5%. Το γεγονός αυτό, μπορεί να οφείλεται στις βελτιωμένες ακουστικές ικανότητες των μουσικών, που φαίνεται παραπάνω να οδήγησαν σε βελτιωμένες δεξιότητες βραχυπρόθεσμης μνήμης. Επομένως, στην ομάδα των μουσικών φαίνεται πως επιτυγχάνεται η απομνημόνευση κατά μέσο όρο των αρχικών τεσσάρων στοιχείων, ενώ στην ομάδα των μη μουσικών η απομνημόνευση των αρχικών τριών στοιχείων.

Στην οπτικοχωρική αναγνώριση με παράλληλη χρήση ακουστικού ερεθίσματος (μόνο κατά την παρουσίαση), οι τιμές των αποτελεσμάτων

διαφέρουν όσον αφορά τη συνεχόμενη πτώση που παρουσίασαν έως τώρα. Η επίδοση της ομάδας των μη μουσικών είναι ανοδική, σε αντίθεση με την επίδοση των μουσικών. Φαίνεται λοιπόν, πως στην ομάδα των μουσικών επιτυγχάνεται η απομνημόνευση κατά μέσο όρο των αρχικών τρεισήμισι στοιχείων, ενώ στην ομάδα των μη μουσικών η απομνημόνευση των αρχικών τριών στοιχείων.

Συμπερασματικά, με βάση τις τιμές των αποτελεσμάτων φαίνεται πως η προσθήκη ακουστικών ερεθισμάτων δεν επιδρά θετικά στο όριο χωρητικότητας. Συνολικά, στις πειραματικές συνθήκες που περιέχουν ακουστικά ερεθίσματα, υπάρχει πτώση των τιμών από τα αποτελέσματα και των δύο πειραματικών ομάδων. Ενδεχομένως, ο παράγοντας των εννοιολογικών ερμηνειών αλλά και της νοητικής κούρασης να επηρέασε και σε αυτή τη περίπτωση το παρόν αποτέλεσμα. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνεται να συνάδουν με τη θεωρία του Miller (1956) σχετικά με τη δυνατότητα απομνημόνευσης κατά μέσο όρο περίπου τεσσάρων στοιχείων.

### Επανάληψεις πειραματικών συνθηκών

Επιπρόσθετα, εμφανίστηκαν κάποια ενδιαφέροντα αποτελέσματα από τη διαδικασία επανάληψης της κάθε πειραματικής συνθήκης. Συνολικά, σε κάθε μία από τις παραμέτρους, παρατηρείται αύξηση της επιτυχίας των αποτελεσμάτων, ανεξαρτήτου πειραματικής ομάδας. Κάποιες από τις πιθανές ερμηνείες της αυξητικής τάσης των τιμών στις επαναλήψεις των πειραματικών συνθηκών μπορεί να είναι οι εξής: α) η επιτυχής απομνημόνευση μέρους ή ολόκληρης της ακολουθίας που παρουσιάστηκε στην εκάστοτε πειραματική συνθήκη και β) η εξοικείωση των συμμετεχόντων σχετικά με την εκτέλεση της εκάστοτε πειραματικής συνθήκης.

Ανακεφαλαιώνοντας, με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας πειραματικής έρευνας, φαίνεται πως η μουσική εκπαίδευση μπορεί να ασκήσει επιρροή στις βραχυπρόθεσμες μνημονικές ικανότητες. Μέσω της μουσικής εκπαίδευσης και των δεξιοτήτων που αναπτύσσονται, φάνηκε οι επιδόσεις των μουσικών να είναι ανώτερες, στις περισσότερες εργασίες μνήμης, από αυτές των ατόμων χωρίς μουσική παιδεία. Κάποιοι από τους παράγοντες που ενδεχομένως να επηρέασαν τα αποτελέσματα και των δύο ομάδων, πέραν της μουσικής εκπαίδευσης, μπορεί να ήταν οι παρακάτω: α) αρχικά, σε επίπεδο πειραματικού περιεχομένου της πειραματικής εργασίας: η χρήση των συγκεκριμένων ακουστικών ερεθισμάτων, όσον αφορά την ισχύ των εννοιολογικών ερμηνειών τους, β) σε επίπεδο νοητικής κατάστασης: νοητική κούραση γ) σε επίπεδο εγκεφαλικής δραστηριότητας: ο βαθμός επικέντρωσης των συμμετεχόντων στα είδη των ερεθισμάτων που χρησιμοποιήθηκαν και δ) πιθανά λάθη, λόγω απροσεξίας, κατά τη χρήση του πληκτρολογίου.



## 8. Περιορισμοί και Πιθανές προεκτάσεις

Οι περιορισμοί που εμφανίζονται στην έρευνα αφορούν κυρίως τον αριθμό αλλά και κάποιων χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων και την μέθοδο διερεύνησης. Αρχικά, στη πειραματική ομάδα των μη μουσικών, συγκαταλέγονται άτομα χωρίς συστηματική και χρόνια μουσική εκπαίδευση, αλλά κάποιοι από τους συμμετέχοντες αφιερώνουν μεγάλο μέρος της καθημερινότητάς τους στην ακρόαση της μουσικής. Επομένως θα μπορούσαμε να αναρωτηθούμε κατά πόσο η συστηματική ακρόαση της μουσικής φέρει επίδραση στη παρούσα πειραματική έρευνα.

Επίσης, δεν πραγματοποιήθηκε έλεγχος γενικής νοημοσύνης όπως έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες μελέτες που σχετίζονταν με την επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης σε γνωστικές ικανότητες, παρόλο που δεν είχαν βρεθεί διαφορές στο IQ μεταξύ των δύο ομάδων, μουσικών και μη μουσικών (Franklin et. al., 2008).

Τέλος, βρέθηκε πως τα αποτελέσματα των δεδομένων σε κάποιες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στην οπτική βραχυπρόθεσμη μνήμη, παρουσιάζουν μικρή απόκλιση μεταξύ των πειραματικών ομάδων. Επομένως, ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων που επιλέχθηκε, να αποτελεί μειονέκτημα στις στατιστικές διαφορές των συγκεκριμένων περιπτώσεων. Εν συνεχεία, έναν ακόμη περιορισμό, ενδεχομένως, να αποτελεί η μέθοδος διερεύνησης καθώς παρουσιάζονται ασυνεπή συμπεράσματα σχετικά με την οπτική βραχυπρόθεσμη μνήμη αλλά και τον βαθμό επικέντρωσης των συμμετεχόντων στα οπτικά ερεθίσματα, όταν αυτά συνδυάζονται με τα ακουστικά. Ο βαθμός επικέντρωσης των συμμετεχόντων στα οπτικά ερεθίσματα θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να μελετηθεί περαιτέρω, για να μπορέσει να διεξαχθεί ένα σαφές αποτέλεσμα. Ενδεχομένως, η διερεύνηση αυτής της παραμέτρου θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί συνδυαστικά ή μεμονωμένα μέσω της χρήσης τεχνικών απεικόνισης του εγκεφάλου. Έτσι, θα

μπορούσε να υπάρξει μια πιο ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των μνημονικών διεργασιών σε μουσικούς (Huang et. al., 2010).

Όσον αφορά τον σχεδιασμό της παρούσας πειραματικής έρευνας, δημιουργήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένοι μουσικοί ήχοι ως ακουστικά ερεθίσματα, που συνοδεύουν σε αρκετές περιπτώσεις τα οπτικά ερεθίσματα. Σκοπός αυτής της κατανομής των μουσικών ήχων αποτελεί η εννοιολογική σύνδεση των ερμηνειών, μεταξύ οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων. Στόχος αυτής της σύνδεσης αποτελεί η ενίσχυση της διαδικασίας απομνημόνευσης. Βέβαια, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, φαίνεται πως αυτό δεν μπόρεσε να επιτευχθεί απόλυτα. Επομένως, σε πιθανή προέκταση και παραλλαγή αυτής της έρευνας, θα μπορούσε να προταθεί η χρήση διαφορετικών ακουστικών ερεθισμάτων, με ισχυρότερη εννοιολογική σύνδεση των ερμηνειών.

Η έρευνα σχετικά με την επιρροή που φέρει η μουσική εκπαίδευση στις μνημονικές δεξιότητες, έχει πραγματοποιηθεί συμπεριλαμβάνοντας κυρίως τις πειραματικές ομάδες ατόμων με και χωρίς μουσική παιδεία. Αυτός ο κατηγορικός διαχωρισμός χρησιμοποιήθηκε, επίσης, στη παρούσα πειραματική έρευνα. Αναλυτικότερα, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο της πειραματικής μεθοδολογίας (5<sup>ο</sup> κεφάλαιο), στην ομάδα των μουσικών συγκαταλέγονται φοιτητές ή απόφοιτοι από το Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης ενώ στην ομάδα των μη μουσικών συγκαταλέγονται άτομα χωρίς μουσική παιδεία και πρακτική. Με βάση τις βελτιωμένες επιδόσεις που παρουσιάζουν οι συμμετέχοντες με απόλυτη ακοή, από την ομάδα των μουσικών, φαίνεται ότι θα ήταν ενδιαφέρουσα η δημιουργία νέων πειραματικών ομάδων συμπεριλαμβάνοντας την ομάδα των ατόμων με απόλυτη ακοή έναντι των υπόλοιπων μουσικών. Ενδεχομένως, η δημιουργία των συγκεκριμένων

πειραματικών ομάδων να προσέδιδε νέα στοιχεία και ανακαλύψεις σχετικά με τις μνημονικές δεξιότητες και επιδόσεις των συμμετεχόντων με απόλυτη ακοή.

## Βιβλιογραφία

- Αντωνακάκης, Δ., & Χιωτάκη - Ευθυμάκη, Ε. (2007). *Μουσική Παιδαγωγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.
- Βρακά, Μ. (2006). Απόλυτη Ακοή - Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα μιας σπάνιας ιδιότητας. *Μουσικοπαιδαγωγικά*, (3), 85-96.
- Γουρνάς, Γ. (2011). *Η αλλαγή μέσα από τη σχέση*. Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης (ΜΠΕ).
- Δάλλα, Χ. (2008). *Θεμελιώδεις Έννοιες Νευροεπιστημών. Οι βασικές Αρχές των Νευροεπιστημών*. DC: Society of Neuroscience.
- Ζαφρανάς, Α. (2002). *Εγκέφαλος το τελευταίο οχυρό*. Θεσσαλονίκη: Ιδιωτική έκδοση.
- Κόνιαρη, Δ. (2001). Μουσική, Εγκέφαλος και Μουσική Εκπαίδευση. *Μουσική εκπαίδευση*, 8(3). Παναγής, Γ. (2002). *Νευροεπιστήμη της Συμπεριφοράς*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης.
- Παπαδέλης, Γ. (1996). Η ψυχοακουστική και η γνωστική προσέγγιση στη μουσική θεωρία και πράξη. *Μουσικοτροπίες*, 2, 39-44.
- Παπαδέλης, Γ. (2004). *Θεμελιώδεις έννοιες της Ψυχοακουστικής και Γνωστικής Ψυχολογίας της Μουσικής*. Σημειώσεις για το μάθημα "Εισαγωγή στην Ψυχοακουστική και τη Γνωστική Ψυχολογία της Μουσικής". Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
- Παπαθεοδωρόπουλος, Κ. (2015). *Έννοιες στην επιστήμη της μνήμης. Σύντομη ανάλυση εννοιών, φαινομένων και μηχανισμών*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Τσαρή, Ι. (2020). *Η επίδραση της μουσικής στην ανάπτυξη των παιδιών* (Μεταπτυχιακή εργασία). Ανακτήθηκε από: <https://edutech-thesis.uniwa.gr>

Χαδέλλης, Λ. (2004). *Ήχος και Μουσική. Ακουστική, Ψυχοακουστική, Ηλεκτροακουστική*. Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονη Μουσική.

Alluri, V., Toiviainen, P., Lund, T., Wallentin, M., Vuust, P., Nandi, A., Ristaniemi, T., & Brattico, E. (2013). From Vivaldi to Beatles and Back: Predicting lateralized brain responses to Music. *Neroimage*, 83, 627-636.

Altenmüller, E., & Schlaug, G. (2015). Apollo's gift: New aspects of neurologic music therapy. *Progress in Brain Research*, 217.

Alvarez, GA & Cavanagh, P. (2004). The capacity of visual short- term memory is set both by visual information load and by number of objects. *Psychology Science*, 15.

Anaya, E., Pisoni, D., & Kronenberger, W. (2017). Visual-spatial sequence learning and memory in trained musicians. *Psychology of Music*, 45(1), 5-12.

Angulo - Perkins, A., Aube, W., Peretz, I., Barrios, F., Armony, L., & Concha, L. (2014). Music listening engages specific cortical regions within the temporal lobes: differences between musicians and non-musicians. *Cortex*, 59.

Atkinson, R. & Shiffrin, R. (1968). *Multi-store model of memory*. Alpha script Publishing.

Audacity Team (2008): Audacity (Version 1.3.4-beta) [Computer program]. Retrieved from <http://audacityteam.org/>(May 5, 2008)

Backer, K., Buchsbaum, B., & Alain, C. (2020). Orienting Attention to Short-Term Memory Representations via Sensory Modality and Semantic Category Retro-Cues. *ENeuro*, 7(6), 439–452. doi: 10.1523/ENEURO.0018-20.2020

Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36 (3).

Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). *Working memory*. In: G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation*, 8, 47 – 90). New York: Academic Press.

Barnes, T. (2014). Science shows how musicians brains are different from anybody else. Retrieved from: <https://www.mic.com/articles/96150/science-shows-how-musicians-brains-are-different-from-everybody-elses#.HwRKtiqYL> (13 Αυγούστου 2014)

Bayliss, D., & Jarrold, C. (2015). How Quickly They Forget: The Relationship Between Forgetting and Working Memory Performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 41(1).

Bender, N. (2008). *Learning disabilities: Characteristics, identification, and teaching strategies*. USA / Boston: Pearson / Allyn and Bacon.

Bianchi, F., Santurette, S., Wendt, D., & Dau, T. (2016). Pitch Discrimination in Musicians and Non-Musicians: Effects of Harmonic Resolvability and Processing Effort. *Spinger Link*, 17(1), 69-79.

Bidelman, G. (2011). Cross - domain effects of music and language experience on the representation of pitch in the human auditory brainstem. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23 (2).

Boothroyd, A. (1997). Auditory development of the hearing child. *Scandinavian audiology*, 26(46).

Blacking, J. (1995). *Music, culture and experience*. London: University of Chicago Press.

Bower, G., & Gilligan, G. (1979). Remembering information related to one's self. *Journal of Research in Personality*, 13, 420–432.

Brady, T., Störmer, V., & Alvarez, G. (2016). Working memory is not fixed-capacity: more active storage capacity for real-world objects than for simple stimuli. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (27).

Bransford, J.D. (1979). *Human cognition: Learning, understanding, and remembering*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co.

Brochard, R., Dufour, A., & Després, O. (2004). Effect of musical expertise on visuospatial abilities: Evidence from reaction times and mental imagery. *Brain and Cognition*, 54 (2), 103-109.

Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 10.

Caplin, W. (1998). *Classical form: A theory of formal functions for the instrumental music of Haydn, Mozart and Beethoven*. New York: Oxford University Press.

Cassells, A. (1995). *Μνήμη και Λήθη*. 3η επιμ. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Cespón, J., Hommel, B., Korsch, M., & Galashan, D. (2020). The neurocognitive underpinnings of the Simon effect: An integrative review of current research. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 20(6), 1133–1172.

Chan, A., Ho, Y., & Cheung, M. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature*, 396. doi: 10.1038/24075

Chobert, J., Marie, C., Francois, C., Schon, D., & Besson, M. (2011). Enhanced passive and active processing of syllables in musician children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23.

Chun, M., & Turk-Browne, N. (2007). Interactions between attention and memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 177-184. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959438807000360>.

Cohen, M., Evans, K., Horowitz, T., & Wolfe, J. (2011). Auditory and visual memory in musicians and nonmusicians. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18 (3), 586–591.

Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. New York: Lawrence Erlbaum.

Clark, C., Donwey, L., & Warren, J. (2015). *Brain disorders and the biological role of music*. Scan, Oxford University Press, 10.

Doehrmann, O., & Naumer, M. (2008). Semantics and the multisensory brain: How meaning modulates processes of audio-visual integration, *Brain Research*, 1242.

Elmer, S., Meyer, M., & Jancke, L. (2012). Neurofunctional and behavioral correlates of phonetic and temporal categorization in musically trained and untrained subjects. *Cerebral Cortex*, 22.

Eysenck, M. (2010). *Cognitive Psychology*. New York: Taylor & Francis, Psychology Press.

Fitch, T. (2006). The biology and evolution of music: A comparative perspective. *Cognition*, 100(1).

Francois, C., & Schon, D. (2011). Musical expertise boosts implicit learning of both musical and linguistic structures. *Cerebral Cortex*, 21(10).

Franklin, M., Moore, K., Yip, C., Jonides, J., Rattray, K., & Moher, J. (2008). The effects of musical training on verbal memory. *Psychology of Music*, 36(3), 353–365.

Fukui, H., & Toyoshima, K. (2008). Music facilitates the neurogenesis, regeneration and repair of neurons. *Medical Hypotheses*, 71(5).

Fusser, F., Linden, D., Rahm, B., Hampel, H., Haenschel, C., & Mayer J. (2011). Common capacity-limited neural mechanisms of selective attention and spatial working memory encoding. *European Journal Neuroscience*, 34.

Glanzer, M., & Cunitz, A. (1966). Two Storage mechanisms in free recall. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 5.

Harris, M. (2009). *Music and the Young Mind: Enhancing Brain Development and Engaging Learning*. Plymouth: MENC: The National Association for Music Education.



Hetland, L. (2000). Learning to make music enhances spatial reasoning. *Journal of Aesthetic Education*, 34, 179–238.

Hirst, R., & Pronk, T. (2021). Workshop—Taking experiments online with PsychoPy/Pavlovia. Refers to:

<https://www.psychopy.org/online/usingPavlovia.html>

Ho, Y., Cheung, M., & Chan, A. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: Cross sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, 17(3), 439–450.

Huang, Z., Zhang, J., Yang, Z., Dong, G., Wu, J., Chan, A., & Weng, X. (2010). Verbal memory retrieval engages visual cortex in musicians. *Neuroscience*, 168(1), 179–189.

Jakobson, L. S., Lewycky, S. T., Kilgour, A. R., & Stoesz, B. M. (2008). Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. *Music Perception*, 26(1).

Jäncke, L. (2009). Music drives brain plasticity. *F1000 Biology Reports*, 1.

Jausovec, N., & Habe, K. (2004). The influence of auditory background stimulation (Mozart's sonata K. 448) on visual brain activity. *International Journal of Psychophysiology*, 51(3).

Jonides, J., Lewis, R., Nee, D., Lustig, C., Berman, M., & Moore, K. (2008). The Mind and brain of short-term memory. *Annual Rev. Psychology*, 59.

Karapetsas, V., & Vlachos, F. M. (1997). Sex and handedness in development of visuomotor skills. *Perceptual and motor skills*, 85(1).

Kerchner, L. (2000). Children's Verbal, Visual and Kinesthetic Responses: Insights into their Music Listening Experience. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 146, 31-50.

Kihlstrom, J., & Park, L. (2018). Cognitive Psychology: Overview. Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology. Refers to: Kihlstrom, J., & Park, L. (2002). *Encyclopedia of the Human Brain*, 839-853.

Koelsch, S. (2011). Toward a neural basis of musical semantics. *Elsevier Physics of Life Reviews*, 8(2).

Kraus, N., & Chandrasekaran, B. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(8).

LaRocque, J., & Rose, N. (2015.) The short and long-term fates of memory items retained outside the focus of attention. *Memory & Cognition*, 43(3).

Lawendowski, R., & Bieleninik, L. (2017). Identity and self-esteem in the context of music and music therapy: a review. *Health Psychology Report*, 5(2), 85–99.

Lee, O., Chung, Y., Chan, M. & Chan, W. (2005). Music and its effect on the physiological responses and anxiety levels of patients receiving mechanical ventilation: a pilot study. *Journal of Clinical Nursing*, 14(5).

Lehnert, G., & Zimmer, H. (2006). Auditory and visual spatial working memory. *Memory & Cognition*, 34.

Lim, Sung-Joo, Wöstmann, M., Geweke, F., & Obleser, J. (2018). The Benefit of Attention-to-Memory Depends on the Interplay of Memory Capacity and Memory Load. *Frontiers in Psychology*, 9. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00184

Longuet-Higgins, H. (1979). The Perception of music. *Proceedings of the Royal Society*, 205.

Loui, P., Wessel, D., & Hudson Kam, C. (2010). Humans rapidly learn grammatical structure in a new Musical Scale. *Music Perception* 27(5).

Mammarella, I., Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (2010). Spatial Working Memory and Arithmetic Deficits in Children with Nonverbal Learning Difficulties, *SAGE Publications*, 43(5).

Marie, C., Delogu, F., Lampis, G., Belardinelli, M., & Besson, M. (2011). Influence of musical expertise on segmental and tonal processing in Mandarin Chinese. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23.

Masoura, V., Gathercole, E., & Bablekou, Z. (2004). Contributions of phonological short-term memory to vocabulary acquisition. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, 11(3).

Miendlarzewska, E., & Trost, W. (2014). How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in Neuroscience*, 7.

Miller, G. (1956). The Magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63.

Montinaro, A. (2010). The musical brain: myth and science. *World Neurosurgery*, 73(5).

Münste, T., Altenmüller, E., & Jäncke, L. (2002). The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6), 473-478.

Neiser, K. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton.

Owen, E. (2006). *Simonized: In 1978 a new electronic toy ushered in the era of computer games*, Smithsonian Magazine.

Pearce, M., & Rohrmeier, M. (2012). Music Cognition and the Cognitive Sciences. Retrived from: <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01226.x> (11 October 2012)

Peirce J. W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2(10), 1-8.

Peirce, J. (2007). PsychoPy-Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2), 8-13.

Peretz, I., & Zatorre, R. J. (Eds.). (2003). *The cognitive neuroscience of music*. Oxford: Oxford University Press, 192-203.

Pinker, S. (1997). *How the Mind works*. London: Allen Lane.

Pisoni, D., Kronenberger, W., Chandramouli, S., & Conway, C. (2016). Learning and Memory Processes Following Cochlear Implantation: The Missing Piece of the Puzzle. *Frontiers in Psychology*, 7.

Postle, B. (2006). Working memory as an emergent property of the mind and brain. *Neuroscience*, 139.

Proctor, R. (2011). Playing the Simon game: Use of the Simon task for investigating human information processing, *Acta Psychologica*, 136(2), 182-188.

Rodrigues, A., Loureiro, M., & Caramelli, P. (2014). Visual memory in musicians and non-musicians. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8.

Saffran, J., & Griepentrog, G. (2001) Absolute pitch in infant auditory learning: Evidence for developmental reorganization. *Developmental Psychology*, 37(1), 74–85.

Schacter, D., Gilbert, D., & Wegner, D. (2012). *Ψυχολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.

Schellenberg, E. (2016). *Music Training and Nonmusical Abilities*. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2 ed.). Oxford University Press, 415-429.

Schulze, K., Jay Dowling W., & Tillmann, B. (2012). Working memory for tonal and atonal sequences during a forward and a backward recognition task. *Music Perception*, 29(3), 255–267.

Solanki, M., Zafar, M., & Rastogi, R. (2013). Music as a therapy: Role in psychiatry. *Asian Journal of Psychiatry*, 6(3).

- Spiegel, F., & Watson, C. (1984). Performance on frequency discrimination tasks by musicians and nonmusicians. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 76(6).
- Strait, D., & Kraus, N. (2014). Biological impact of auditory expertise across the life span: Musicians as a model of auditory learning. *Hearing Research*, 308, 109–121.
- Swaminathan, S., & Schellenberg, E. (2015). Current Emotion Research in Music Psychology. *Emotion Review*, 7(2), 189–197.
- Talamini, F., Altoè, G., Carretti, B., & Grassi, M. (2018). Musicians have better memory than nonmusicians: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 13(1).
- Talamini, F., Blain, S., & Ginzburg, J. (2022). Auditory and visual short - term memory: influence of material type, contour, and musical expertise. *Psychological Research*, 86.
- Thompson, B., & Andrews, S. (2000). Historical commentary on the physiological effects of music: Tomatis, Mozart and neuropsychology. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 35(3), 174-188.
- Tierney, A., Bergeson, T., & Pisoni, D. (2009). General intelligence and modality-specific differences in performance: A response to Schellenberg (2008). *Empirical Musicology Review*, 4(1), 37–39.
- Trevarthen, C., & Malloch, S. (2002). Musicality and music before three: Human vitality and invention shared with pride. *Zero to three*, 23(1).
- Ueda, T., Suzukamo, Y., Sato, M. & Izumi, I. (2013). Effects of music therapy on behavioral and psychological symptoms of dementia: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 12(2).
- Vink, C., Bruinsma, S., & Scholten, R. (2003). *Music therapy for people with dementia*. The Cochrane Library.

Vuontela, V., Steenari, M., Carlson, S., Koivisto, J., Fjällberg, M., & Aronen, T. (2003). Audiospatial and Visuospatial Working Memory in 6–13 year old School Children. *Learning & Memory*, 10(1).

Williamson, V., Baddeley, A., & Hitch, G. (2010) Musicians' and nonmusicians' short-term memory for verbal and musical sequences: Comparing phonological similarity and pitch proximity. *Memory & Cognition*, 38(2), 163–175.

## Παράρτημα

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

#### Πλατφόρμα “PsychoPy”

Το PsychoPy είναι ένα δωρεάν λογισμικό για την δημιουργία και την εκτέλεση συμπεριφορικών πειραμάτων, βασισμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Python (Peirce, 2007). Το PsychoPy μπορεί να παράγει μεγάλη ποικιλία ακουστικών και οπτικών ερεθισμάτων, με υψηλή χρονική ακρίβεια. Το γεγονός αυτό αποτελεί έναν σημαντικό λόγο για τον οποίο, αρχικά, σχεδιάστηκε για ψυχοφυσικές μελέτες στην όραση και έκτοτε, χρησιμοποιείται και για πειράματα στο ευρύτερο χώρο της νευροεπιστήμης, της ψυχολογίας και γενικότερα στις συμπεριφορικές επιστήμες (γλωσσολογία κλπ.). Κατά τη δημιουργία των πειραμάτων αλλά και μετά την ολοκλήρωσή τους, οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να τα μεταφορτώσουν (upload) στην ιστοσελίδα του Pavlovía (Peirce, 2009).

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2**

#### Διαδικτυακή πλατφόρμα “Pavlovía”

Το Pavlovía είναι ένας ιστότοπος, δημιούργημα της ομάδας του PsychoPy, που χρησιμοποιείται για να διευκολύνεται η διεξαγωγή διαφόρων μελετών στο διαδίκτυο. Στο Pavlovía συμμετέχει μία ευρεία κοινότητα ερευνητών, όπου τους δίνεται η ευκαιρία να μοιραστούν τα πειράματά τους στην επιστημονική κοινότητα αλλά και να εξερευνήσουν περισσότερα. Στο Pavlovía, ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα μέσω της διεύθυνσης URL του πειράματός του να μοιραστεί τη μελέτη του στο πρόγραμμα περιήγησης. Κατά την εκτέλεση κάθε πειράματος, τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ένα αρχείο δεδομένων Excel, στο οποίο έχει πρόσβαση ο εκάστοτε ερευνητής. Η συλλογή των δεδομένων κάθε έρευνας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον ερευνητή για περαιτέρω μελέτη της έρευνάς του (Hirst et. al., 2021).