



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

Τμήμα Μουσικών Σπουδών

**Τεχνολογίες οπτικής ανατροφοδότησης για τη βελτίωση του
τονικού ύψους της τραγουδιστικής φωνής στην Ελληνική
Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Σοφία Σ. Σταυροπούλου

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Αναστασία Γεωργάκη

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τ.Μ.Σ. – Ε.Κ.Π.Α.

Αθήνα, Απρίλιος 2019

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Γεωργάκη Αναστασία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια τμήματος Μουσικών Σπουδών, ΕΚΠΑ.

Μέλη τριμελούς επιτροπής:

Κουρουπέτρογλου Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ.

Χρυσοστόμου Σμαράγδα, Καθηγήτρια τμήματος Μουσικών Σπουδών, ΕΚΠΑ.

Λοιπά μέλη επταμελούς επιτροπής:

Ανδρεοπούλου Αρετή, Επίκουρη Καθηγήτρια τμήματος Μουσικών Σπουδών, ΕΚΠΑ.

Αναγνωστοπούλου Χριστίνα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια τμήματος Μουσικών Σπουδών, ΕΚΠΑ.

Βέρδης Αθανάσιος, Επίκουρος Καθηγητής, τμήματος Φιλοσοφικής Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, ΕΚΠΑ.

Σμυρναίου Ζαχαρούλα, Επίκουρη Καθηγήτρια τμήματος Φιλοσοφικής Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, ΕΚΠΑ.

Copyright©Σταυροπούλου Σοφία, 2019

All rights reserved. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διδακτορικής διατριβής εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της διδακτορικής διατριβής για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών δεν δηλώνει αποδοχή γνώμων από τον συγγραφέα.

Ευχαριστίες,

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα της διδακτορικής μου διατριβής κυρία Αναστασία Γεωργάκη, η οποία ήταν ακούραστη στο πλευρό μου σε όλα τα στάδια εκπόνησης της συγκεκριμένης έρευνας.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή Γεώργιο Κουρουπέτρογλου και την Καθηγήτρια Σμαράγδα Χρυσοστόμου, μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, οι οποίοι με βοήθησαν στη διεξαγωγή του πειράματος.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο και συνεργάτη κύριο Φώτη Μόσχο, για τη συμβολή του σε όλη την πορεία της έρευνας με τις πολύτιμες συμβουλές του, αλλά κυρίως για τη βοήθειά του στο επίπονο στάδιο των ηχογραφήσεων.

Τον κύριο Μιλτιάδη Κυπριανού για τη βοήθειά του στην εξαγωγή των στατιστικών αποτελεσμάτων της έρευνας.

Τον αδελφό μου Χαράλαμπο Σταυρόπουλο, ο οποίος με βοήθησε στο δύσκολο έργο της εξαγωγής και καταγραφής των ποσοτικών αποτελεσμάτων του πειράματος.

Την οικογένειά μου για τη στήριξή της όλο αυτό το μεγάλο διάστημα, και συγκεκριμένα τη μητέρα του συζύγου μου και τον σύζυγό μου, για την αμέριστη συμπαράστασή τους.

Τέλος, τη διδακτορική μου διατριβή την αφιερώνω στη μητέρα μου, Φρειδερίκη Παππά, η οποία με στήριξε σε όλα τα στάδια της μακρόχρονης αυτής προσπάθειας, καθώς και στα παιδιά μου, Αγγελική και Βασίλη, με την ευχή στο μέλλον να μην εγκαταλείπουν ποτέ τα όνειρά τους και να τα υποστηρίζουν με όλη τους τη δύναμη.

Περίληψη

Σταυροπούλου Σ. Σοφία

Τεχνολογίες οπτικής ανατροφοδότησης για τη βελτίωση του τονικού ύψους της τραγουδιστικής φωνής στην Ελληνική Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

(Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αναστασία Γεωργάκη)

Στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής εξετάζουμε την αποτελεσματικότητα των νέων μεθόδων για τη διδασκαλία και τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών της σχολικής τάξης με τη χρήση λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης. Ερευνούμε με ποιον τρόπο τα λογισμικά αυτά μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία του τραγουδιού στο δημοτικό σχολείο και, πιο συγκεκριμένα, αν μπορούν να βελτιώσουν ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό της, την τονική ακρίβεια.

Λαμβάνοντας υπόψη το σχολικό περιβάλλον του Ελληνικού δημοτικού σχολείου, καθώς και το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Μουσικής, επιλέξαμε ενδεικτικά δύο διαφορετικούς τύπους τραγουδιών για τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας σχετικά με την εφαρμογή των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης στη διδασκαλία του τραγουδιού. Ο πρώτος τύπος τραγουδιού στηρίζεται στο συγκεκριμένο δυτικοευρωπαϊκό μουσικό σύστημα και ο δεύτερος στο ασυγκέραστο μουσικό σύστημα της Ελληνικής παραδοσιακής μουσικής (στον Πρώτο ήχο). Οι δύο τύποι τραγουδιών περιέχονται στο Α.Π.Σ. του δημοτικού σχολείου, και συγκεκριμένα στο προτεινόμενο Ανθολόγιο τραγουδιών για το δημοτικό σχολείο.

Το βασικό κίνητρο για τη διεξαγωγή αυτής της έρευνας μας το έδωσαν τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα που ανέδειξε η εφαρμογή των λογισμικών αυτών στη διδασκαλία του τραγουδιού σε ενήλικες αλλά και σε μαθητές σχολείων του εξωτερικού, σύμφωνα με δημοσιευμένες εργασίες. Στη δική μας περίπτωση, προσεγγίσαμε με διαφορετικό τρόπο τη χρήση των εμπορικών λογισμικών αλλά και του λογισμικού Φωνασκείν (LabMat, Τ.Μ.Σ., Ε.Κ.Π.Α.), με απώτερο στόχο τη

δημιουργία και την εφαρμογή ενός τεκμηριωμένου διδακτικού πλαισίου μέσα από το οποίο ο δάσκαλος αλλά και ο μαθητής θα μπορούν να «εξοικονομούν» χρόνο και να επιτυγχάνουν καλύτερα αποτελέσματα, έχοντας στα χέρια τους ένα δυναμικό εργαλείο, το οποίο αποτελεί κίνητρο για τη μαθησιακή διαδικασία.

Τελικός στόχος αυτής της διδακτορικής διατριβής είναι να αναδείξουμε την αποτελεσματικότητα των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης για την εκμάθηση του τραγουδιού στη σχολική τάξη, βοηθώντας τον δάσκαλο της μουσικής να επιτύχει ταχύτερα και ποιοτικά αποτελέσματα στην εκμάθηση του τραγουδιού και, παράλληλα, ενθαρρύνοντας και μωώντας τον μαθητή σε αυτήν τη διαδικασία με έναν πιο ελκυστικό και εξατομικευμένο τρόπο, σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.

Τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας είναι ενθαρρυντικά όσον αφορά την πρόταση για τη δημιουργία μιας ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για την εκμάθηση του τραγουδιού στη σχολική τάξη, που θα περιέχει λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και των δύο διαφορετικών μουσικών συστημάτων (του συγκερασμένου και του ασυγκέραστου), βοηθώντας παράλληλα στην καλλιέργεια και των υπόλοιπων χαρακτηριστικών της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών μέσα από μια διεπιστημονική προσέγγιση τεπιστήμης της Μουσικής Ακουστικής, της Φωνιατρικής, της Παιδαγωγικής και της Τεχνολογίας.

Abstract

Sofia S. Stavropoulou

Visual Feedback technologies for pitch amelioration of the singing voice in Greek Elementary school

(Supervisor Professor: Anastasia Georgaki)

In this PhD dissertation we thoroughly examine the effectiveness of new methods for teaching and improving the singing voice of the students in the classroom using visual feedback software. We investigate how these can be included in the teaching process of singing in the elementary school and, more specifically, whether they can improve a specific feature, pitch accuracy.

After, considering the situation in the Greek elementary school classroom as well as the music course curriculum, we have selected two different types of songs for the experimental process concerning the implementation of the visual feedback software in the song's teaching process. The first song follows the well-tempered Western European musical system, and the other, the non well-tempered musical system of the Greek traditional music, (following the First Mode). Both songs are contained in the Analytical Elementary School's Programme and specifically into the proposed "Anthology of Songs" for the Elementary school.

Our motivation for this research was similar published research using visual feedback software to adults and students abroad, that provided particularly encouraging results. In our case, we have approached differently the application of commercial software and the Fonaskin software (LabMat, T.M.S., E.K.P.A.), with an ultimate purpose of creating and implementing a documented teaching framework through which both the teacher and the student will "save" time and achieve better results having in their hands a powerful tool that is a strong motivation for the learning process.

The final purpose in this PhD dissertation is to highlight the effectiveness of visual feedback software for the singing learning process in the classroom by helping the music teacher to achieve direct and qualitative results in learning a song by encouraging and stimulating the student in this process in a more attractive and personalized way in relation to the traditional teaching methods.

The conclusion after this experimental process is the proposal of a new digital educational platform for singing in the classroom, which will include visual feedback software containing both two different music systems (the well-tempered and also the non-well-tempered) and will also help for the deployment of other student's singing voice characteristics with an interdisciplinary approach through the science of Music Acoustics, Phoniatics, Pedagogy and Technology.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	8
1. Ακουστικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την καλλιέργεια της παιδικής φωνής στη σχολική τάξη.....	14
1.1 Οι θεωρήσεις της Μουσικοπαιδαγωγικής για την παιδική φωνή.....	15
1.1.2 Η διδασκαλία του τραγουδιού κατά τη σχολική πράξη στο εξωτερικό ..	22
1.1.3 Η διδασκαλία του τραγουδιού στην Ελληνική εκπαιδευτική πράξη.....	25
1.1.4 Νέες μέθοδοι για την καλλιέργεια της φωνής στο Ελληνικό σχολείο.....	31
1.2 Ακουστικές προσεγγίσεις της παιδικής φωνής στο τραγούδι.....	33
1.2.1 Ανατομο-φυσιολογία της παιδικής φωνής.....	45
1.2.2 Δυσλειτουργίες της παιδικής φωνής.....	55
1.2.3 Μέθοδοι βελτίωσης της τονικής ακρίβειας.....	62
Ανασκόπηση του Πρώτου Κεφαλαίου.....	76
2.Τεχνολογίες οπτικής ανατροφοδότησης της τραγουδιστικής φωνής στην εκπαίδευση.....	78
2.1 Θεωρίες μάθησης και οπτική ανατροφοδότηση.....	81
2.1.1 Οι ΤΠΕ και οι θεωρίες μάθησης στη μουσική εκπαίδευση.....	87
2.1.2 Η οπτική ανατροφοδότηση ως μέσο για την καλλιέργεια της παιδικής φωνής.....	98
2.1.3 Το θεωρητικό υπόβαθρο για την δημιουργία και τη χρήση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης.....	102
2.2 Λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης: από τη θεωρία στην πράξη.....	107
2.2.1 Διερεύνηση και αξιολόγηση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στη σχολική τάξη.....	115
2.2.2 Διατύπωση των χαρακτηριστικών των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σχολική πράξη.....	122
2.2.3 Το παράδειγμα του Singing Coach και του Φωνασκείν.....	124
2.2.4 Το μεθοδολογικό πλαίσιο ένταξης και εφαρμογής τους στη σχολική τάξη.....	133
Ανασκόπηση του Δευτέρου Κεφαλαίου.....	137
3. Πρόταση δημιουργίας ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για την καλλιέργεια της φωνής στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο.....	139
3.1 Πλατφόρμες για τη φωνητική καλλιέργεια στην Ελλάδα και το εξωτερικό.....	142

3.2 Δομικά στοιχεία της πλατφόρμας «Τραγούδα – Άκου – Δες»: Διεπιστημονική προσέγγιση.....	145
3.2.1 Η παιδαγωγική προσέγγιση της πλατφόρμας μέσα από το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μουσικής για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.....	150
3.2.2 Πρόταση μεθόδου διδασκαλίας μέσω της Ακουστικής και της Τεχνολογίας.....	159
3.2.3 Παραδείγματα Φασματικής ανάλυσης της τονικής απόκρισης με το Praat.....	171
Ανασκόπηση του Τρίτου Κεφαλαίου.....	177
4. Περιγραφή και αξιολόγηση της πειραματικής διαδικασίας.....	179
4.1 Στατιστική Ανάλυση.....	188
4.2 Παρατηρήσεις σχετικά με το παραδοσιακό τραγούδι και την εφαρμογή των τριών μεθόδων διδασκαλίας.....	198
4.3 Αποτελέσματα προηγούμενων εφαρμογών της πειραματικής διαδικασίας.....	203
Συζήτηση.....	223
Ανασκόπηση του Τετάρτου Κεφαλαίου.....	226
4.4 Συμπεράσματα.....	224
Επίλογος / Προοπτικές της έρευνας.....	226
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	231
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	231
Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία.....	256
Ηλεκτρονικές Πηγές.....	258
Παράρτημα Κεφαλαίου I.....	262
Παράρτημα Κεφαλαίου II.....	264
Παράρτημα 1.....	269
Παράρτημα 2.....	271
Παράρτημα Κεφαλαίου III.....	272
Παράρτημα 3.....	277
Παράρτημα 4.....	281
Παράρτημα 5.....	284
Παράρτημα 6.....	287
Παράρτημα 7.....	290

«Η τεχνολογία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής των μαθητών. Μαθαίνουν και ταυτόχρονα διασκεδάζουν με τον υπολογιστή και τείνουν να μαθαίνουν καλύτερα οπτικά από ό,τι οι προηγούμενες γενιές, γιατί ο κόσμος τους είναι γεμάτος από οπτικά ερεθίσματα, τα οποία αναπτύσσουν καθώς αλληλεπιδρούν με τη συσκευή. Η παρουσία μιας τέτοιου είδους τεχνολογίας στην τάξη έχει, επίσης, την πρόθεση να ενισχύσει και να πολλαπλασιάσει τον αριθμό και τα είδη των μαθησιακών εμπειριών, αλλά και να αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για τους μαθητές». [Socci, 2001: 10]

Εισαγωγή

Από την αρχαιότητα έως σήμερα η μουσική και το τραγούδι αποτελούν κομμάτι της πνευματικής καλλιέργειας του ανθρώπου και τον οδηγούν, μέσα από τη συμμετοχή, στο αίσθημα της κοινωνικής ολοκλήρωσης. Το τραγούδι αποτελεί έκφραση των ανθρώπινων συναισθημάτων ανά τους αιώνες, καθώς, όπως αναφέρεται, η τραγουδιστική έκφραση δημιουργήθηκε από την ανάγκη του ανθρώπου να επικοινωνεί με τα θεία και να «μιλάει συναισθηματικά» [Vaughan, 1955]. Σύμφωνα με τη δαρβίνεια θεώρηση, αρχικά ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τη φωνή του για να προσελκύσει το ταίρι του. Όμως, με την εξέλιξη του ανθρώπινου είδους, καθώς και της γλώσσας, το τραγούδι δεν αποτελούσε απλώς έκφραση συναισθημάτων, αλλά απέκτησε έναν πιο πολύπλοκο ρόλο, καθώς αυτό συμβάλλει στη νοητική, ψυχοκινητική και ηθική ανάπτυξη του ατόμου, αλλά και ενισχύει τη δημιουργικότητά του. Επίσης, το τραγούδι αναφέρεται ως μια διαδικασία κατά την οποία ο άνθρωπος θυμάται, ανακαλεί ένα συναίσθημα και το εκφράζει ξανά [Davies, 1996].

Αν παρατηρήσουμε την εξέλιξη του τραγουδιού σε μια σύντομη ιστορική ανασκόπηση, θα διαπιστώσουμε ότι ακόμη και οι παλαιότεροι πολιτισμοί, όπως ο Αιγυπτιακός, ο αρχαίος Ελληνικός και ο πολιτισμός της Μεσοποταμίας, συνέδεαν το τραγούδι όχι μόνο με τη λατρεία των θεών αλλά και με άλλες μορφές τέχνης, όπως η λογοτεχνία, η ποίηση και ο χορός. Με την εξέλιξη της πολυφωνίας το τραγούδι συνδέθηκε και με άλλες τέχνες, όπως για παράδειγμα το θέατρο. Από την άλλη, η δημιουργία χορωδιών, η οποία προέκυψε με το πέρασμα των χρόνων, βοήθησε τον

άνθρωπο να κατανοήσει ότι με το τραγούδι και τη συμμετοχή του σε ένα τέτοιο οργανωμένο πλαίσιο προσεγγίζει το συναίσθημα της ψυχικής ανάτασης.

Από την αρχαιότητα είχε ήδη διατυπωθεί η άποψη ότι το τραγούδι και η μουσική μπορούν να λειτουργήσουν θεραπευτικά κατά διαφόρων σωματικών αλλά και ψυχικών νοσημάτων [Bruhn, 2000]. Οι διαγωνισμοί τραγουδιού, οι ωδές, οι διθύραμβοι καθώς και οι ύμνοι της Σαπφούς οι οποίοι βασιζόνταν σε ποιητικά μέτρα αποτελούσαν για τους αρχαίους Έλληνες σημαντική ενασχόληση και έτσι αποδεικνύονταν η σπουδαιότητα του τραγουδιού στη ζωή τους. Σύμφωνα με τον Πλάτωνα, τα παιδιά από την ηλικία των επτά ετών θα πρέπει να διδάσκονται τους ύμνους και τους χορούς προς τιμήν των θεών [Πλάτωνος *Νόμοι*, 796c]. Για τους αρχαίους Ρωμαίους επίσης, το τραγούδι καθίσταται σημαντική θρησκευτική έκφραση αφού οι ύμνοι οι οποίοι έψαλλαν αποτελούσαν την ανάπτυξη της λεγόμενης μουσικής της Ρωμαιοκαθολικής Εκκλησίας. Μετά την εμφάνιση της πολυφωνίας το τραγούδι γίνεται ομοφωνικό στην εποχή Μπαρόκ και συνδέεται με την Προτεστάντική θρησκεία της Δυτικοευρωπαϊκής μουσικής κουλτούρας. Όλο αυτόν τον καιρό το τραγούδι σε σχέση με τα παιδιά δεν έχει καμία ανάπτυξη καθώς τα πάντα γύρω από αυτό απευθύνονται σε ενήλικες. Στην Ευρώπη κατά τον 18ο και τον 19ο αιώνα δύο μεγάλοι Ελβετοί παιδαγωγοί, ο Froebel και ο Pestalozzi, διατύπωσαν την άποψη ότι το τραγούδι βοηθά τα παιδιά να εκφράζονται μουσικά. Αλλά και στην Αμερική τον 18ο αιώνα, στην εποχή της «Μεγάλης Αφύπνισης», όπως ονομάστηκε, το τραγούδι άρχισε να βρίσκει τη θέση του στα λεγόμενα “Singing Schools”, ενώ μεγάλοι δάσκαλοι, όπως ο William Billings και ο Lowell Mason, ασχολήθηκαν διεξοδικά με τη διδασκαλία του. Έτσι, το τραγούδι, καθώς αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της μουσικής εκπαίδευσης από την αρχαιότητα έως σήμερα, και εφόσον αυτό χρησιμοποιείται σε πολλές και διαφορετικές εκφάνσεις της μουσικής εκπαίδευσης στην τάξη (ρυθμός, φώνηση κ.ά.) [Gordon, 1988· Schleuter, 1997], θα πρέπει να ενισχυθεί και να βελτιωθεί ως μέθοδος διδασκαλίας και να βρεθούν σύγχρονοι τρόποι οι οποίοι θα στηρίζουν το εγχείρημα αυτό.

Στην εποχή μας, με τη μεγάλη ανάπτυξη των νέων Τεχνολογιών της Πληροφορικής στην Εκπαίδευση (ΤΠΕ), δίνεται στον εκπαιδευτικό η ευκαιρία να χρησιμοποιήσει στην

τάξη του εργαλεία τα οποία θα τον διευκολύνουν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Αν παρατηρήσουμε τα μοντέλα διδασκαλίας στην Ευρώπη αλλά και στην Αμερική, θα διαπιστώσουμε ότι το τυπικό μοντέλο διδασκαλίας στην τάξη έχει αλλάξει και ότι ο χώρος της αίθουσας διδασκαλίας έχει πλέον ενισχυθεί με όλα τα απαραίτητα τεχνολογικά εποπτικά μέσα, τα οποία υποστηρίζουν την πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούνται προηγμένες μαθησιακές τεχνολογίες, όπως οι τεχνολογίες ιστού (Web 3.0), τα συστήματα υπερμέσων και το υπολογιστικό νέφος (cloud computing) [Crook, et al., 2010]. Στη χώρα μας η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σχετικά με τις ΤΠΕ τα τελευταία χρόνια θεωρείται επιτακτική ανάγκη και γίνονται προσπάθειες για την ενίσχυσή της, κυρίως από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (πρώην Παιδαγωγικό Ινστιτούτο) και το Υπουργείο Παιδείας. Στο Ελληνικό σχολείο υπάρχουν εκπαιδευτικοί οι οποίοι είναι πρόθυμοι και έχουν θετική στάση απέναντι στη γνώση των νέων τεχνολογιών, αλλά υπάρχουν και εκπαιδευτικοί οι οποίοι δυσκολεύονται αρκετά να ακολουθήσουν αυτές τις νέες πρακτικές στο μάθημά τους. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες [Αμανατίδης, 2013], υπάρχουν τρεις κατηγορίες εκπαιδευτικών: οι καινοτόμοι, οι μετριοπαθείς και οι απρόθυμοι. Αυτό συμβαίνει στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αλλά και στη Δευτεροβάθμια [Diamantaki, Davou, & Panousis, 2001]. Συγκεκριμένα, στο μάθημα της Μουσικής στο Ελληνικό σχολείο πολλοί εκπαιδευτικοί είναι ακόμη τελείως απρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν τις νέες τεχνολογίες για τη διδασκαλία του μαθήματος, σε αντίθεση με το εξωτερικό, όπου η τεχνολογία στο μάθημα της Μουσικής αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών. Για παράδειγμα, αναφερόμενοι στο πρόγραμμα σπουδών για τη μουσική το οποίο προτείνεται από την Αμερικανική σύμβαση για τη διδασκαλία της μουσικής στο σχολείο (MENC), η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εμπλουτισμό και των εννέα Μουσικών Προτύπων (Music Standards), όπως για παράδειγμα το τραγούδι των μαθητών, η εκτέλεση οργάνων, η σύνθεση ή, ακόμη, και η μουσική ανάγνωση [Rudolph, 2004]. Επίσης, και στην Αυστραλία από το 2001, με την αναφορά του Αυστραλιανού πλαισίου για την εκπαίδευση, Schools Online Curriculum Content Initiative [Socci, 2001], οι εκπαιδευτικοί έχουν αναγνωρίσει ότι η τεχνολογία αποτελεί ένα δυναμικό εργαλείο για την ενίσχυση του Προγράμματος Σπουδών της Μουσικής [Southcott, & Crawford, 2011].

Η διαδραστικότητα (interactivity), την οποία προσφέρει πλέον η χρήση της τεχνολογίας στην τάξη, και κυρίως η χρήση του υπολογιστή, έχει οδηγήσει σε αναζήτηση καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας της μουσικής γενικά [Nijs, et al., 2012], ενισχύοντας τους μαθητές και, παράλληλα, λύνοντας πολλά από τα καθημερινά προβλήματα του εκπαιδευτικού κατά τη διαδικασία της εκμάθησης. Στο πλαίσιο αυτής της διδακτορικής διατριβής, προτείνουμε και περιγράφουμε λύσεις για τη διδασκαλία του τραγουδιού στη σχολική τάξη με λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης ως μια διαδικασία εξάσκησης και αυτομάθησης. Επισημαίνουμε το πρόβλημα διαχείρισης του χρόνου των εκπαιδευτικών σε σχέση με την επιθυμία για καλύτερα αποτελέσματα, και συγκεκριμένα για τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας της φωνής των μαθητών. Ερευνούμε την αποτελεσματικότητα των νέων εργαλείων για τη διδασκαλία και τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών στην Ελληνική Πρωτοβάθμια εκπαίδευση με τη χρήση λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης (Real – Time – Visual – Feedback). Συγκεκριμένα, επιδιώκουμε:

i. Την αξιολόγηση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης, ανάλογα με το περιβάλλον και την ευχρηστία τους, για την καλλιέργεια της τραγουδιστικής φωνής στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο.

ii. Την επιστημονική ταξινόμηση των χαρακτηριστικών του σήματος της παιδικής τραγουδιστικής φωνής, με βάση την επιστήμη της Ακουστικής και της Ανατομοφυσιολογίας της φωνητικής συσκευής.

iii. Την καταγραφή των χαρακτηριστικών της παιδικής τραγουδιστικής φωνής και, κυρίως, του χαρακτηριστικού της τονικής ακρίβειας των μαθητών στο δημοτικό σχολείο.

iv. Τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης σε σχέση με τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας σε δύο (2) τραγούδια διαφορετικού τύπου (κουρδίσματος) στη σχολική τάξη.

v. Τέλος, μέσα από τις σύγχρονες έρευνες της επιστήμης της Μουσικής Ακουστικής, της Φωνιατρικής, της Παιδαγωγικής και της Τεχνολογίας, προτείνουμε τη δημιουργία μιας ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για το τραγούδι στην Πρωτοβάθμια

εκπαίδευση που θα περιέχει διαφορετικά λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, τα οποία θα βοηθήσουν τον μαθητή να καλλιεργήσει την τονική του ακρίβεια, καθώς και άλλα χαρακτηριστικά της φωνής του, όπως η ένταση, το ηχόχρωμα και η διάρκεια, μέσω της διαδικασίας της αυτομάθησης και της παιχνιδοποίησης.

Έτσι, η συγκεκριμένη διατριβή χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια:

Στο Πρώτο Κεφάλαιο εξετάζουμε αναλυτικά τις ακουστικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την καλλιέργεια της παιδικής φωνής στη σχολική τάξη. Έπειτα αναφερόμαστε στις εκπαιδευτικές λύσεις που ακολουθούν σχολεία του εξωτερικού, οι οποίες είναι εξαιρετικά καινοτόμες σε σύγκριση με αυτές του Ελληνικού σχολείου. Παραθέτουμε το ερευνητικό υπόβαθρο και επισημαίνουμε την κατάσταση που υπάρχει στο Ελληνικό σχολείο αναφορικά με το τραγούδι, κάνοντας σαφή αναφορά στην ανάγκη σύνδεσης της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών με την επιστήμη της Μουσικής Ακουστικής και τις έρευνες που έχουν γίνει τα τελευταία τριάντα χρόνια. Τέλος, παρουσιάζουμε και αναλύουμε τις μεθόδους βελτίωσης της τονικής ακρίβειας της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών.

Στο Δεύτερο Κεφάλαιο αναπτύσσουμε θέματα που αναφέρονται στις νέες τεχνολογίες για την καλλιέργεια της φωνής στην εκπαίδευση. Αναλύουμε τις μαθησιακές θεωρίες για τη διδασκαλία μέσω του υπολογιστή και την εφαρμογή τους μέσα από τα συγκεκριμένα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης. Αξιολογούμε ορισμένα από τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στη σχολική τάξη και τα ταξινομούμε με βάση τα χαρακτηριστικά και τη χρηστικότητά τους. Αναπτύσσουμε, επίσης, τη σημασία της οπτικοακουστικής διάδρασης για τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών, μέσα από συγκεκριμένα λογισμικά, και υποστηρίζουμε την ανάγκη σχεδιασμού ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την καλύτερη εφαρμογή τους στη σχολική τάξη. Επιπλέον, στο κεφάλαιο αυτό εξετάζουμε διεξοδικά τους λόγους για τους οποίους είναι απαραίτητη η δημιουργία μιας οργανωμένης ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για την παιδική τραγουδιστική φωνή στο Ελληνικό σχολείο, και προβάλλουμε την ανάγκη ένταξης αυτής της πλατφόρμας στους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Μουσικής για το δημοτικό σχολείο.

Στο Τρίτο Κεφάλαιο παρουσιάζουμε ανάλογες προσπάθειες δημιουργίας τέτοιου είδους ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας σε χώρες του εξωτερικού. Αναλύουμε διεξοδικά τα δομικά στοιχεία της πλατφόρμας, την οποία προσεγγίζουμε διεπιστημονικά, μέσω της Ακουστικής, της Τεχνολογίας και της Παιδαγωγικής. Επίσης, προτείνουμε μια μέθοδο διδασκαλίας του τραγουδιού στην τάξη με τη βοήθεια της Ακουστικής και της Τεχνολογίας, για τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών στο δημοτικό σχολείο.

Τέλος, στο Τέταρτο Κεφάλαιο επεξηγούμε και παραθέτουμε αναλυτικά τη μεθοδολογία εκμάθησης των τραγουδιών της πειραματικής διαδικασίας ως μια διδακτική πρόταση, μέσω μιας πρώτης δειγματικής έκδοσης της εκπαιδευτικής πλατφόρμας. Η πλατφόρμα αυτή περιέχει το κατάλληλο υλικό για τον δάσκαλο αλλά και τον μαθητή, έτσι ώστε να έχουν άμεση πρόσβαση στα συγκεκριμένα λογισμικά, με την υποστήριξη ενός κατάλληλα οργανωμένου πλαισίου διδασκαλίας.

Ακολούθως, παρουσιάζουμε την πειραματική διαδικασία, καθώς και το λογισμικό Φωνασκείν, το οποίο δημιουργήθηκε στο Εργαστήριο Μουσικής Ακουστικής και Τεχνολογίας του Τμήματος Μουσικών Σπουδών (εκτός από τις δυτικοευρωπαϊκές κλίμακες, υποστηρίζει και κλίμακες της αρχαίας Ελληνικής μουσικής, όπως και κλίμακες της Βυζαντινής μουσικής παράδοσης). Αναλύουμε, επίσης, το δεύτερο εμπορικό λογισμικό το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην έρευνά μας, με την ονομασία “Singing Coach Pro”, και εξετάζουμε τον τρόπο με τον οποίο έγινε το πείραμα για τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας των μαθητών στη σχολική τάξη. Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ποσοτικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε και η οποία βασίστηκε σε στατιστική ανάλυση.

Τέλος, παραθέτουμε τα συμπεράσματα της διατριβής, δίνοντας έμφαση στη συζήτηση μέσα από την οποία προτείνεται ένα μεικτό μοντέλο μάθησης στο οποίο μπορούν να ενταχθούν τα συγκεκριμένα λογισμικά. Επισημαίνουμε τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να έχει ένα λογισμικό οπτικής ανατροφοδότησης για το δημοτικό σχολείο και τις λύσεις τις οποίες αυτό προσφέρει στη διδασκαλία του τραγουδιού. Στο πλαίσιο αυτό, γίνονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα πάνω στον τομέα της ανάπτυξης διαδραστικών εργαλείων με

στόχο τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών στο δημοτικό σχολείο, καθώς και για τη δημιουργία μιας ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας σχετικά με τη διδασκαλία του τραγουδιού στο Ελληνικό σχολείο, η οποία θα χρησιμοποιεί τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης και θα προωθεί τη συστηματική διδασκαλία του.

1. Ακουστικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την καλλιέργεια της παιδικής φωνής στη σχολική τάξη

Στη σύγχρονη σχολική τάξη υπάρχει ένα κενό όσον αφορά στις στρατηγικές διδασκαλίας για την καλλιέργεια της φωνής των μαθητών. Η καταλληλότερη ηλικία για να αναπτύξουν οι μαθητές την καλύτερη φωνητική συμπεριφορά είναι η ηλικία των 6-8 ετών [Kuhn, et al., 2006], καθώς σε αυτό το στάδιο της εκπαίδευσής τους παράλληλα μαθαίνουν να μιλούν και να γράφουν. Δεδομένου ότι το τραγούδι αποτελεί μια πολύ σημαντική ψυχοκινητική και επικοινωνιακή διαδικασία των μαθητών, ο σύγχρονος δάσκαλος μπορεί να εκπαιδευθεί για να παρατηρεί την τραγουδιστική τους συμπεριφορά, έτσι ώστε στη συνέχεια να είναι σε θέση να επεξεργαστεί και να αντιμετωπίσει πολλά από τα προβλήματα που σχετίζονται με τη μουσική αλλά και τη γλωσσική δεξιότητα των μαθητών.

Η επικρατέστερη άποψη στη μουσικοπαιδαγωγική κοινότητα ανά τον κόσμο είναι ότι το τραγούδι αποτελεί μια μουσική έκφραση και είναι κάτι το οποίο όλα τα παιδιά μπορούν και πρέπει να μάθουν. Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε καλύτερα αυτήν την άποψη, θα παραθέσουμε τις υπάρχουσες παιδαγωγικές θεωρήσεις για την παιδική φωνή, κάνοντας μια ιστορική αναδρομή στις πρακτικές των μουσικοπαιδαγωγών οι οποίοι ασχολήθηκαν με τη συστηματική διδασκαλία της παιδικής φωνής. Στο παρόν κεφάλαιο ασχολούμαστε επίσης με τις θεωρήσεις της Ακουστικής για την παιδική τραγουδιστική φωνή και παραθέτουμε αναλυτικά τους λόγους για τους οποίους πρέπει να γίνει σύνδεση της επιστήμης της Ακουστικής με αυτήν της Μουσικοπαιδαγωγικής του τραγουδιού, για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων σε σχέση με την εκτέλεσή του.

1.1 Οι θεωρήσεις της Μουσικοπαιδαγωγικής για την παιδική φωνή

Η παρατήρηση της ιστορικής εξέλιξης της παιδικής τραγουδιστικής φωνής, για πολλά χρόνια και μέχρι τον 20ό αιώνα, φανερώνει ότι η τελευταία βρισκόταν στο περιθώριο, καθώς οι σχετικές μελέτες ήταν περιορισμένες. Η παιδική τραγουδιστική φωνή, όπως και γενικότερα η ανθρώπινη φωνή, θεωρείται ότι ενσωματώνει και αντανακλά την

κοουλτούρα της κοινωνίας μέσα στην οποία αναπτύσσεται, καθώς και ότι αποτελεί αντανάκλαση της παιδικής ηλικίας μέσα σε μια κοινωνία [Ries, 2005]. Παρατηρώντας λοιπόν κανείς τι τραγουδούσαν τα παιδιά από τον 17ο αιώνα μέχρι και σήμερα, μπορεί να εξαγάγει συγκεκριμένα συμπεράσματα, τα οποία έχουν να κάνουν με τις κοινωνικές συνθήκες μέσα στις οποίες αυτά ζούσαν.

Σύμφωνα με την Ardelle Ries (2005), τα παιδιά κατά τον 17ο και τον 18ο αιώνα τραγουδούσαν κυρίως ψαλμούς και ύμνους με ηθικό περιεχόμενο, ενώ κατά τον 19ο και στις αρχές του 20ού αιώνα τα παιδιά φαίνεται ότι συμμετείχαν σε χορωδίες με τραγούδια που είχαν πλέον ιδιαίτερο περιεχόμενο, το οποίο ήταν κατάλληλο για την ηλικία τους. Επισημαίνεται ότι τα παιδιά χρησιμοποιούσαν κυρίως το υψηλό ρετζίστρο του κεφαλιού, με τη χρήση του χαμηλού φωνητικού ρετζίστρο να είναι απαγορευμένη. Επίσης, υπήρχαν σαφώς καθορισμένα όρια για τη φωνητική έκταση της παιδικής φωνής.

Στις αρχές του 19ου αιώνα ο Αμερικανός παιδαγωγός William Caning Woodbridge, οπαδός των θεωριών του Ελβετού παιδαγωγού J. H. Pestalozzi, υποστηρίζει ότι η φωνητική εκπαίδευση, καθώς αποτελεί σπουδαίο κομμάτι της μουσικής εκπαίδευσης, πρέπει να κατέχει ξεχωριστή θέση στο πρόγραμμα σπουδών Μουσικής στο σχολείο και να λειτουργεί αυτόνομα [Jorgensen, 1994]. Σύμφωνα με την προηγούμενη άποψη, η φωνητική εκπαίδευση αποτελεί προτεραιότητα για τη μουσική εκπαίδευση και όχι μια «ελιτίστικη» παιδαγωγική προσέγγιση, καθώς υπάρχουν διαφορετικοί λόγοι για τους οποίους πρέπει να γίνει αυτό: Ο πρώτος λόγος είναι ότι η μουσική δεν πρέπει να διδάσκεται με λόγια αλλά με ήχους, και αυτό πρέπει να γίνεται με παραδείγματα. Ορισμένοι άνθρωποι, παρότι κατέχουν μουσική εκπαίδευση από την παιδική τους ηλικία και διδάσκονται τη μουσική όπως και τη γλώσσα, δεν έχουν αποκτήσει καλά εκπαιδευμένο μουσικό αυτί. Αυτό όμως δεν αφορά την πλειοψηφία. Οι επιφανείς δάσκαλοι μουσικής πιστεύουν πως όλοι μπορούν να μάθουν τραγούδι, πως όλα τα ανθρώπινα όντα τα οποία έχουν διδαχθεί την ομιλία είναι σε θέση να διδαχθούν εξίσου και τραγούδι. Συγκεκριμένα, ανέφεραν ότι εκείνοι οι οποίοι έχουν δείξει με πειράματα πως κάποια μέλη της κοινωνίας δεν μπορούν να μάθουν να τραγουδούν πρέπει να γνωρίζουν ότι μάλλον οι ίδιοι δεν ήταν και πολύ ικανοί στο να διδάξουν τραγούδι.

Επιπρόσθετα, πολλοί Ευρωπαίοι παιδαγωγοί υποστηρίζουν τη φωνητική εκπαίδευση ως κάτι εξαιρετικά σημαντικό, ενώ έρευνες εκείνης της εποχής στην Αμερική έδειξαν ότι η μουσική εκπαίδευση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική [Jorgensen, 1994: 6].

Στο τέλος του 18ου και στις αρχές του 19ου αιώνα, δύο μεγάλοι Ελβετοί παιδαγωγοί, ο J. H. Pestalozzi (1746-1827) και ο F. Froebel (1782-1852), οι οποίοι ήταν οπαδοί της νατουραλιστικής σχολής, υποστήριξαν ότι κάθε παιδί πρέπει να αντιμετωπίζεται ξεχωριστά, ως μια αυτόνομη προσωπικότητα, και να ενισχύεται η μουσική του έκφραση μέσα από το τραγούδι στη σχολική τάξη. Λίγο αργότερα δύο Βρετανοί παιδαγωγοί, ο John Hullah (1812-1884) και ο John Curwen (1816-1880), εξέφρασαν την άποψη ότι το τραγούδι στη σχολική τάξη θα πρέπει να συνοδεύεται από την ικανότητα των μαθητών να διαβάζουν την παρτιτούρα [Spruce, 2002].

Τον ίδιο αιώνα, και μετά την εξάπλωση των ιδεών των Pestalozzi και Froebel στην Ευρώπη, ο μεγάλος Αμερικανός παιδαγωγός Lowell Mason (1792-1872), ο οποίος θεωρείται ο «πατέρας του τραγουδιού», ιδρύει τα λεγόμενα «τραγουδιστικά σχολεία» (singing schools) στην Αμερική. Ο Mason, ως υπεύθυνος του πρώτου μουσικού σχολείου στη Βοστώνη, πίστευε πως ο ήχος πρέπει να προηγείται του συμβόλου κατά τη διδασκαλία του τραγουδιού και, χρησιμοποιώντας το Εγχειρίδιο της Ακαδημίας της Βοστώνης για τη διδασκαλία στοιχείων της φωνητικής μουσικής (1834), πάνω στο σύστημα του Pestalozzi, προσπάθησε να διαδώσει την αξία της μουσικής και της σωστής φωνητικής εκπαίδευσης στα παιδιά [Birge, 1937].

Στα τέλη του 19ου αιώνα, οι μελετητές Emil Behnke και Lennox Brown επισημαίνουν ότι η διδασκαλία του τραγουδιού είναι καλό να ξεκινά πριν από την εφηβεία, κατά τις ηλικίες μεταξύ 6 και 10 ετών, με έμφαση στη σωστή χρήση της αναπνοής [Behnke, & Brown, 1885]. Υποστηρίζουν επίσης ότι η αναπνοή στα παιδιά είναι αναγκαίο να πραγματοποιείται από το στομάχι, ενώ η διδασκαλία πρέπει να είναι ίδια και για τα αγόρια και για τα κορίτσια.

Το 1895 ο Francis Howard στο βιβλίο του *The child voice in singing* [Howard, 1923] πραγματεύεται θέματα γύρω από την παιδική φωνή και τη λειτουργία της. Το εγχειρίδιό του βοήθησε πολύ τους μουσικοπαιδαγωγούς στη διδασκαλία του τραγουδιού, αφού

υποστήριζε ότι ο δάσκαλος της μουσικής πρέπει να γνωρίζει τη φυσιολογία του φωνητικού μηχανισμού του μαθητή, καθώς και να προάγει υγιείς τραγουδιστικές συνήθειες. Την ίδια χρονιά η Αμερικανίδα E. C. Curtis έγραψε μία σειρά από εγχειρίδια για την καλλιέργεια της φωνητικής συμπεριφοράς των παιδιών, στα οποία πρότεινε ειδικές ασκήσεις για τη φωνητική τους εκπαίδευση [Curtis, 1895].

Στις αρχές του 20ού αιώνα, και συγκεκριμένα το 1902, ο J. W. Dawson στο βιβλίο του *The voice of the boy* [Dawson, 1902] περιγράφει τη μεταβαλλόμενη φωνή των αγοριών κατά την εφηβεία και υποστηρίζει ότι στο συγκεκριμένο μεταβατικό στάδιο παρατηρείται αυτή η αστάθεια, διότι η «χαμηλή» φωνή των αγοριών δεν αναπτύσσεται όσο η «ψηλότερη» φωνή τους.

Πολλοί ήταν οι παιδαγωγοί οι οποίοι ασχολήθηκαν με τη φωνητική εκπαίδευση των παιδιών στις αρχές του 20ού αιώνα, όπως ο σπουδαίος Thaddeus P. Giddings, ο οποίος ανέδειξε τη σημασία της σωστής αναπνοής στο τραγούδι, η οποία –κατά την άποψή του– έπρεπε να διδάσκεται από το νηπιαγωγείο [Giddings, 1919]. Στον 20ό αιώνα τα πράγματα εξελίσσονται θετικά για την παιδική φωνή, καθώς η διδασκαλία της γίνεται παιδοκεντρική και δεν χρησιμοποιούνται πλέον «επίσημες» μέθοδοι για να διδαχθούν τα παιδιά τραγούδι. Από το 1980 και έπειτα, παρατηρείται μια στροφή σε ό,τι αφορά την παιδική φωνή και το τραγούδι: μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί και το χαμηλό φωνητικό ρετζίστρο από τα παιδιά. Λόγω μάλιστα της παγκοσμιοποίησης, αρχίζουν να συμπεριλαμβάνονται στη μουσική παιδαγωγική και εξωευρωπαϊκές φωνητικές πρακτικές, στο πλαίσιο της «Μουσικής του Κόσμου» (World Music)¹.

Επίσης, στις αρχές του 20ού αιώνα από τους πρώτους που ασχολήθηκαν με την παιδική φωνή και την καλλιέργειά της ήταν ο Jerome Bates, με το βιβλίο του *Voice culture for children*, το οποίο περιέχει ασκήσεις φωνητικής καλλιέργειας με τη συνοδεία πιάνου για παιδιά (1907), και ο Frank R. Rix με το βιβλίο του *Voice training for school children* (1910).

¹World Music ονομάζεται η μουσική που περιλαμβάνει στοιχεία της παραδοσιακής μουσικής από μη δυτικές χώρες [Πηγή: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/2016>].

Σημαντικό σημείο στην εξέλιξη της παιδαγωγικής της παιδικής τραγουδιστικής φωνής αποτελεί και η Αγγλική μουσική εκπαιδευτική μεταρρύθμιση, η οποία έγινε στις αρχές του 20ού αιώνα. Ο Βρετανός μουσικοπαιδαγωγός Arthur Somervell, ο οποίος παρουσιάζει ένα ενδεικτικό πλάνο διδασκαλίας του τραγουδιού στο βιβλίο του *The Three Rs in Music* (1931), επισημαίνει ότι το τραγούδι αποτελεί το κεντρικό μέσο για τη διδασκαλία της μουσικής [Pitts, 2000].

Το 1930 πολλοί διατείνονταν ότι η φωνητική εκπαίδευση δεν πρέπει να παρέχεται στο δημοτικό σχολείο [Phillips, 1994]. Οι γνώσεις των νέων παιδαγωγών για τη φωνητική εκπαίδευση των παιδιών ήταν περιορισμένες, ώσπου το 1948 ο William E. Ross και το 1955 οι P. W. Dykema και H. M. Cundiff υποστήριξαν εκ νέου ότι η σωστή φωνητική εκπαίδευση των παιδιών αποτελεί τη βάση για την καλύτερη εκμάθηση των τραγουδιών.

Περίπου την ίδια εποχή ο Zoltán Kodály καθιέρωσε στην Ουγγαρία μια νέα μέθοδο για τη μουσική εκπαίδευση, η οποία βασίστηκε στην καλλιέργεια φωνητικών και τραγουδιστικών δεξιοτήτων για την περαιτέρω εκμάθηση των στοιχείων της μουσικής. Σύμφωνα με τη μουσικοπαιδαγωγική αυτή μέθοδο, το τραγούδι είναι σημαντικό μέσο για την εκμάθηση της μουσικής. Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται η συγκεκριμένη μέθοδος είναι ο συνδυασμός της παραδοσιακής-λαϊκής μουσικής με το τραγούδι. Ο Kodály τόνιζε ότι η πεντατονική κλίμακα (ντο, ρε, μι, σολ, λα) είναι κατάλληλη για την εκμάθηση τραγουδιών κατά την πρώτη παιδική ηλικία. Επίσης, με τη μέθοδό του υποστήριζε πως το παιδί, για την καλύτερη απόδοση του τονικού ύψους, είναι καλό να ακολουθεί το σύστημα της απεικόνισης του τόνου με κινήσεις των χεριών του δασκάλου, οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στην κάθε νότα [Howard, 1996]. Η άποψή του ήταν ότι το τραγούδι αποτελεί το πιο σημαντικό μέσο για τη διδασκαλία της μουσικής, αλλά και για την ανάπτυξη όλων των μουσικών ικανοτήτων του ατόμου [Houlahan, & Tacka, 2008· Williams, 1975] – σε αντίθεση με τους Orff και Dalcroze, οι οποίοι έδιναν μεγαλύτερη σημασία στον ρυθμό και τον λόγο ως μέσα για τη διδασκαλία της μουσικής. Η μέθοδος του Kodály χρησιμοποιούσε τις νότες σολ (G4-392 HZ) και μι (E4-329 HZ), και στη συνέχεια πρόσθεσε σταδιακά τις νότες λα (A-440HZ) και ρε (D-293HZ), καθώς

και το μεσαίο ντο (C-250HZ), αλλά και το υψηλότερο ντο (C-500HZ). Έτσι, από ένα σχετικά περιορισμένο τονικά εύρος το παιδί μαθαίνει σιγά σιγά να τραγουδά, επεκτείνοντας το φωνητικό του εύρος.

Αναλυτικότερα, ο Kodaly πίστευε ότι τα παιδιά πρέπει να ξεκινούν την μουσική τους εκπαίδευση στο σχολείο με τις μελωδίες και τα τραγούδια που ήδη γνωρίζουν από το σπίτι τους και από την μουσική τους παράδοση. Υποστήριζε πως βάζοντας σταδιακά ως «σημάδια» οικείους τόνους και ρυθμούς που τα παιδιά κουβαλούν από την προσχολική τους ηλικία θα μπορούσε να επιτύχει την ανάπτυξη αλλά και βελτίωση των ικανοτήτων τους στο τραγούδι.

Ιδιαίτερη και πιο επικεντρωμένη μπορεί να χαρακτηριστεί η μέθοδος του Emile Jaques Dalcroze (1865-1950), ο οποίος θεμελίωσε την μέθοδο της ρυθμικής (Eurhythmics), για να βοηθήσει τους μαθητές του να συνδυάζουν την σωστή ρυθμική εκτέλεση με την μουσική έκφραση. Ο συνδυασμός της κίνησης στο χώρο με την εξάσκηση των ακουστικών ικανοτήτων δίνει στους μαθητές την δυνατότητα να βελτιώσουν την μουσική τους εκτέλεση (performance).

Από την άλλη, η προσέγγιση του Carl Orff αφορούσε περισσότερο τη χρήση των κρουστών οργάνων για την εκμάθηση απλών τραγουδιών. Η διαφορά της προσέγγισης αυτής από τη μέθοδο του Kodály έγκειται στο γεγονός ότι οι μαθητές δεν καλλιεργούν τις φωνητικές τους ικανότητες, αλλά μαθαίνουν να αυτοσχεδιάζουν, να συνθέτουν και να δημιουργούν μουσική. Κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, στη μέθοδο Orff Schulwerk (σχολική εργασία) χρησιμοποιούνται πολύ οι κινήσεις του σώματος, σε συνδυασμό με το τραγούδι αλλά και τη ρυθμική απαγγελία. Επίσης, με την ειδικότερη χρήση της πεντατονικής κλίμακας και των ρυθμικών *ostinati*, ενισχύεται η τραγουδιστική ικανότητα των παιδιών και επιτυγχάνεται η εκμάθηση των βασικών τεχνικών της.

Άλλη μία μέθοδος η οποία έχει πολλά κοινά σημεία με τη μέθοδο του Zoltán Kodály είναι αυτή του Edwin Gordon. Ωστόσο, και η συγκεκριμένη μέθοδος δεν διδάσκει στους μαθητές τραγούδι, αλλά περισσότερο ενισχύει τις δεξιότητες της ακρόασης, του ρυθμού και της μουσικότητάς τους, με τη χρήση συλλαβών [Gordon, 2015]. Συλλαβές όμως

χρησιμοποιεί και άλλη μία –πολύ γνωστή– μέθοδος, η οποία χρησιμοποιήθηκε στο Παρίσι το 1840. Η μέθοδος ονομάζεται Galin-Paris-Cheve [Demorest, 2013] και χρησιμοποιεί συλλαβές οι οποίες περιλαμβάνονται στη μέθοδο του Kodály, όπως Ta, Tee, Kah, Ree.

Επίσης, πολλοί παιδαγωγοί ήταν εκείνοι οι οποίοι θεωρούσαν πως η δημιουργία μιας χορωδίας στο σχολείο θα βοηθούσε πολύ τα παιδιά στην ανάπτυξη πολλαπλών μουσικών δεξιοτήτων τους και, παράλληλα, θα τα έκανε και πιο ευτυχισμένα. Τη δεκαετία του 1980-1990 ο Kenneth Phillips με την έρευνά του έδειξε πως η σωστή φωνητική εκπαίδευση των παιδιών μπορεί να τα βοηθήσει να τραγουδήσουν καλύτερα. Στο βιβλίο του *Teaching kids to sing* [Phillips, 1992] προτείνει μάλιστα μια ολοκληρωμένη τεχνική για την καλύτερη φωνητική εκπαίδευση των παιδιών, η οποία περιλαμβάνει πέντε (5) στοιχεία, τα οποία –κατά την άποψή του– θα πρέπει να «δουλευτόν» κατάλληλα για την καλύτερη τραγουδιστική απόδοση των παιδιών. Τα στοιχεία αυτά είναι: η κατάλληλη αναπνοή, η φώνηση, η αντήχηση κατά την παραγωγή του τόνου, το ύφος του λόγου και, τέλος, η έκφραση.

Σύμφωνα με τον Phillips (1996), οι στόχοι ενός προγράμματος φωνητικής εκπαίδευσης πρέπει να ορίζονται ανάλογα με την ηλικία του παιδιού, καθώς η ανάπτυξή του διαφέρει από τάξη σε τάξη. Έτσι, διαφορετικοί θα πρέπει να είναι οι στόχοι που θέτει για την Πρώτη δημοτικού και διαφορετικοί για την Πέμπτη και την Έκτη. Αξιολογώντας τη μέθοδο που προτείνει, βλέπουμε ότι οι μαθητές μπορούν να βελτιωθούν ανά εξάμηνο ή, ακόμη, και ανά έτος.

Καθώς πλησιάζουμε τη σημερινή εποχή, διαπιστώνουμε πως η προσέγγιση η οποία είναι πολύ κοντά στη μέθοδο του Zoltán Kodály, και η οποία έχει γνωρίσει μεγάλη ανταπόκριση στην Αμερική σήμερα, είναι η σειρά “First Steps” του John Feierabend [Feierabend, 2004]. Η συγκεκριμένη σειρά βιβλίων απευθύνεται στους δασκάλους μουσικής που θέλουν να διδάξουν μαθητές προσχολικής ηλικίας μέχρι και το τέλος του δημοτικού σχολείου, προτείνοντας τη χρήση του τραγουδιού (solfege) και δίνοντας έμφαση στις φωνητικές ικανότητες των παιδιών, τις οποίες σταδιακά αναπτύσσει, ανάλογα με την ηλικία τους. Ο J. Feierabend, όπως γράφει στα βιβλία του, πιστεύει σε μια τρισδιάστατη μουσική εκπαίδευση, η οποία περιλαμβάνει στον σχεδιασμό της τρεις

(3) μεγάλες διαστάσεις: α) τον μουσικό γραμματισμό, β) τη γνώση για τη μουσική και γ) τη μουσική πράξη.

Τέλος, η παιδαγωγική προσέγγιση Little Kids Rock² είναι πιο σύγχρονη και αξιοποιεί πολλά στοιχεία από τη μέθοδο του C. Orff. Πρόκειται για μια πλατφόρμα η οποία περιέχει υλικό και μαθήματα μουσικής που γίνονται με βάση τη σύγχρονη ροκ και ποπ μουσική, αλλά και μαθήματα φωνητικής τα οποία ακολουθούν τα βασικά ανατομοφυσιολογικά χαρακτηριστικά της παιδικής φωνής.

Στη σχολική τάξη ο εκπαιδευτικός καλείται σήμερα να χρησιμοποιήσει αυτές τις παιδαγωγικές θεωρήσεις και να τις εντάξει στο δικό του πλαίσιο διδασκαλίας, το οποίο θα πρέπει να έχει άμεση σύνδεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα της χώρας του. Έτσι, υπάρχουν χώρες οι οποίες έχουν ένα ξεκάθαρο πλαίσιο μεθοδολογίας για τη διδασκαλία του τραγουδιού στην τάξη και άλλες οι οποίες υστερούν σε αυτό το κομμάτι. Πιο κάτω περιγράφουμε τι συμβαίνει στη σχολική τάξη όσον αφορά τη διδασκαλία του τραγουδιού σε χώρες του εξωτερικού αλλά και στο Ελληνικό σχολείο. Αναφερόμαστε σε μεγάλες έρευνες οι οποίες εκπονήθηκαν σε χώρες του εξωτερικού για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη διδασκαλία του τραγουδιού και περιγράφουμε την ανάλογη σημερινή κατάσταση στην Ελληνική σχολική τάξη.

1.2 Η διδασκαλία του τραγουδιού κατά τη σχολική πράξη στο εξωτερικό

Στη σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα, η διδασκαλία του τραγουδιού στη σχολική τάξη ενώ κατέχει ξεχωριστή θέση ανάμεσα στις διδακτικές ενότητες του μαθήματος της Μουσικής, καθώς οι εκπαιδευτικοί καλούνται συνεχώς να διδάξουν τραγούδι κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, παρόλ' αυτά απουσιάζει ένα ξεκάθαρο πλαίσιο μεθοδολογίας και διδασκαλίας για τη φωνητική και τραγουδιστική δεξιότητα των παιδιών. Αυτό συμβαίνει όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε χώρες του εξωτερικού, οι οποίες δεν έχουν προσπαθήσει να συντάξουν επίσημες αναφορές για τη διδασκαλία του τραγουδιού στη σχολική τάξη. Οι χώρες οι οποίες προσπάθησαν να το πραγματοποιήσουν

² Little Kids Rock.org.Πηγή: <http://www: Little Kids Rock.org>

είναι η Αυστραλία (2004), η Αγγλία (2007) και η Γερμανία (2008). Ιδιαίτερα όμως όσον αφορά τη διδασκαλία διαφορετικών τραγουδιστικών και φωνητικών ειδών, παρατηρείται μια μεγάλη αδυναμία προσέγγισής της, αφού αυτή αφήνεται στα χέρια του εκάστοτε δασκάλου μουσικής.

Αν ανατρέξουμε στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών μουσικής ανά τον κόσμο, θα διαπιστώσουμε ότι το τραγούδι αποτελεί σημαντικό πυλώνα του μαθηματος και βρίσκεται ανάμεσα στις δεξιότητες εκτέλεσης (performing). Οι χώρες που ξεχωρίζουν για την ιδιαίτερη βαρύτητα την οποία δίνουν στη διδασκαλία του τραγουδιού είναι αυτές που αναφέρθηκαν πιο πάνω, οι οποίες προσπάθησαν μέσα από έρευνες να επισημοποιήσουν τη διδασκαλία του τραγουδιού στο σχολείο και να επισημάνουν τη μεγάλη σημασία που έχει αυτό για την κοινωνική ολοκλήρωση των μαθητών.

Στην Αγγλία, μία από τους πρωτοπόρους στη διδασκαλία του τραγουδιού, εκπονήθηκε μια μεγάλη έρευνα στα σχολεία για την τραγουδιστική εξέλιξη των παιδιών με το πρόγραμμα “Sing Up” (2007) ή, αλλιώς, “National Singing Programme” [Welch, et al., 2009]. Σκοπός του προγράμματος, το οποίο δημιουργήθηκε υπό την αιγίδα του βρετανικού Υπουργείου Πολιτισμού, ήταν να δοθεί σε κάθε παιδί η ευκαιρία να αισθανθεί τη χαρά της μουσικής και να αναπτύξει τις δυνατότητές του μέσω του τραγουδιού. Η μεθοδολογία του προγράμματος βασίστηκε στην ιδέα της καταγραφής και της ηχογράφησης των φωνών των μαθητών διαφόρων σχολείων της Αγγλίας, τα οποία ανήκουν στις κυριότερες γεωγραφικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων πέντε μεγάλων πολεοδομικών συγκροτημάτων, αλλά και ενός αριθμού καθεδρικών σχολικών χορωδιών. Η έρευνα είχε ως σκοπό: α) την καταγραφή της εξέλιξης της τραγουδιστικής συμπεριφοράς των παιδιών, β) τη στάση τους απέναντι στο τραγούδι σε διάφορους χώρους, όπως το σχολείο, το σπίτι ή αλλού, και γ) το αίσθημα της κοινωνικής ολοκλήρωσης που μπορεί να αποκτούν τα παιδιά με την εμπειρία του τραγουδιού.

Ανάλογες προσπάθειες αναφορικά με τη διδασκαλία του τραγουδιού στην εκπαίδευση έγιναν και στην Αυστραλία. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα σχολεία της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του Σίδνεϊ την περίοδο 2004-2007. Πιο συγκεκριμένα, η συλλογή και η ανάλυση των στοιχείων έγιναν με βάση ένα ειδικά

διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο, στο οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν οι καθηγητές μουσικής των σχολείων που είχαν επιλεγεί. Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από δύο (2) μέρη. Το πρώτο μέρος περιελάμβανε ερωτήσεις όπως: α) Ποιος διδάσκει τραγούδι στο σχολείο; β) Τι τραγούδια διδάσκονται στο σχολείο; γ) Πώς διδάσκεται το τραγούδι στο σχολείο; δ) Ποιος είναι ο σκοπός της διδασκαλίας του τραγουδιού στο σχολείο; Το δεύτερο μέρος περιελάμβανε συνεντεύξεις σε βάθος για θέματα όπως: α) Πόσο σχετικοί με το αντικείμενο είναι οι καθηγητές που διδάσκουν τραγούδι; β) Υπάρχει «επίσημο» και «ανεπίσημο» τραγούδι στο σχολείο; γ) Το φύλο του μαθητή επηρεάζει τη συμμετοχή του στο τραγούδι; δ) Ποια είναι η παιδαγωγική αξία του τραγουδιού στο σχολείο; ε) Ποια θα έπρεπε να είναι η θέση του τραγουδιού στην εκπαιδευτική διαδικασία; Τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας ήταν πάρα πολύ ενδιαφέροντα. Η διδασκαλία του τραγουδιού στο σχολείο απαιτεί ένα συνεχές πρόγραμμα και δεν είναι απλώς μια διευθέτηση που αφορά το πώς πρέπει να αναπαραχθεί ή να εκτελεστεί ένα τραγούδι. Μέσω αυτής της έρευνας, τονίζεται ότι απαιτείται γνώση της ανατομίας και της φυσιολογίας του φωνητικού μηχανισμού [Callaghan, 2000]· [Chapman, 2006]· [Phillips, 1996]· [Thurman, & Welch 2000].

Τέλος, η έρευνα που διεξήχθη στη Γερμανία αφορά τη σύγκριση των φωνητικών δεξιοτήτων των παιδιών που συμμετέχουν σε χορωδίες με εκείνες των παιδιών που παρακολουθούν ένα κανονικό πρόγραμμα σπουδών στο σχολείο το οποίο περιλαμβάνει και τραγούδι. Τα συμπεράσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές οι οποίοι συμμετείχαν σε χορωδίες είχαν αναπτύξει τις φωνητικές τους δεξιότητες περισσότερο σε σύγκριση με τους μαθητές που παρακολουθούσαν μαθήματα τραγουδιού στο σχολείο.

Διαπιστώνουμε λοιπόν πως το τραγούδι είναι μια δεξιότητα η οποία πρέπει να καλλιεργείται από την προσχολική ηλικία και τις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου, καθώς περιλαμβάνει δύο πολύ σημαντικά στοιχεία της ανθρώπινης φύσης: τη γλωσσική και τη μουσική δεξιότητα. Σύμφωνα με την πυραμίδα του Maslow, οι ανάγκες του ατόμου ξεκινούν από τις φυσιολογικές και καταλήγουν σε αυτές της αυτοπραγμάτωσης, μέσα στις οποίες κατατάσσεται και η ανάγκη για τη δόμηση της προσωπικότητάς του. Αν σε αυτή την κλίμακα προσθέσουμε και την ανάγκη του ανθρώπου να εκπληρώσει τις

προσωπικές του, εσωτερικές-συναισθηματικές ικανότητες και ανάγκες, όπως αυτές διατυπώνονται από τους Welch και Thurman (2000), θα διαπιστώσουμε ότι η ανάγκη του να τραγουδά έρχεται μετά το σκαλοπάτι των αντιληπτικών του ικανοτήτων και τον οδηγεί στο σκαλοπάτι των κιναισθητικών του δεξιοτήτων, που εκφράζεται μέσω της τραγουδιστικής διαδικασίας.

Στην επόμενη παράγραφο θα συνεχίσουμε με την περιγραφή της εκπαιδευτικής πραγματικότητας γύρω από τη φωνητική και τραγουδιστική προσέγγιση της φωνής στο Ελληνικό σχολείο, εξετάζοντας τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν το μάθημα της Μουσικής σε σχέση με το τραγούδι.

1.1.2 Η διδασκαλία του τραγουδιού στην Ελληνική εκπαιδευτική πράξη

Στη σύγχρονη Ελληνική σχολική τάξη η διδασκαλία του τραγουδιού αποτελεί μία από τις κυριότερες ασχολίες του εκπαιδευτικού μουσικής, η επιμόρφωση του οποίου όμως εμφανίζει ελλείψεις πάνω σε θέματα παιδαγωγικής της φωνής, και ειδικότερα της φωνής των μαθητών της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Ελληνικού σχολείου, αν και αναφέρεται στο τραγούδι ως μέσο διδασκαλίας, δεν παρουσιάζει κάποια αναλυτική πρόταση για την παιδαγωγική της φωνής και το τραγούδι στη σχολική τάξη. Από την άλλη, ο εκπαιδευτικός μουσικής υστερεί σε επιμόρφωση σχετικά με την ψηφιακή τεχνολογία που αφορά τη διδασκαλία του τραγουδιού στην τάξη, καθώς οι γνώσεις του περιορίζονται μόνο στη χρήση της για τον σχεδιασμό μαθημάτων που έχουν να κάνουν με άλλους τομείς της μουσικής, όπως η θεωρία της μουσικής, η οργανογνωσία, η ιστορία κτλ. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά καθώς και ο σύγχρονος οπτικοακουστικός εξοπλισμός της σχολικής τάξης μπορούν να συμβάλουν στην ποιοτικότερη και αποτελεσματικότερη διδασκαλία του τραγουδιού.

Έτσι, λοιπόν, χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε με κριτικό τρόπο τα επιτεύγματα της ψηφιακής τεχνολογίας στην οργάνωση της διδασκαλίας του τραγουδιού, το οποίο αποτελεί κρίσιμο κομμάτι του μαθήματος της Μουσικής στο σχολείο. Θα αναλύσουμε το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μουσικής του Ελληνικού σχολείου και θα επισημάνουμε τις ελλείψεις του πάνω στη διδασκαλία του τραγουδιού. Επίσης, θα

εξετάσουμε κατά πόσον έχει αλλάξει η Ελληνική σχολική τάξη την τελευταία δεκαετία και πώς ο εκπαιδευτικός, αντιμετωπίζοντας κυρίως προβλήματα χρόνου, πρέπει να διαμορφώσει με διαφορετικό τρόπο το μάθημά του σχετικά με τη διδασκαλία του τραγουδιού.

Στην Ελλάδα το πρόγραμμα του μαθήματος της Μουσικής αρχίζει να αποκτά συγκεκριμένους σκοπούς και στόχους με τη σύνταξη του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών για τη Μουσική. Το 1969 [ΦΕΚ 218/1969 (Β. Δ. 702)] και το 1977 [ΦΕΚ 347/1977 (Π. Δ. 1034)] αναφέρεται ότι η μουσική πρέπει να εξευγενίζει την ψυχή, αλλά και να κατευθύνει το παιδί να αγαπά την παραδοσιακή και την κλασική μουσική. Το 1984 στο ΦΕΚ 28/21-03-1894 δίνεται προτεραιότητα στην εκμάθηση τραγουδιών σχετικά με τη φύση, την πατρίδα, τη θρησκεία κ.ά., χωρίς όμως να γίνεται αναφορά στον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος και στους στόχους του. Αργότερα, στο Αναλυτικό Πρόγραμμα με ΦΕΚ 53/1990, Π. Δ. 132, στόχος του μαθήματος της Μουσικής είναι η ακρόαση, η κίνηση, οι δημιουργικές εργασίες, αλλά και ο αυτοσχεδιασμός.

Στην πιο σύγχρονη εκδοχή του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ), όπως και του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών (ΔΕΠΠΣ), η μουσική αγωγή εξυπηρετεί *«την ανάπτυξη και καλλιέργεια της δημιουργικότητας και της προσωπικότητας των μαθητών μέσα από την ενεργητική ακρόαση και τις δραστηριότητες μουσικής δημιουργίας και εκτέλεσης»* [ΦΕΚ 304 / τ. Β'-13/3/2003, σελ. 4070]. Εξετάζοντας το θεσμοθετημένο Αναλυτικό Πρόγραμμα Μουσικής το οποίο ακολουθείται σήμερα από τους εκπαιδευτικούς μουσικής, βλέπουμε ότι οι βασικοί άξονες του γνωστικού περιεχομένου που ορίζονται στο ΔΕΠΠΣ Μουσικής είναι τρεις (3). Πρόκειται για άξονες γενικών κατηγοριών μαθησιακών στόχων που ισχύουν για όλες τις φάσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ενώ το περιεχόμενό τους εντάσσεται σε τρία (3) επιμέρους επίπεδα, που βρίσκονται σε αντιστοιχία με την ηλικία, τη σχολική τάξη και με εξειδικευμένους στόχους ανά επίπεδο. Οι τρεις αυτοί άξονες είναι: δεξιότητες εκτέλεσης, δραστηριότητες μουσικής δημιουργίας και δεξιότητες αξιολόγησης [Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΔΕΠΠΣ και ΑΠΣ Μουσικής, σελ. 337 και 349-350]. Το αναθεωρημένο πρόγραμμα σπουδών μουσικής, το οποίο συντάχθηκε το 2014, στους

γενικούς στόχους του μαθήματος ορίζει σαφώς ότι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν τις φωνητικές τους δεξιότητες [<http://repository.edulll.gr>].

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ και το ΑΠΣ, ο σκοπός της Μουσικής Αγωγής είναι πρωταρχικά *η ανάπτυξη και η καλλιέργεια της ικανότητας για αισθητική απόλαυση κατά την ακρόαση, εκτέλεση και δημιουργία μουσικής ως μιας από τις εκδηλώσεις καλλιτεχνικής έκφρασης και δημιουργικότητας του ανθρώπου* [<http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>, 2015].

Ο σκοπός αυτός όμως απέχει πολύ από την πραγματική κατάσταση που επικρατεί στο Ελληνικό σχολείο σήμερα. Σύμφωνα με τις απόψεις πολλών εκπαιδευτικών μουσικής, η πολιτεία δεν προάγει τη διδασκαλία του αντικειμένου, με τα φτωχά μέσα που διαθέτει [Σταύρου, 2006]. Οι εκπαιδευτικοί υστερούν σε επιμόρφωση σχετικά με τη μεθοδολογία της διδασκαλίας, ενώ το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ακολουθεί μια αυστηρά δομημένη τεχνοκρατική προσέγγιση, η οποία το μόνο που κάνει είναι να αναπαράγει ήδη υπάρχουσες κοινωνικοπολιτικές και εκπαιδευτικές πρακτικές [Μαρμαρινός, 2000]. Ειδικότερα, ο εκπαιδευτικός μουσικής αντιμετωπίζει πολλά προβλήματα κατά την εφαρμογή του Αναλυτικού Προγράμματος, όπως είναι η έλλειψη εξοπλισμού και υποδομής, η υποχρεωτική μετακίνησή του σε περισσότερα από ένα σχολεία για τη συμπλήρωση του διδακτικού του ωραρίου, αλλά και η χρήση του ως υποκατάστατου του δασκάλου κατά τη διάρκεια της ευέλικτης ζώνης. Σε Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών άλλων χωρών, όπως στο ΑΠΣ Μουσικής της Κύπρου, γίνεται μια σαφέστερη πρόταση αναφορικά με το τραγούδι και τη διδασκαλία του στη σχολική τάξη. Ειδικότερα, αναφέρεται στη φωνή και εξετάζει αναλυτικά τους επιδιωκόμενους στόχους με ενδεικτικές πρακτικές, εντάσσοντάς τους σε ένα πλαίσιο εξέλιξης, ανάλογα με την ηλικία καθώς και τις δυνατότητες των μαθητών.

Εκτός όμως από όλα αυτά, διαπιστώνεται ότι μέσα από την προσωπική του εμπειρία ο εκπαιδευτικός καλείται πλέον να αναπτύξει και να διαμορφώσει διαφορετικούς χαρακτήρες μαθητών σε επίπεδο δεξιοτήτων, αλλά και να τους προετοιμάσει πνευματικά και κοινωνικά για τη «διεθνή αγορά», και όχι αποκλειστικά για την «εγχώρια». Έτσι, πρέπει να λάβει υπόψη του τις διεθνείς εξελίξεις και απαιτήσεις για το μάθημά του.

Όπως, επίσης, και να λάβει υπόψη του ότι η τάξη του Ελληνικού σχολείου έχει αλλάξει πολύ κατά την τελευταία εικοσαετία. Μπαίνοντας κάποιος σήμερα μέσα σε μια τάξη Ελληνικού δημοτικού σχολείου, παρατηρεί ότι πλέον ο μαθητικός πληθυσμός αποτελείται από παιδιά διαφορετικών εθνικών και πολιτισμικών καταβολών. Ο δόκιμος όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει αυτού του τύπου την τάξη είναι «πολυπολιτισμικότητα».

Η πολυπολιτισμική εκπαίδευση³ είναι απόρροια της παγκοσμιοποίησης, η οποία έχει επικρατήσει πλέον παντού, άρα και στην εκπαίδευση, η οποία έχει γίνει όλο και πιο «διεθνής». Σύμφωνα με μια έρευνα η οποία διεξήχθη υπό την αιγίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την πολυπολιτισμικότητα στην εκπαίδευση στην Ευρωπαϊκή Ένωση [European Commission, 2006-2009], στην Ελλάδα χρησιμοποιείται περισσότερο ο όρος «διαπολιτισμική εκπαίδευση» παρά «πολυπολιτισμική εκπαίδευση». Ο χαρακτηρισμός «πολυπολιτισμική» είναι περισσότερο περιγραφικός και αναφέρεται στην κοινωνία ως μια πολυπληθή οντότητα, ενώ ο χαρακτηρισμός «διαπολιτισμική» αναφέρεται στον πλουραλισμό ως μια κατάσταση στην οποία όλοι οι άνθρωποι είμαστε ισότιμοι και έχουμε αμοιβαία κατανόηση και σεβασμό ο ένας για τον άλλον, ανταλλάσσοντας ιδέες, ήθη, έθιμα και παραδόσεις. Σύμφωνα με την Ανδρούτσου (2000), ο όρος «διαπολιτισμικότητα» περιγράφει τη διαφοροποίηση των μαθητών από το υπόλοιπο μαθητικό σύνολο, όσον αφορά το φύλο, την κοινωνική τάξη, τη θρησκεία, ή ακόμη και τη διαφοροποίηση ανάμεσα σε «καλούς» και «κακούς» μαθητές.

Για την καλύτερη κατανόηση του μοντέλου εκπαίδευσης το οποίο ακολουθείται σήμερα στο Ελληνικό σχολείο, θα αναφερθούμε περιγραφικά στα μοντέλα εκπαίδευσης που δημιουργήθηκαν μέσα στις πολυπολιτισμικές κοινωνίες και τα οποία είναι πέντε (5) [Γεωργογιάννης, 1997: 45]. α) Το αφομοιωτικό μοντέλο: στο μοντέλο αυτό οι μετανάστες πρέπει να απορροφηθούν από τον ντόπιο πληθυσμό, έτσι ώστε να συμμετέχουν στη διαμόρφωση της κοινωνίας, η οποία πολιτισμικά και πολιτικά είναι ενιαία. β) Το μοντέλο ενσωμάτωσης: στο συγκεκριμένο μοντέλο οι μετανάστες ενσωματώνονται στη χώρα υποδοχής, η οποία τηρεί τις αρχές της ισότητας και της

³Σύμφωνα με τον Banks (1997), ως πολυπολιτισμική εκπαίδευση μπορεί να οριστεί η εκπαίδευση στην οποία όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από την εθνικότητα, τα φυλετικά ή πολιτισμικά χαρακτηριστικά τους, μπορούν να έχουν ισότιμη πρόσβαση στη μάθηση (Meier. L. Amy, Defining Multicultural Education, University of Nevada).

ισονομίας· καλλιεργήθηκε στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 1960 και στηρίζεται στην αρχή της αμοιβαίας ανοχής [Jekins, R. 2008]. γ) Το πολυπολιτισμικό μοντέλο: το μοντέλο αυτό αναπτύχθηκε στις αρχές του 1970 στις ΗΠΑ και στηρίζεται κυρίως στην αλλαγή στάσης και συμπεριφοράς από την πλευρά της χώρας υποδοχής προς τους μετανάστες – θεωρείται, σύμφωνα με τον James Banks, ως ιδεολογικό κίνημα. δ) Το αντιρατσιστικό μοντέλο: το συγκεκριμένο μοντέλο αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1980 στην Αγγλία και την Αμερική, και πρεσβεύει ότι πρέπει να γίνουν θεσμικές αλλαγές από την πλευρά της χώρας υποδοχής για την αναδιάρθρωση των εθνοτικών και φυλετικών σχέσεων μεταξύ των ανθρώπων [Γκόβαρης, 2001: 67]. ε) Τέλος, το διαπολιτισμικό μοντέλο: το μοντέλο αυτό έγκειται περισσότερο στις αρχές της αλληλεπίδρασης και της δυναμικής συνεργασίας μεταξύ των ατόμων στη χώρα υποδοχής και των υπόλοιπων εθνικών ομάδων [Γεωργογιάννης, 1997: 50]. Περιλαμβάνει, σύμφωνα με τον Helmut Essinger, τις έννοιες της ενσυναίσθησης, της αλληλεγγύης, του σεβασμού και της εξάλειψης των στερεοτύπων.

Στην Ελλάδα διαπιστώνεται ότι υπάρχει μεγάλη μεταναστευτική κίνηση, ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες. Δύο είναι οι βασικοί λόγοι οι οποίοι ενισχύουν τη δύσκολη κατάσταση που έχει δημιουργηθεί στη χώρα: το καθεστώς της νομικής αβεβαιότητας και η έλλειψη μεταναστευτικής πολιτικής, καθώς και η έλλειψη στοιχείων για τον μαθητικό πληθυσμό σε σχέση με τους μετανάστες και τους παλιννοστούντες μαθητές [Χριστοδούλου, 2009]. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία του Ινστιτούτου Πολιτισμού, Δημοκρατίας και Εκπαίδευσης (ΠΙΟΔΕ), οι παλιννοστούντες μαθητές είναι περίπου 200.000. Στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος Εκπαίδευσης και Αρχικής Κατάρτισης II (ΕΠΕΑΚ II) από το 2003 λειτουργεί πρόγραμμα για την ομαλότερη και αρμονικότερη ένταξη αλλοδαπών και παλιννοστούντων μαθητών [Τραβασάρου, 2001]. Σήμερα όμως τα πράγματα είναι πιο πολύπλοκα, καθώς ειδικά στα σχολεία της πρωτεύουσας, ανάλογα με την περιοχή, υπάρχει και ο ανάλογος αριθμός μεταναστών μαθητών. Αυτό κάνει την ανάγκη για αναπροσαρμογή της εκπαιδευτικής πράξης επιτακτικότερη. Μια τέτοιου τύπου τάξη μπορεί να έχει πλεονεκτήματα αλλά και πολλά μειονεκτήματα. Τα μειονεκτήματα αφορούν κυρίως: α) προβλήματα επικοινωνίας, τα οποία μπορεί να προκύψουν εξαιτίας της γλώσσας, β) προβλήματα συμπεριφοράς των

μαθητών, καθώς δεν εκτιμούν τη διάδραση μεταξύ διαφορετικών πολιτισμικά ανθρώπων, και γ) προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από την έλλειψη γνώσης διαφορετικών πολιτισμών, τρόπων, συνηθειών κ.λπ. Τα πλεονεκτήματα, σύμφωνα με τον Banks (1997), είναι τα εξής: α) Αναπτύσσεται μια δημοκρατική κοινωνία μέσα στην τάξη, η οποία επιτρέπει σε όλες τις ομάδες να βιώνουν μια πολιτισμική δημοκρατία. β) Αναπτύσσονται και προβάλλονται τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα όλων των μαθητών. γ) Βοηθούνται οι συμμετέχοντες ώστε να καλλιεργήσουν τις γνώσεις, τις στάσεις, αλλά και τις ικανότητες που χρειάζονται για να λειτουργήσουν στον δικό τους «μικρο-πολιτισμό» και στην παγκόσμια κοινότητα. δ) Προβάλλονται ευκαιρίες με τις οποίες οι μαθητές θα κερδίσουν μέσα από τον πολιτισμικό ανταγωνισμό.

Η «ώσμωση» και η συμμετοχή σε μια συγκεκριμένη κουλτούρα είναι μια διαδικασία κατά την οποία τα παιδιά «απορροφούν» τις πολλαπλές όψεις του περιβάλλοντος, μαθαίνοντας συγκεκριμένες αρετές και ζώντας μέσα στην οικογένεια, την κοινότητα και την κουλτούρα [Campbell, 2011]. Η δύναμη της πολυπολιτισμικής τάξης καθώς και το θαύμα της κοινότητας που εξαπλώνεται είναι ανεξιχνίαστα [Greene, 1993]. Η γνώση όμως δεν είναι ουδέτερη και σκοπός της εκπαίδευσης είναι να βοηθά τους ανθρώπους να βελτιώνουν την κοινωνία [Banks, 1993]. Η κοινωνία συνεχώς μεταλλάσσεται και ο εκπαιδευτικός πρέπει να «ακούει», να αφουγκράζεται τους μαθητές και να ενισχύει την κριτική σκέψη τους και τη δημιουργική τους φαντασία.

Στο μάθημα της Μουσικής, και συγκεκριμένα κατά τη διδασκαλία του τραγουδιού, δίνεται η ευκαιρία στον δάσκαλο αλλά και στους μαθητές να βιώσουν τον «κοσμοπολιτισμό» και να ανταλλάξουν ιδέες και κυρίως συναισθήματα, μέσα από τα οποία θα οδηγηθούν στην κοινωνική ολοκλήρωση. Το τραγούδι είναι ικανό να καλλιεργήσει στα παιδιά την πολιτισμική κατανόηση και την κοινωνικοποίηση, καθώς και να συμβάλει στην «κατασκευή» διαφόρων τύπων ταυτότητας. Η ταυτότητα αυτή μπορεί να είναι μουσική, κοινωνική, εθνική, φυλετική ή πολιτισμική [Llari, Haftek, & Crawford, 2013].

Καθώς λοιπόν η Ελληνική σχολική τάξη την τελευταία δεκαετία έχει αλλάξει πολύ, με τις διαφορετικές κουλτούρες των μαθητών να συνυπάρχουν μέσα στο πλαίσιο της, ο

δάσκαλος της μουσικής έχει να αντιμετωπίσει μία σειρά από προβλήματα αναφορικά με τη διδασκαλία του τραγουδιού. Κάθε μαθητής έχει διαφορετικές ανάγκες και διαφορετικές δυνατότητες. Επίσης, επειδή όλοι οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με την ψηφιακή τεχνολογία, βρίσκουν ιδιαίτερα ελκυστικό το περιβάλλον της και τη χρήση της κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Έτσι, το μάθημα του τραγουδιού πρέπει και αυτό να αλλάξει και να ακολουθήσει τα νέα δεδομένα.

1.1.3 Νέες μέθοδοι για την καλλιέργεια της φωνής στο Ελληνικό σχολείο.

«Η ψηφιακή σοφία είναι μια διττή έννοια, αναφέρεται τόσο στη σοφία που προκύπτει από τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας για την πρόσβαση στη δύναμη της γνώσης πέρα από την εγγενή μας ικανότητα, όσο και στη συνετή χρήση της τεχνολογίας για την ενίσχυση των δυνατοτήτων μας».

[Prensky, 2009: 3]

Οι μαθητές του Ελληνικού σχολείου αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα όσον αφορά στην κατανόηση των διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, παρόλο που οι τρόποι με τους οποίους ο δάσκαλος μεταδίδει τη γνώση και κάνει τους μαθητές να ενδιαφερθούν για τη μαθησιακή διαδικασία έχουν πλέον αλλάξει πολύ κατά την τελευταία εικοσαετία. Και αυτό, γιατί οι νέες τεχνολογίες έχουν μεταμορφώσει τη μαθησιακή διαδικασία και έχουν ενισχύσει το έργο των εκπαιδευτικών. Ειδικότερα για τη διδασκαλία του τραγουδιού στη σχολική τάξη, παρατηρούνται ελλείψεις και σχεδόν πλήρης απουσία επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών μουσικής πάνω σε θέματα παιδαγωγικής της φωνής, και ειδικότερα της τραγουδιστικής φωνής στη σχολική τάξη.

Κατά τη διάρκεια του μαθήματος της Μουσικής, ο εκπαιδευτικός βρίσκεται πολλές φορές «αντιμέτωπος» με το τραγούδι. Είτε πρέπει να τραγουδήσει, για να διδάξει κάποιο τραγούδι στα παιδιά, είτε το χρησιμοποιεί ως μέσο για τη διδασκαλία του (ρυθμός, εκτέλεση οργάνων, αφήγηση ηχοϊστοριών, δημιουργία χορωδίας ή μικρότερων φωνητικών συνόλων κ.ά.). Η διδασκαλία του τραγουδιού θεωρείται από πολλούς εκπαιδευτικούς απλοϊκή διαδικασία, χωρίς να τονίζεται πόσο σημαντικό είναι να διδάξεις

σε ένα παιδί να τραγουδά σωστά. Στο σύγχρονο Ελληνικό σχολείο, και συγκεκριμένα στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, απουσιάζει μια δομημένη εκπαιδευτική πρόταση για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε σχέση με την καλλιέργεια της παιδικής φωνής στο τραγούδι.

Οι εκπαιδευτικοί μουσικής δεν γνωρίζουν καλά τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου⁵ (συχνότητα, ένταση, φάσμα συχνοτήτων, διάρκεια, κατευθυντικότητα), καθώς και τα ακουστικά χαρακτηριστικά της παιδικής φωνής, ενώ οι μαθητές δεν έχουν γνώση της λειτουργίας της φωνητικής τους συσκευής και επακολούθως της σωστής χρήσης της φωνής τους. Επίσης, συνήθως αγνοούν ότι η φωνή τους μπορεί να καταστεί με την κατάλληλη εξάσκηση το εκφραστικότερο μουσικό όργανο. Δάσκαλοι και μαθητές, κατά συνέπεια, πρέπει να κατανοήσουν τη σημασία της σωστής τοποθέτησης της φωνής όχι μόνο στο τραγούδι αλλά και κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης και της ομιλίας, καθώς η φωνή και ο τρόπος της ομιλίας αποτελούν κατά κάποιον τρόπο καθρέφτη της προσωπικότητας του ατόμου.

Έτσι, από τη μουσική εκπαίδευση απουσιάζουν η απαραίτητη έμφαση στην τραγουδιστική δεξιότητα των μαθητών και η καλλιέργεια της φωνής τους, που θα ενισχύσει την καλλιτεχνική τους έκφραση και την ανάπτυξη του συναισθήματος της ολοκλήρωσης που οι ίδιοι αισθάνονται κατά τη διάρκεια του τραγουδιού. Αυτό που λείπει από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μουσικής στο Ελληνικό σχολείο σήμερα είναι η εστίαση στο τραγούδι και μία σωστά δομημένη πρόταση σχετικά με την καλλιέργεια της φωνής σε όλες τις τάξεις του σχολείου, από το νηπιαγωγείο έως και το γυμνάσιο, σύμφωνα με τις ανατομο-φυσιολογικές δυνατότητες των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, πώς ένας μαθητής με συγκεκριμένες τεχνικές και φωνητικές ασκήσεις μπορεί να εξελιχθεί φωνητικά και να ανταποκριθεί περισσότερο τονικά, ρυθμικά αλλά και ηχοχρωματικά στο τραγούδι στην τάξη.

⁵Αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου ονομάζονται τα χαρακτηριστικά εκείνα τα οποία μπορούν να μετρηθούν και να περιγραφούν από την επιστήμη της Φυσικής, όπως επίσης και να προσδιοριστούν ποιοτικά και ποσοτικά μέσω μετρήσεων που γίνονται από εξειδικευμένα όργανα και συσκευές [Γεωργάκη Α., Σημειώσεις στο μάθημα Ανάλυση και Σύνθεση Ήχων, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2004].

Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι, για να επιτευχθεί αυτό, χρειάζεται ο εκπαιδευτικός να έχει γνώσεις πάνω στα ακουστικά χαρακτηριστικά της τραγουδιστικής φωνής. Να γνωρίζει την ανατομοφυσιολογία της και να μπορεί να διαφυλάξει την φωνητική υγεία των μαθητών. Γίνεται, έτσι, επιτακτική η ανάγκη για σύνδεση της επιστήμης της Ακουστικής με αυτήν της Παιδαγωγικής, για την καλλιέργεια των ποιοτικών χαρακτηριστικών της φωνής των μαθητών και τη δημιουργία μιας καλύτερης αισθητικής πάνω σε θέματα τραγουδιού στη σχολική τάξη. Για το λόγο αυτό παρακάτω γίνεται εκτενής αναφορά στην ακουστική της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών.

1.2 Ακουστικές προσεγγίσεις της παιδικής φωνής στο τραγούδι.

«Οι δάσκαλοι φωνητικής θα πρέπει να μελετήσουν την ανατομία και τη φυσιολογία της φωνής και να κατανοήσουν τη λειτουργία της, προκειμένου να τραγουδήσουν με μεγαλύτερη επιτυχία. Η ανάπτυξη της Ιατρικής τεχνολογίας αλλά και η επιστημονική έρευνα πάνω στις φωνητικές χορδές ήταν η απαρχή της αλλαγής για τις φωνητικές πρακτικές και τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις του τραγουδιού. Το τραγούδι είναι κάτι παραπάνω από τη δημιουργία ενός ήχου, είναι επιστήμη».

[Marc Lee at Bennett Gracie, 2017: 12]

Για την καλύτερη κατανόηση των ακουστικών χαρακτηριστικών της φωνής των μαθητών σχετικά με το τραγούδι, θα αναλύσουμε συγκεκριμένα αντικειμενικά χαρακτηριστικά της τραγουδιστικής φωνής, τα οποία πρέπει να βελτιώσουν οι μαθητές, έτσι ώστε να πετύχουν ένα καλύτερο αισθητικό και ποιοτικό αποτέλεσμα.

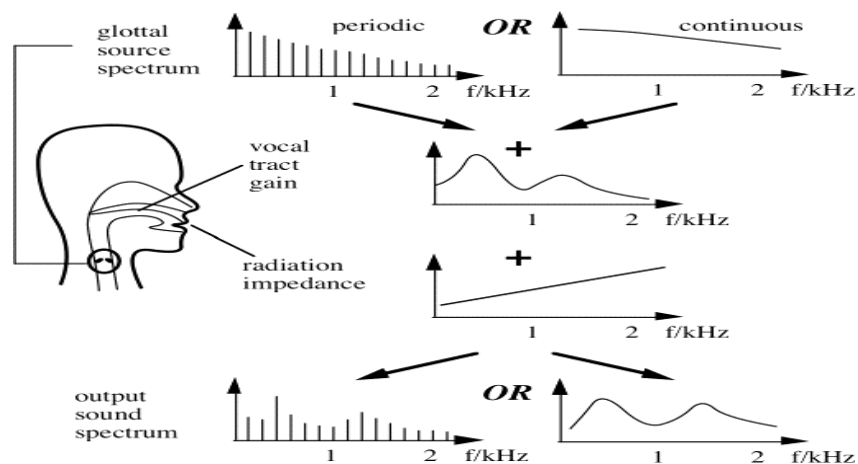
Το πρώτο και σημαντικότερο χαρακτηριστικό το οποίο πρέπει να βελτιωθεί είναι το τονικό ύψος, το οποίο αφορά κυρίως τη μελωδία του τραγουδιού. Ακολουθούν η ένταση, δηλαδή το πόσο δυνατά ή το πόσο σιγά πρέπει να τραγουδούν, η διάρκεια των φθόγγων και, τέλος, το ηχόχρωμα, το οποίο εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τη σωστή άρθρωση και την ορθή χρήση του αντηχείου. «Το ηχόχρωμα και η ποιότητα της φωνής εξαρτώνται από την ικανότητα του ατόμου να εξασφαλίσει τις κατάλληλες συνθήκες για φωνητική αντήχηση» [Bunch, 1994: 82]. Πολλοί δάσκαλοι φωνητικής χαρακτηρίζουν αυτό το

φαινόμενο που συμβαίνει στη φωνή ως «κυκλικό ήχο» ή «ήχο που βγαίνει από το κεφάλι». Μπορεί όμως ένας μαθητής του δημοτικού να τραγουδήσει κατ' αυτόν τον τρόπο; Φυσικά και όχι, λόγω πολλών παραγόντων, κυρίως ανατομο-φυσιολογικών. Παρ' όλα αυτά, όμως, με τη βοήθεια της μελέτης της Ακουστικής μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα σχετικά με τις δυνατότητες της παιδικής φωνής και να βοηθήσουμε έτσι τους μαθητές να βελτιώσουν τη φωνητική τους συμπεριφορά στο τραγούδι.

Για την καλύτερη κατανόηση των μεθόδων προσέγγισης της παιδικής φωνής, θα πρέπει καταρχήν να δούμε πού στηρίζονται αυτές. Υπάρχουν λοιπόν μέθοδοι ανάλυσης και μέτρησης της φωνής οι οποίες μας βοηθούν να κατανοήσουμε τη φωνή ως σήμα. Οι μέθοδοι ανάλυσης και μέτρησης της τραγουδιστικής φωνής, σύμφωνα με τους Kob, et al. (2011), περιλαμβάνουν:

α) Το μοντέλο Πηγής – Φίλτρου / Source – Filter (σχ.1.2.1), στο οποίο υπάρχουν δύο στοιχεία της στοματικής κοιλότητας που λειτουργεί ως ακουστικός σωλήνας. Το πρώτο είναι η πηγή του ήχου και το δεύτερο είναι ένα φίλτρο το οποίο μορφοποιεί τον ήχο. Στην ηχητική πηγή υπεύθυνη για την παραγωγή του ήχου είναι η γλωττίδα, η οποία λειτουργεί παράγοντας ενέργεια, η οποία κατά την έξοδό της στα χείλη αυξάνεται με τη συχνότητα. Οι δύο πρώτες αντηχήσεις, οι οποίες είναι και οι ισχυρότερες σε συχνότητα, R1 (0-1 KHZ) και R2 (1-2 KHZ), εξαρτώνται κυρίως από το στόμα και το σχήμα των χειλιών.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται το μοντέλο Source-filter, και η μετατροπή του του ήχου η οποία γίνεται μέσω της γλωττίδας και του ανθρώπινου αντηχείου (στοματική κοιλότητα). Στην περίπτωση της τραγουδιστικής φωνής το συγκεκριμένο φαινόμενο είναι χρήσιμο να γίνεται κατανοητό από τον τραγουδιστή για την παραγωγή ποιοτικότερου ήχου. Και τα παιδιά ηλικίας 8 ετών και πάνω είναι σε θέση να κατανοήσουν με την βοήθεια του δασκάλου αυτή την μετατροπή του ήχου και να δημιουργήσουν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την ποιοτικότερη εκτέλεση του τραγουδιού.



Σχ. 1.2.1 Μοντέλο Source-Filter. [Πηγή:<http://newt.phys.unsw.edu.au/jw/voice.html>]

β) Την τεχνική Inverse – Filtering (IF), η οποία χρησιμοποιείται για την ομιλία, αλλά μπορεί να αξιοποιηθεί και για το τραγούδι. Πρόκειται για μια μέθοδο την οποία εφαρμόζουν οι ερευνητές προκειμένου να εντοπίσουν τη φωνητική πηγή και να αναλύσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της φωνής.

γ) Τη Στροβοσκόπηση / Ενδοσκόπηση (Stroboscopy/High – speed – Endoscopic-Visualization, με την οποία οι ερευνητές μπορούν να εξετάσουν και να διαγνώσουν παθολογικές καταστάσεις των φωνητικών χορδών και του λάρυγγα. Η εφαρμογή της ξεκινά με τη χρήση του κατόπτρου από τον Manuel Garcia το 1855. Η βιντεο-ενδοσκόπηση είναι μια διαγνωστική διαδικασία της παθολογίας του λάρυγγα και της φώνησης πολύ χρήσιμη για την ωτορινολαρυγγολογία [Κουτής και συν., 2007].

δ) Το Ηλεκτρογλωττιδογράφημα (EGG) ή, αλλιώς, Λαρυγγογράφημα, με το οποίο μετρώνται χαρακτηριστικά της φώνησης μέσω του λάρυγγα και των φωνητικών χορδών.

ε) Το Φωνητικό Προφίλ (Voice range profile) ή, αλλιώς, φωνετογράφημα, το οποίο απεικονίζει το εύρος των συχνοτήτων και την ένταση (σιγανή και δυνατή) σε όλο το φωνητικό φάσμα (SPL). Το Φωνητικό Προφίλ μάς δίνει πληροφορίες για διάφορα χαρακτηριστικά της φωνής, ενώ καθορίζει την έρευνα για τη θεραπεία μετά από διάφορες παθολογικές καταστάσεις της φωνής ή μετά από χειρουργική επέμβαση.

Υπάρχει επίσης η μέθοδος VPA (Voice Profile Analysis), η οποία σχεδιάστηκε από τον Laver (1988) και κατατάσσει τα φωνητικά χαρακτηριστικά σε κατηγορίες, ανάλογα με την πηγή από την οποία προέρχονται – είτε από τον λάρυγγα είτε από τη φωνητική συσκευή. Αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο ανάλυσης και κατανόησης της φωνής.

Άλλη μία μέθοδος η οποία μετρά ποσοτικά τα παθολογικά χαρακτηριστικά της φωνής είναι η μέθοδος GRBAS (Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia and Strain). Η τραχύτητα, η αναπνοή, η έλλειψη δυναμικής και η έλλειψη έντασης της φωνής μετρώνται σε μια κλίμακα από το 0 έως το 3, η οποία φανερώνει το μέγεθος της κανονικότητας σε κάθε τέτοιο χαρακτηριστικό [Fukazawa, et al., 1988]. Τα χαρακτηριστικά της παιδικής φωνής τα οποία μπορούν να μελετηθούν και να αναλυθούν, έτσι ώστε να μπορέσουμε να εξαγάγουμε αποτελέσματα σχετικά με την τονικότητα και την ένταση, είναι: η θεμελιώδης συχνότητα (F0)⁶, τα μεγέθη: Close Quotient⁷, το Jitter⁸ και τέλος, το Shimmer⁹ και το SNR (Sound to Noise Ratio)¹⁰ [Glaze, et al., 1990].

Μελετώντας αυτά τα μεγέθη, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εντοπίσει τα συγκεκριμένα εκείνα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής των παιδιών τα οποία αντιπροσωπεύουν και το φυσιολογικό τους φωνητικό προφίλ (vocal profile). Ποιο είναι όμως το φωνητικό προφίλ της παιδικής ομιλούσας φωνής και ποιο εκείνο της τραγουδιστικής; Και, τέλος, γιατί είναι τόσο σημαντικό να γνωρίζουμε, ως δάσκαλοι μουσικής στο σχολείο, το φωνητικό προφίλ των μαθητών;

Οι πληροφορίες που παρέχει η μελέτη της ακουστικής της παιδικής φωνής είναι ποικίλες και πολύ σημαντικές, καθώς αφορούν: το ακουστικό και δυναμικό εύρος της φωνής των παιδιών, τις μεταβολές που συμβαίνουν ανάλογα με την ηλικία και το φύλο,

⁶ Θεμελιώδης συχνότητα (F0) είναι η συχνότητα της επανάληψης της δόνησης των φωνητικών χορδών.

⁷ Close Quotient (CQ) είναι το ποσοστό επί τοις εκατό που κλείνουν οι φωνητικές χορδές σε κάθε κύκλο.

⁸ Jitter είναι η επί τοις εκατό διαφορά στη διάρκεια μεταξύ κάθε κύκλου, Jitter: Η μονάδα μέτρησης της διαφοράς του χρόνου από κύκλο σε κύκλο της θεμελιώδους συχνότητας μιας περιόδου σε ένα φωνήεν με διάρκεια [Greene, & Mathieson, 2001].

⁹ Shimmer είναι η επί τοις εκατό διαφορά στο πλάτος μεταξύ κάθε κύκλου, Shimmer: Η μονάδα μέτρησης των αλλαγών που συμβαίνουν από κύκλο σε κύκλο στο πλάτος ενός φωνήεντος με διάρκεια [Greene, & Mathieson, 2001].

¹⁰ SNR (Sound to Noise Ratio) είναι η αναλογία περιοδικού και απεριοδικού στοιχείου στο φωνητικό σήμα.

τα όρια της φωνής, τα φωνητικά ρετζίστρα των παιδιών, το ηχόχρωμα της φωνής τους και, τέλος, ψυχοακουστικά και παθολογικά χαρακτηριστικά της παιδικής φωνής. Η μελέτη της παιδικής φωνής αποτελεί ένα πεδίο έρευνας το οποίο συνεχώς εξελίσσεται με την παράλληλη ανάπτυξη της τεχνολογίας και της επιστήμης της Φωνιατρικής. Οι έρευνες για την ακουστική ανάλυση της παιδικής φωνής και τη σχέση της με την τραγουδιστική εξέλιξη και την ωριμότητα των παιδιών στο σχολείο είναι σχετικά λίγες.

Υπάρχουν έρευνες που καταγράφουν το φωνητικό προφίλ των παιδιών τα οποία δεν έχουν καμία προηγούμενη τραγουδιστική εκπαίδευση [Bohme, et al., 1995], [McAllister, et al., 1994], [Wuyts, et al., 2002], αλλά και έρευνες οι οποίες χρησιμοποιούν το ακουστικό μέγεθος SPR (Singing Power Ratio)¹¹για να μετρήσουν τις διαφορές ανάμεσα στην τραγουδιστική και την ομιλούσα φωνή των παιδιών [Lundy, et al., 2000]. Επίσης, έρευνες για τις αναπτυξιακές διαφορές, ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και την καταγωγή, σε σχέση με την τραγουδιστική φωνή των παιδιών [Graham, et al., 1997], [White, 2001], αλλά και έρευνες οι οποίες εξετάζουν τις φωνές των παιδιών με ή χωρίς προηγούμενη φωνητική εκπαίδευση, καταδεικνύουν ότι τα διαφορετικά ακουστικά χαρακτηριστικά της παιδικής φωνής διαμορφώνουν το ακουστικό προφίλ των παιδιών με «κανονικές» (normal) φωνές, φωνές δηλαδή χωρίς παθολογικά ευρήματα [Schneider, et al., 2010].

Επιπρόσθετα, ιδιαίτερα σημαντικές είναι και οι έρευνες οι οποίες εξετάζουν την τραγουδιστική φωνή των παιδιών σε σχέση με τα διάφορα οικονομικά, κοινωνικά και πολιτισμικά χαρακτηριστικά της χώρας στην οποία ζούν ή της ομάδας στην οποία ανήκουν [Anderson, 1991], [Atterbury, 1984], [Stadler Elmer, 1990], [Welch, et al., 2011], αλλά και έρευνες που εξετάζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της φωνής τους, όπως η τονική ακρίβεια (tonal accuracy), [Davidson, 1985], [Flowers, et al., 1990], [Sergeant, 1994], [Demorest, et al., 2015].

Για την καλύτερη κατανόηση και μελέτη της τονικής ακρίβειας της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών, απαιτείται η γνώση των ακουστικών φαινομένων που είναι

¹¹SPR (Singing Power Ratio) ονομάζεται το μέγεθος με το οποίο μετράμε ποσοτικά την ποιότητα της φωνής σε σχέση με την ποιότητα της αντίληψής της.

υπεύθυνα για τη διαμόρφωση της τονικότητας στο τραγούδι. Υπάρχουν διάφορα ακουστικά μεγέθη τα οποία είναι υπεύθυνα για το ύψος ενός φθόγγου στο τραγούδι (pitch), αλλά και για άλλα χαρακτηριστικά του ήχου που παράγει η τραγουδιστική φωνή, όπως η ένταση. Πιο συγκεκριμένα, για τη διαμόρφωση του τόνου τα ακουστικά μεγέθη τα οποία απασχολούν τους ερευνητές, σύμφωνα με τον J. Sundberg (1987), είναι τα εξής: η υπογλωττιδική πίεση, η ένταση της φωνήσεως (loudness of phonation) η συχνότητα της φωνήσεως (frequency of phonation), η ροή του αέρα (airflow), η γλωττιδική αντίσταση (glottal resistance), ο ρυθμός κλεισίματος (glottal closure) της γλωττιδικής ροής σχισμής.

Τα παραπάνω μεγέθη αφορούν κυρίως τη διαδικασία, και συγκεκριμένα τον τρόπο της φώνησης, και έχουν σχέση με τρεις παράγοντες: Την πίεση κατά τη διάρκεια της αναπνοής (breath pressure), Τη ροή του αέρα (airflow), Τη γλωττιδική αντίσταση. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούμε να τα διακρίνουμε μέσα από την αναλογία των αρμονικών. Για παράδειγμα, στη φώνηση με πίεση (pressed phonation) οι αρμονικοί είναι πιο πολλοί και δυνατότεροι στις υψηλές συχνότητες, ενώ η θεμελιώδης συχνότητα (F0) παρουσιάζει μια σταδιακή μείωση της έντασης· από την άλλη, στη φώνηση με αέρα (breathy phonation) η θεμελιώδης συχνότητα είναι δυνατή και οι αρμονικοί είναι λιγότεροι και πιο αδύναμοι στις υψηλές συχνότητες [Bozeman, 2013]. Υπάρχουν όμως και ακουστικά μεγέθη που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η άρθρωση, όπως το μήκος της φωνητικής οδού (vocal tract length)¹², το οποίο στα παιδιά, λόγω ανατομίας, είναι μικρότερο από αυτό των ενηλίκων.

Στο σχολείο οι δάσκαλοι μουσικής αντιμετωπίζουν πολλά και διαφορετικά προβλήματα που έχουν σχέση με όλα όσα συζητήθηκαν πιο πάνω. Η επιστήμη της Ακουστικής για την τραγουδιστική φωνή είναι ένας κλάδος συνεχώς αναπτυσσόμενος, ο οποίος έχει δώσει «λύσεις» σε τέτοιου τύπου προβλήματα, κυρίως στους ενήλικους τραγουδιστές. Οι ερευνητές, αξιοποιώντας τα πορίσματα των ερευνών που περιλαμβάνουν την παρατήρηση και την ανάλυση των ακουστικών μεγεθών της τραγουδιστικής φωνής, μπορούν να διαμορφώσουν τις κατάλληλες

¹² Vocal tract length: Η απόσταση μεταξύ γλωττίδας και απόστασης των χειλιών.

μουσικοπαιδαγωγικές μεθόδους, για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των προβλημάτων τονικής ακρίβειας. Είναι απαραίτητο, λοιπόν, να γνωρίζουμε ποια είναι τα ακουστικά χαρακτηριστικά τα οποία ευθύνονται για τη διαμόρφωση του τόνου της παιδικής φωνής και σύμφωνα με ποιες τεχνικές πρέπει να δουλέψουν οι δάσκαλοι σε μια σχολική τάξη, για να βελτιώσουν ένα από τα κυριότερα προβλήματα των μαθητών, που ονομάζονται, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, Poor Pitch Singers (παράφωνοι και φάλτσοι).

Σύμφωνα με μία από τις πρώτες και θεμελιώδεις έρευνες των Jersild και Bienstock (1934) για την ποιότητα της τραγουδιστικής φωνής, οι παράγοντες που δημιουργούν προβλήματα σχετικά με το τραγούδι είναι: Οι απροσεξίες στον τόνο και η αποτυχία στις τονικές αλλαγές, ψυχολογικά αίτια που δημιουργούνται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες, η ανικανότητα συντονισμού του φωνητικού μηχανισμού με τον τόνο που παράγεται κάθε φορά, η αδυναμία ακρόασης των τόνων, η ομιλούσα φωνή χαμηλής έντασης, η έλλειψη ενδιαφέροντος για το τραγούδι, η αδιαφορία για τον δάσκαλο ή τα υλικά που συνοδεύουν το μάθημα, η απουσία πρακτικής εξάσκησης, καθώς και η απουσία μουσικών ερεθισμάτων στο γενικότερο οικογενειακό περιβάλλον. Τα παραπάνω αίτια μπορούν να ταξινομηθούν σε κατηγορίες, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της φωνής που είναι δυνατόν να βελτιωθούν. Διακρίνονται στα αίτια που αφορούν την ακουστική και τη φυσιολογική λειτουργία της φωνής και σε αυτά που αφορούν τα κίνητρα και την ψυχολογία των μαθητών στη σχολική τάξη.

Το πρώτο και σημαντικότερο στοιχείο στην ακουστική της τραγουδιστικής φωνής είναι η αναζήτηση του φωνητικού προφίλ (Voice Range Profile)¹⁴, του οποίου η δημιουργία αποδίδεται στον Laver (1980). Στην ταξινόμηση οποία έχει κάνει αναγνωρίζουμε τους εξής τύπους φωνητικής ποιότητας: α) σύμφωνα με τη φώνηση (normal voice, breathy voice, whispery voice, creaky voice, harsh voice, falsetto voice κ.ά.), β) σύμφωνα με

¹⁴Vocal Range Profile: Πρόκειται για την ποσοτική αναπαράσταση της ελάχιστης ή της μέγιστης έντασης μέσα στο φωνητικό εύρος ενός ατόμου ως προς τη θεμελιώδη συχνότητα (F0), η οποία γίνεται με το φωνετογράφημα [Titze, 1992].

την τονική έκταση (very deep, deep, medium, high, very high) και γ) σύμφωνα με την έκταση της έντασης (very soft, soft, medium, loud, very loud) [Laver, 1968].

Αυτή η κατηγοριοποίηση αφορά τον τρόπο λειτουργίας της φωνής που βασίζεται ανατομικά στον λάρυγγα. Υπάρχει και η κατηγοριοποίηση που αφορά τη λειτουργία της φωνής με βάση τη στοματική κοιλότητα, η οποία αναγνωρίζει τους εξής τύπους τροποποίησης της φωνητικής ποιότητας: διαμήκεις τροποποιήσεις, τροποποιήσεις κατά πλάτος και τροποποιήσεις έντασης και ένρινης συμπεριφοράς (nasalization).

Το φωνητικό προφίλ κάθε ατόμου είναι «μια γραφική αναπαράσταση από την οποία παίρνουμε πληροφορίες για τις μέγιστες και τις ελάχιστες φωνητικές εντάσεις σε συγκεκριμένα ποσοστά φωνηματικής συχνотικής έκτασης κάτω από ελεγχόμενες περιστάσεις ανοίγματος του στόματος και φωνηματικής παραγωγής» [Wuyts, et al., 2002]. Ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τους φωνιάτρους αλλά και τους επιστήμονες οι οποίοι ασχολούνται με την ακουστική της φωνής αποτελεί το φωνετογράφημα ή, αλλιώς, φασματογράφημα της φωνής, το οποίο αναπαριστά δύο πολύ σημαντικά ακουστικά στοιχεία της: τη συχνότητα και το πλάτος. Εκτός από αυτά τα στοιχεία, στο φωνετογράφημα μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες και για άλλες φωνητικές παραμέτρους που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Στα παιδιά, λόγω των ανατομικών και φυσιολογικών διαφορών τους σε σύγκριση με τους ενήλικες, τα φωνητικά στοιχεία τα οποία μπορούν να αναλυθούν είναι τα ίδια, όμως τα ακουστικά φωνητικά χαρακτηριστικά τα οποία προκύπτουν μέσα από τις διάφορες έρευνες είναι, φυσικά, πολύ διαφορετικά από εκείνα των ενηλίκων. Στην Αμερική, σύμφωνα με μια μεγάλη έρευνα η οποία εξέτασε τη σχέση των ακουστικών χαρακτηριστικών της φωνής των παιδιών και των αναπτυξιακών χαρακτηριστικών τους (1988), οι φωνές των παιδιών μεταξύ 64-134 μηνών έχουν μειωμένη συχνότητα σε σύγκριση με την ηλικία, το ύψος και το βάρος τους, τα οποία αυξάνονται. Τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερη θεμελιώδη συχνότητα στις ηλικίες από 5 έως 11 ετών. Τα μεγέθη του Jitter είναι χαμηλότερα από εκείνα των ενηλίκων οι οποίοι μετρήθηκαν σύμφωνα με την ίδια μεθοδολογία. Οι τιμές του Shimmer ήταν ποικίλες σε σχέση με την ηλικία και το φύλο, αν και τα κορίτσια παρουσίασαν υψηλότερες τιμές, και, τέλος,

το SNR εμφάνισε τιμές κάτω από το φυσιολογικό κατώτατο όριο για τους ενήλικες (20db) [Glaze, et al., 1988].

Στη Σουηδία, η έρευνα της Allister (1997), η οποία εξέτασε το φωνητικό προφίλ 60 παιδιών ηλικίας 10 ετών, κατέληξε στα εξής συμπεράσματα για τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής τους: α) Ένα μικρό ποσοστό των παιδιών δεν μπόρεσε να ολοκληρώσει τη διαδικασία της ηχογράφησης, γιατί είχε παθολογικά βραχνή φωνή (harsh voice). β) Τα παιδιά είχαν περιορισμένο δυναμικό εύρος σε σύγκριση με αυτό των ενηλίκων. γ) Μερικά παιδιά μετά από λαρυγγοσκόπηση βρέθηκαν με φωνητικά οζίδια και μερικά με χρόνια βραχνάδα, ενώ κάποια άλλα είχαν προβλήματα με το κλείσιμο της γλωττίδας (glottal closure).

Το 2002, σύμφωνα με την έρευνα του Howard για τα χαρακτηριστικά της παιδικής φωνής, και ειδικότερα για την τονική τους απόκριση: α) Η τονική τους απόκριση βελτιώνεται με την ηλικία, β) Τα κορίτσια βελτιώνονται πιο γρήγορα συγκριτικά με τα αγόρια, γ) Όλα τα παιδιά τραγουδούν καλύτερα μια τέλεια πτώση, δ) Όσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα, τόσο μειώνεται η τονική τους απόκριση, ε) Τα παιδιά τραγουδούν καλύτερα τα κατιόντα διαστήματα [Howard, 2002].

Στην Αγγλία σε μια πρόσφατη έρευνα εξετάστηκαν οι ακουστικής φύσεως διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα (αγόρια – κορίτσια) ηλικίας 4-11 ετών. Με αυτήν την έρευνα καταγράφηκαν τα αποτελέσματα με βάση την απεικόνιση του φασματογραφήματος (LTAS), σε σχέση: α) Με τον τρόπο με τον οποίο κατανέμεται η ενέργεια στο ακουστικό φάσμα και για τα δύο φύλα. β) Με την ύπαρξη και για τα δύο φύλα διαφορών ή μετατοπίσεων με τις οποίες μπορούν αυτά να αναγνωριστούν από τους ειδικούς. γ) Την κατανόηση εκείνων των ακουστικών χαρακτηριστικών της φωνής με τα οποία μπορούμε να διαχωρίσουμε ως ακροατές το φύλο εκείνου που τραγουδά [Sergeant, et al., 2009].

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδωσαν στοιχεία για την τονική έκταση των παιδιών, για την οποία δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα πριν από την ηλικία των 11-12 ετών. Η αναγνώριση του φύλου για τα κορίτσια ηλικίας 6-7 ετών και για τα αγόρια ηλικίας 8-9 ετών αποδείχθηκε για τους ακροατές ιδιαίτερα ασαφής. Ως

προς την τονική έκταση, δεν παρατηρήθηκε καμία ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα, εκτός από το γεγονός ότι τα κορίτσια 9-11 ετών σε ένα σημείο του τραγουδιού τραγούδησαν υψηλότερα (με διαφορά ενός ημιτονίου). Μόνο στην ηλικία των 10 ετών τα παιδιά κατάφεραν να τραγουδήσουν όλες τις τονικότητες του τραγουδιού, ενώ τα κορίτσια μερικές φορές ήταν πιο μπροστά από τα αγόρια μέχρι και 2 χρόνια. Η στάθμη ηχητικής πίεσης της φωνητικής εξόδου αυξάνεται με την ηλικία και στα δύο φύλα.

Οι φασματικές καμπύλες (LTAS curves) δεν έδειξαν διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα για τις ηλικίες των 4-5 ετών (στα 0-15KHZ), ενώ η μετατόπιση ακουστικής ενέργειας από τις υψηλότερες στις χαμηλότερες συχνοτικά περιοχές ήταν και για τα δύο φύλα 5.75 KHZ. Η μετατόπιση άρχιζε πιο νωρίς για τα κορίτσια από ό,τι στα αγόρια. Τέλος, η παρουσία θορύβου στα δείγματα μειωνόταν σε σχέση με την ηλικία, με την ένδειξη της μείωσης της ενέργειας στις υψηλές συχνότητες των φασματικών καμπυλών.

Άλλη μία έρευνα σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, η οποία πραγματοποιήθηκε στο Πόρτο Αλέγκρε της Βραζιλίας, προσπάθησε να αναδείξει τη σχέση των ανατομο-φυσιολογικών χαρακτηριστικών των παιδιών της ηλικίας αυτής με τις δυνατότητες της φωνής τους. Χρησιμοποιώντας μεθόδους ακουστικής ανάλυσης της φωνής και αξιοποιώντας τη βοήθεια ενός λογισμικού πολυδιάστατης ακουστικής ανάλυσης, η έρευνα κατέληξε ότι υπάρχει ανωριμότητα στη φωνητική κατασκευή των παιδιών, ότι απουσιάζει ο νευρομυϊκός έλεγχος και ότι στην ηλικία των 5-6 ετών τα παιδιά αρχίζουν να χρησιμοποιούν καλύτερα τη φωνητική τους συσκευή, αφού αυτή σε εκείνη την ηλικία ωριμάζει [Cappellari, et al., 2008].

Μεγάλη προσπάθεια έγινε και στην Αγγλία με το πρόγραμμα που ονομάζεται National Singing Programme, το οποίο ασχολήθηκε, μεταξύ των άλλων, με τα τονικά κέντρα ομιλίας των παιδιών σε διάφορα σχολεία της χώρας, καθώς και με την έκταση της παιδικής τραγουδιστικής φωνής. Τα κύρια συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν οι υπεύθυνοι του προγράμματος αφορούσαν το εύρος της έκτασης της παιδικής φωνής, όχι μόνο της τραγουδιστικής αλλά και της ομιλούσας. Τα κορίτσια βρέθηκε ότι έχουν

μεγαλύτερο φωνητικό εύρος σε σύγκριση με τα αγόρια, όμως η φωνητική έκταση όλων των παιδιών μέχρι την ηλικία των 10 ετών είναι σχεδόν 2 οκτάβες (g3-c5 μέχρι f3-e5). Επίσης, οι υπεύθυνοι του προγράμματος διατύπωσαν συμπεράσματα αναφορικά με: α) τον τύπο του σχολείου και το φωνητικό εύρος, β) την εθνικότητα σε σχέση με την τραγουδιστική ικανότητα, γ) το φύλο και την ηλικία σε σχέση με το τραγούδι, δ) την επιρροή του προγράμματος στην τραγουδιστική εξέλιξη των συμμετεχόντων παιδιών και ε) το συναίσθημα κοινωνικής ολοκλήρωσης που βίωσαν τα παιδιά με το πέρας του προγράμματος [Welch, et al., 2009].

Στη Γερμανία, πραγματοποιήθηκε έρευνα που αφορούσε τη σύγκριση παιδιών που συμμετέχουν σε χορωδίες και παιδιών που παρακολουθούν ένα κανονικό πρόγραμμα σπουδών στο σχολείο το οποίο περιλαμβάνει και τραγούδι. Για τη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκαν πολλοί δείκτες φωνητικής ποιότητας, αλλά και υγείας από τον κλάδο της Φωνιατρικής. Στο πείραμα συμμετείχαν 50 παιδιά από την Πέμπτη τάξη ενός ενιαίου σχολείου της χώρας. Τα παιδιά χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: την ομάδα της χορωδίας και την ομάδα της κανονικής παρακολούθησης. Όλα τα παιδιά παρακολουθούσαν δύο μαθήματα μουσικής διδασκαλίας από 45 λεπτά την εβδομάδα. Στην πρώτη ομάδα δίνονταν ειδικά μαθήματα τραγουδιού και φωνητικής, ενώ στη δεύτερη δινόταν μόνο ένα κανονικό μάθημα μουσικής και καθόλου φωνητική εκπαίδευση. Τα παιδιά συμπλήρωσαν επίσης ένα ερωτηματολόγιο για το φύλο, την ηλικία, την προηγούμενη μουσική τους εκπαίδευση, το επίπεδο μόρφωσης των γονέων τους κ.ά. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν και συνεντεύξεις στους γονείς τους για το μουσικό τους υπόβαθρο, ενώ λήφθηκαν υπόψη η κοινωνικο-οικονομική κατάσταση των παιδιών και οι φωνητικές διαταραχές που αυτά παρουσίασαν κατά την περίοδο της έρευνας. Καταγράφηκαν, έτσι, το φωνητικό προφίλ των παιδιών (Voice Range Profile) και οι δείκτες φωνητικής διαταραχής κατά την αρχή και το τέλος του σχολικού έτους. Η ανάλυση των στοιχείων έδειξε ότι η πρώτη ομάδα σε σχέση με την τονική απόκριση αλλά και τις δυναμικές τα πήγε καλύτερα από τη δεύτερη. Όσον αφορά τις διαταραχές της φωνής, οι δύο ομάδες δεν είχαν σημαντικές διαφορές μέχρι το τέλος του έτους. Τα παιδιά των οποίων οι γονείς είχαν υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο εμφάνισαν λιγότερες φωνητικές διαταραχές, ενώ τα παιδιά τα οποία είχαν προηγούμενη μουσική εμπειρία

από χορωδία διέφεραν συστηματικά και στην τονικότητα και στις δυναμικές από τα παιδιά που δεν είχαν [Freudenhammer, & Kreutz, 2009].

Η φωνητική εξάσκηση έχει θετική επιρροή στη φωνή των παιδιών αλλά και των ενηλίκων. Αυτό αποδεικνύεται σε έρευνα στην οποία εξετάστηκαν το φωνητικό προφίλ (Voice Range Profile) και το προφίλ της ομιλίας (Speaking Range Profile) ενηλίκων και παιδιών, για να γίνει καταγραφή των ακουστικών χαρακτηριστικών της φωνής τα οποία επιτυγχάνονται με τη φωνητική εξάσκηση. Τα αποτελέσματα είναι πολύ ενδιαφέροντα, καθώς υπάρχουν καλύτερη τονική έκταση και υψηλότερες συχνότητες στις φωνές κυρίως των παιδιών αλλά και των γυναικών, όπως και μεγαλύτερες εντάσεις (intensity) στη συνολική περιοχή του φωνητικού προφίλ (VRP) [Siupsinskiene, & Lycke, 2011].

Όλα αυτά μας έχουν οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι η καταγραφή του φωνητικού προφίλ (VRP) κάθε παιδιού είναι απαραίτητη για την ένταξή του σε μια παιδική χορωδία, αλλά και χρήσιμη στον δάσκαλο της μουσικής, προκειμένου να επιλέξει τα κατάλληλα τραγούδια για το σχολείο με τα σωστά εργαλεία, τα οποία πρέπει να αναπτυχθούν μέσα από την επιστήμη της Μουσικής Τεχνολογίας. Η κατανόηση των ακουστικών χαρακτηριστικών της παιδικής φωνής μάς οδηγεί στην ανάπτυξη των καταλληλότερων παιδαγωγικών μεθόδων, αλλά και στη δημιουργία των κατάλληλων εργαλείων για την καλλιέργειά της.

Άλλο ένα πεδίο το οποίο ο εκπαιδευτικός της μουσικής θα πρέπει να γνωρίζει πολύ καλά για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη διδασκαλία στην τάξη είναι η ανατομο-φυσιολογία του φωνητικού οργάνου των μαθητών, η οποία παρουσιάζεται παρακάτω. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση του φωνητικού οργάνου των παιδιών σε σχέση με εκείνο των ενηλίκων που δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την σωστή διδασκαλία του τραγουδιού σε μαθητές του δημοτικού σχολείου. Επίσης, πιο κάτω θα παρουσιάσουμε τις ανατομοφυσιολογικές δυσλειτουργίες του φωνητικού οργάνου και θα παρουσιάσουμε μεθόδους βελτιώσεων της τονικής ακρίβειας των μαθητών.

1.2.1 Ανατομο-φυσιολογία της παιδικής φωνής

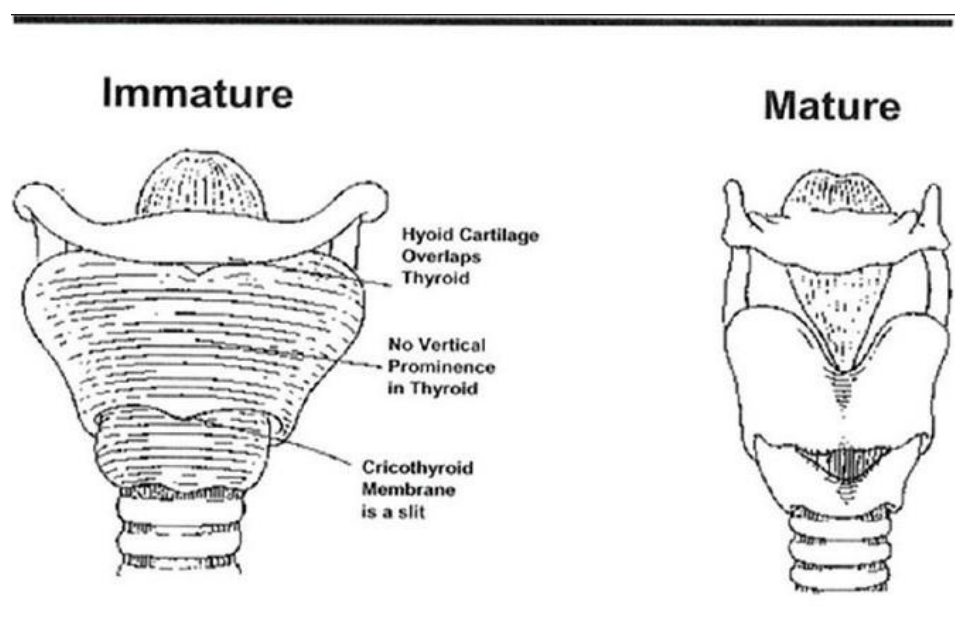
«Οι δάσκαλοι αλλά και οι μαέστροι οι οποίοι δουλεύουν με παιδιά θα πρέπει να έχουν τις απαραίτητες γνώσεις για τη χρήση της φωνής των παιδιών αλλά και της μεταβαλλόμενης φωνής των νέων».

[Smith, & Sataloff, 2003: 234]

Η φωνή παράγεται μέσω της στοματικής κοιλότητας από τις φωνητικές χορδές, οι οποίες βρίσκονται πίσω από τον λάρυγγα. Για την παραγωγή της φωνής συνεργάζονται: α) Ένα σύστημα παραγωγής αέρα, στο οποίο τον σπουδαιότερο ρόλο διαδραματίζει ο πνεύμονας με την εισπνοή και την εκπνοή. Η εκπνοή είναι απαραίτητη για την παραγωγή της φωνής και κυρίως για την αυξομείωση της έντασής της. β) Ένα σύστημα εκπομπής, το οποίο αποτελείται από τον λάρυγγα και κυρίως από τις φωνητικές χορδές, οι οποίες ανοίγουν για να περάσει ο αέρας κατά την εισπνοή, ενώ κλείνουν και πάλλονται κατά την εκπνοή, δημιουργώντας έτσι τον τόνο στον ήχο. γ) Ένα σύστημα αντήχησης, που αποτελείται από μία σειρά κοιλοτήτων, όπως η κοιλία του Morgagni, ο φάρυγγας, το στόμα, η μύτη και οι παραρρίνιοι κόλποι. Η κοιλία του Morgagni λειτουργεί ως θάλαμος πίεσης, ο στοματοφάρυγγας λειτουργεί ως ένα ηχείο το οποίο ενισχύει τον ήχο που παράγεται, ενώ η μύτη και οι παραρρίνιες κοιλότητες δεν αποτελούν μέρος των ηχείων, καθώς δεν μεταβάλλονται σε όγκο, αλλά μπορούν να προσθέσουν στον λαρυγγικό ήχο ένα σύνολο αρμονικών σταθερού ύψους, που κινούνται στην οξεία συχνοτική περιοχή που χαρακτηρίζει την ένρινη ομιλία. δ) Ένα σύστημα άρθρωσης, το οποίο απαρτίζεται από διάφορους σχηματισμούς, όπως τα χείλη, η γλώσσα, η υπερώα, ο οδοντικός φραγμός. Στο επίπεδο αυτών των σχηματισμών διακόπτεται το εκπνεόμενο ρεύμα αέρα φωνή, έτσι ώστε να αρθρώνονται οι διάφορες συλλαβές.

Οι συλλαβές αποτελούνται από τα φωνήεντα και τα σύμφωνα. Τα φωνήεντα είναι οι ήχοι που παράγονται από τις παλμικές κινήσεις των φωνητικών χορδών και ενισχύονται από τα ηχεία, ενώ τα σύμφωνα είναι ο θόρυβος που παράγεται από το ρεύμα αέρα κατά την εκπνοή στα διάφορα επίπεδα των βαλβίδων του συστήματος

άρθρωσης. Ο σκελετός του λάρυγγα αποτελείται από εννέα χόνδρους, από τους οποίους οι τρεις είναι μονοφυείς –ο θυρεοειδής, ο κρικοειδής και η επιγλωττίδα– και οι τρεις διφυείς – οι αρυταινοειδείς, οι κερατοειδείς και οι σφηνοειδείς [Kahle, et al., 1985]. Οι μύες του λάρυγγα έχουν τέσσερις λειτουργίες: α) το άνοιγμα της γλωττίδας, β) το κλείσιμο της γλωττίδας, γ) την επιμήκυνση των φωνητικών χορδών και δ) τη σύμπτυξη των φωνητικών χορδών. Ο λάρυγγας του παιδιού σε σχέση με αυτόν του ενήλικα έχει πολλές διαφορές: καθώς το παιδί δεν έχει ωριμάσει ακόμη, οι φωνητικές δυνατότητές του δεν μπορούν να συγκριθούν με αυτές του ενήλικα (Εικ. 1.2.1).

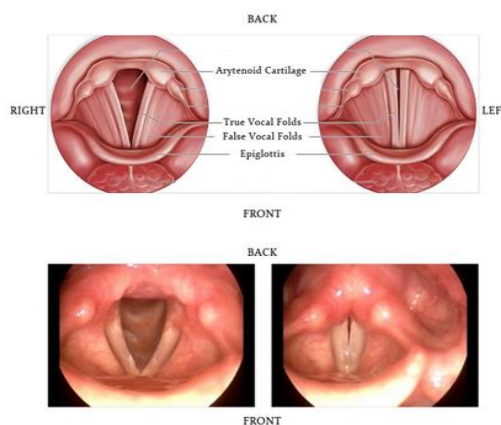


Εικόνα 1.2.1. Λάρυγγας παιδιού και ώριμος λάρυγγας ενήλικα. [Πηγή: “The pediatric larynx” (p. 29), by R. Eavy, in *The larynx: A Multidisciplinary approach*, by M. Fried, 1996, St. Louis, MO: Mosby].

Όπως στους ενήλικες, έτσι και στα παιδιά, για να παραχθεί η φωνή, θα πρέπει οι φωνητικές χορδές να τεθούν σε κίνηση, σαν να πρόκειται να ενωθούν (Εικ.1.2.2). Αυτό επιτυγχάνεται όταν ο αέρας από τους πνεύμονες εισέρχεται στη φωνητική οδό διαμέσου της γλωττίδας (σχισμή μεταξύ των φωνητικών χορδών) και, με τη βοήθεια των δυνάμεων Bernoulli, οι φωνητικές χορδές αρχίζουν να ανοιγοκλείνουν «ρυθμικά» σαν να πάλλονται. Οι φωνητικές χορδές αποτελούνται από μυϊκά στρώματα, ανάλογα με τη λειτουργία τους, τα οποία –σύμφωνα με τον Titze (1994)– είναι τρία (3): α) Βλεννογόνο (Mucosa-cover), β) Σύνδεσμος (ligament) και γ) Θυρεοαρυταινοειδής.

Σύμφωνα με τον Hirano (1977), υπάρχουν πέντε (5) στρώματα: α) Επιθήλιο, β) Υπερκείμενο στρώμα, γ) Ενδιάμεσο στρώμα, δ) Εσώτατο στρώμα και ε) Θυρεοαρυταινοειδής μυς. Τα διαφορετικά στρώματα έχουν διαφορετικές μηχανικές ιδιότητες, ενώ επιτρέπουν ποικίλους συνδυασμούς ελαστικότητας και κίνησης.

Οι φωνητικές χορδές (Εικ. 1.2.2) βρίσκονται μέσα στον λάρυγγικό σωλήνα και αποτελούν ένα όργανο το οποίο είναι σχεδόν τέλεια ανεπτυγμένο από τον τρίτο μήνα της ζωής του βρέφους. Μόνο που μέχρι την ηλικία των 5 ετών βρίσκεται πολύ ψηλά, σχεδόν στο ύψος του λαιμού, και έπειτα αρχίζει να χαμηλώνει, προκαλώντας αλλαγές στο μέγεθος της στοματικής κοιλότητας [Sataloff, 2000].



Εικόνα 1.2.2. Φωνητικές χορδές ενήλικα κατά τη φώνηση. [Πηγή: <http://www.assignmentpoint.com/science/biology/vocal-folds.html>]

Τα ανατομικά χαρακτηριστικά της φωνής έχουν ερευνηθεί από την πρώτη βρεφική ηλικία, ενώ ο λάρυγγας και οι φωνητικές χορδές είναι τα σημαντικότερα ανατομο-φυσιολογικά χαρακτηριστικά του ατόμου, τα οποία είναι υπεύθυνα για τις φωνητικές μεταβολές που συμβαίνουν μέχρι και την ενηλικίωσή του (Εικ. 1.2.3).

Σύμφωνα με τους Cickecibasi, Keles και Uyar (2008), κατά το πρώτο και δεύτερο τρίμηνο της βρεφικής ηλικίας δεν προκύπτουν σημαντικές αλλαγές στο μήκος των φωνητικών χορδών. Όσον αφορά ειδικότερα τον λάρυγγα και τις φωνητικές χορδές των παιδιών από 0 έως 5 ετών, έρευνες έδειξαν ότι το μήκος των φωνητικών χορδών των νεογέννητων είναι 7-11 mm, ενώ στις ενήλικες γυναίκες το μήκος των χορδών

κυμαίνεται από 11 έως 19 mm και στους άνδρες από 17 έως 29 mm [Wysocki, et al., 2008].

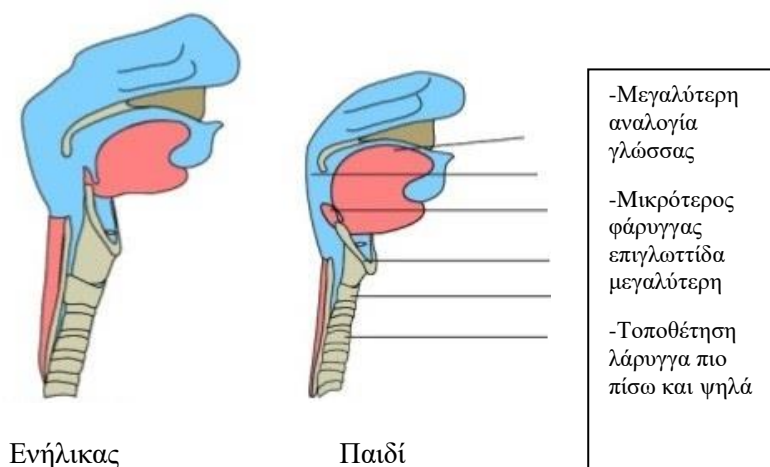


Εικόνα 1.2.3. Φωνητικές χορδές παιδιού. [Πηγή: Alamy.<https://www.alamy.es/foto-ilustracion-de-cuerdas-vocales-de-un-nino>]

Οι κυριότερες διαφορές ανάμεσα στον λάρυγγα ενός ενήλικα (Εικ. 1.2.4) και σε αυτόν ενός παιδιού αφορούν κυρίως τη θέση στην οποία αυτός βρίσκεται κατά την παιδική ηλικία, τη σύνθεση των μυών και των μαλακών ιστών, αλλά και την ικανότητά τους να προσαρμόζονται στις ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες [Eckel, et al., 1999] (βλ. Παράρτημα κεφ. 1). Παρατηρούμε μεγαλύτερη αναλογία γλώσσας στη στοματική κοιλότητα, μικρότερο φάρυγγα, επιγλωττίδα μεγαλύτερη και λάρυγγα με τοποθέτηση πιο πίσω και ψηλότερα σε σύγκριση με αυτόν του ενήλικα, καθώς επίσης στενότερο κρικοειδή μυ και στενή τραχεία, σχεδόν άκαμπτη. Παρατηρώντας τη σύνθεση των στρωμάτων των φωνητικών χορδών, διαπιστώνουμε ότι κυρίως το στρώμα που ονομάζεται lamina propria (εξωτερικό στρώμα) στα παιδιά αποτελείται από ελαστίνη και κολλαγόνο, και είναι 5 φορές πιο παχύ από αυτό του ενήλικα (βλ. Παράρτημα κεφ.1). Επίσης, ο φωνητικός σύνδεσμος δεν έχει αποκτήσει ακόμη ακεραιότητα στις ίνες του [Denison, & Denison, 2015].

Οι μαθητές στην ηλικία των 6 ετών, όταν ξεκινούν να φοιτούν στο δημοτικό σχολείο, δεν έχουν πλήρως ανεπτυγμένους τους πνεύμονές τους, γι' αυτό και πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή κάποιας συστηματικής μεθόδου για την εκμάθηση τραγουδιού. Οι πνεύμονες των παιδιών αναπτύσσονται πλήρως γύρω στην ηλικία των 8 ετών, ηλικία κατά την οποία είναι δυνατή η εφαρμογή ασκήσεων που αφορούν την αναπνοή. Καθώς η σωστή αναπνοή αποτελεί βασικό στοιχείο του τραγουδιού, είναι

πολύ σημαντικό να εξηγήσουμε ποια είναι η διαδικασία της λειτουργίας της αναπνοής και τι συμβαίνει με τη φωνή του παιδιού στην ηλικία την οποία εξετάζουμε.



Εικόνα 1.2.4. Διαφορές στη φωνητική συσκευή ενήλικα – παιδιού. [Πηγή: *Journal of Pharmacy and BioAllied Sciences*. <http://www.jpbsonline.org>]

Η αναπνοή ξεκινά με την εισπνοή, το διάφραγμα κατεβαίνει και ταυτόχρονα κατεβαίνουν και τα πλευρά, ενώ οι κοιλιακοί μύες γίνονται χαλαρότεροι. Κατά την εκπνοή το διάφραγμα ανεβαίνει και οι κοιλιακοί μύες συστέλλονται, καθώς τα πλευρά κατεβαίνουν έως τη μέση. Ο πιο σημαντικός μύς για τη λειτουργία της αναπνοής και την αναπαραγωγή του τόνου κατά τη διάρκεια του τραγουδιού είναι το διάφραγμα. Το διάφραγμα χωρίζει τη θωρακική από την κοιλιακή κοιλότητα και είναι το όργανο το οποίο έλκει τον αέρα προς τους πνεύμονες. Οι άνω κοιλιακοί μύες και το διάφραγμα είναι τα μέρη του σώματος τα οποία βοηθούν στην ομοιόμορφη παραγωγή του τόνου κατά τη διάρκεια του τραγουδιού, αφού παράγουν ένα σταθερό ρεύμα αέρα και δημιουργούν μια συνεχή πίεση κάτω από τις φωνητικές χορδές. Οι φωνητικές χορδές των παιδιών σε αυτήν την ηλικία έχουν μικρότερο μήκος και είναι η πηγή των δονήσεων που γίνονται, καθώς ο αέρας που ανεβαίνει προς τα πάνω δημιουργεί το λεγόμενο φαινόμενο Bernulli. Οι φωνητικές χορδές πάλλονται και, όταν ενώνονται τα εσωτερικά άκρα τους, παράγουν αυτό που λέμε «ψιλή» φωνή (upper voice), ενώ, όταν ενώνονται σε όλο το πλάτος τους, παράγουν χαμηλή φωνή (lower voice) [Burry, 2017].

Καθώς η λειτουργία της αναπνοής είναι πολύ σημαντική για το τραγούδι, η γνώση της λειτουργίας των μυών που είναι υπεύθυνοι για την αναπνοή είναι απαραίτητη για τη σωστή εισπνοή και εκπνοή. Στην παραπάνω εικόνα παρατηρούμε τη θέση των μυών που είναι υπεύθυνοι για την αναπνευστική λειτουργία. Ο μυς ο οποίος είναι υπεύθυνος για την εισπνοή είναι το διάφραγμα, ενώ οι μύες οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την εκπνοή είναι κυρίως οι κοιλιακοί. Οι μύες του κοιλιακού τοιχώματος συστέλλονται, και έτσι μειώνεται ο όγκος του θώρακα.

Τα παιδιά διαθέτουν τρία φωνητικά ρετζίστρα, εκ των οποίων συνήθως χρησιμοποιούν το χαμηλό φωνητικό ρετζίστρο. Το υψηλό φωνητικό ρετζίστρο (upper voice) παράγεται όταν συστέλλεται ο κρικοθυροειδής μυς (CT dominant muscle), ενώ οι θυρεοαρτυαινοειδείς μύες παράγουν το χαμηλό ρετζίστρο. Η μεσαία φωνή παράγεται όταν αναμειγνύονται τα δύο φωνητικά ρετζίστρα. Ο θυροειδής χόνδρος είναι ο μεγαλύτερος χόνδρος του λάρυγγα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προστατεύονται τα υπόλοιπα μέρη του από κακώσεις. Τέλος, ο κρικοειδής χόνδρος βρίσκεται πάνω στην τραχεία και μαζί με τον αρτυαινοειδή χόνδρο, ο οποίος βρίσκεται και αυτός στην κορυφή του κρικοειδούς, συνδέονται με τις φωνητικές χορδές. Οι φωνητικές χορδές ανοιγοκλείνουν, και έτσι δημιουργείται η φώνηση (phonation). Το υοειδές οστό είναι αυτό το οποίο επιτρέπει στον λάρυγγα να κινείται μπρος-πίσω.

Τέλος, υπάρχουν κάποια κοιλώματα τα οποία ονομάζονται ψευδείς φωνητικές χορδές, οι οποίες προστατεύουν τις πραγματικές από ξένα σώματα, φλεγμονές κ.λπ. Επίσης, οι φωνητικές χορδές καλύπτονται από ένα φλεγματώδες στρώμα, το οποίο ονομάζεται επιθήλιο (epithelium) (βλ. Παραρτ, κεφ.1).

Όλα αυτά τα ανατομο-φυσιολογικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν κυρίως την έκταση της φωνής των παιδιών, η οποία ταξινομείται κάθε φορά με διαφορετικά κριτήρια. Τα κριτήρια με τα οποία γίνεται η ταξινόμηση της ανθρώπινης φωνής είναι: α) η έκταση, β) η υφή (tessitura), γ) η χροιά και δ) τα σημεία μετάβασης ή αλλαγής της φωνής [McKinney, 1994: 110]. Αν αναλογιστούμε ότι στην κατηγορία των παιδιών τα οποία εξετάζουμε στη συγκεκριμένη εργασία (6-8 ετών) οι φωνητικές χορδές τους είναι πολύ λεπτές και αδύναμες, τότε θα πρέπει να αποδεχθούμε το γεγονός ότι η έκταση της

φωνής τους δεν μπορεί να υπερβαίνει το Φα5 και δεν μπορεί να κατεβαίνει χαμηλότερα από το Μι1.

Οι παιδικές φωνές ως προς την έκτασή τους μπορούν να ταξινομηθούν [Phillips, 1996], α) ως προς την έκταση της φωνής και β) ως προς την tessitura για την διευκόλυνση του δασκάλου και την επίτευξη ενός καλύτερου αποτελέσματος σχετικά με την διδασκαλία του τραγουδιού. Παρακάτω ακολουθούν δύο πίνακες με διαφορετικές ταξινομήσεις για την παιδική φωνή ανά τάξη. Ο πρώτος πίνακας δείχνει την έκταση της φωνής των παιδιών ανά τάξη ενώ ο δεύτερος πίνακας δείχνει την tessitura της φωνής ανά τάξη. Στην πρώτη δημοτικού η έκταση είναι μια οκτάβα περίπου ενώ στην Δευτέρα και στην Τρίτη δημοτικού η έκταση μεγαλώνει περίπου μια νότα ακόμα. Στην Πέμπτη και στην Έκτη δημοτικού η έκταση της φωνής των παιδιών είναι πάλι περίπου η ίδια ενώ διαφέρει περίπου μια νότα από τάξη σε τάξη.

Τάξη	Φωνητική έκταση
Πρώτη Δημοτικού (6 ετών)	ντο1-ντο2 (C1-C2)
Δευτέρα Δημοτικού (7 ετών)	σι-ρε2 (B-D2)
Τρίτη Δημοτικού (8 ετών)	σιb-μι (Bb-Eb)
Τετάρτη Δημοτικού (9 ετών)	λα-μι2 (A-E2)
Πέμπτη Δημοτικού (10 ετών)	λαb-φα2 (Ab-F2)
Έκτη Δημοτικού (11 ετών)	σολ- σολ2(G-G2)

Πίνακας 1.2.1. Ταξινόμηση της φωνητικής έκτασης [Phillips, 1996: 59].

Παρακάτω ακολουθεί ένας πίνακας ο οποίος δείχνει την «υφή» της φωνής των μαθητών στο δημοτικό. Οι ηλικίες των παιδιών είναι από 6-11 ετών. Η γνώση της tessitura της φωνής διευκολύνει τον δάσκαλο και στην επιλογή του κατάλληλου ρεπερτορίου αλλά και στην επιλογή των φωνών όταν πρόκειται για δημιουργία χορωδίας.

Τάξη	Tessitura
Πρώτη Δημοτικού (6 ετών)	Ρε-λα (D1-A1)
Δευτέρα Δημοτικού (7 ετών)	Ρε-σι (D1-B1)
Τρίτη Δημοτικού (8 ετών)	Ρε-ντο (D1-C2)
Τετάρτη Δημοτικού (9 ετών)	Ρε-ρε (D1-D2)
Πέμπτη Δημοτικού (10 ετών)	Ρε-ρε (D1-D2)
Έκτη Δημοτικού (11 ετών)	Ρε-ρε (D1-D2)

Πίνακας 1.2.2. Ταξινόμηση ως προς την tessitura [Phillips, 1996: 60].

Εκτός όμως από τις παραπάνω ταξινομήσεις, η ανθρώπινη φωνή μπορεί να ταξινομηθεί και ως προς τα διαφορετικά ρετζίστρα¹⁸ τα οποία χρησιμοποιούνται ανάλογα με την έκτασή της. Το φωνητικό ρετζίστρο αφορά μία σειρά ήχων που παράγονται από το φωνητικό όργανο με παρόμοιο τρόπο, δίνοντας την αίσθηση στον ακροατή ότι ηχοχρωματικά οι ήχοι αυτοί είναι ομοιόμορφοι. Έτσι, τα παιδιά χρησιμοποιούν κάθε φορά διαφορετικό φωνητικό ρετζίστρο, ανάλογα με την έκταση της φωνής τους. Παρακάτω δίνεται ένας άλλος πίνακας ο οποίος δείχνει τα ρετζίστρα που χρησιμοποιούνται ανάλογα με την ηλικία και την έκταση της παιδικής φωνής. Σύμφωνα με την Jenevora Williams (2010), η ικανότητα του παιδιού στο τραγούδι εξαρτάται από την έκταση της φωνής του και το φωνητικό ρετζίστρο το οποίο δύναται να χρησιμοποιήσει στην ανάλογη ηλικία. Παρατηρούμε λοιπόν ότι ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει τη φωνητική έκταση και το φωνητικό ρετζίστρο των παιδιών ηλικίας μεταξύ 3 και 11 ετών.

¹⁸Φωνητικό ρετζίστρο είναι μία σειρά από διαφορετικούς τόνους οι οποίοι παράγονται με τον ίδιο τρόπο (από το ίδιο δονούμενο μέρος των φωνητικών χορδών), έχοντας την ίδια βασική ποιότητα (The American College Dictionary).

Ηλικία	Φωνητική έκταση	Φωνητικό ρετζίστρο
3-5	C4-C5	Χαμηλό / Ομιλίας / Στήθους
	G4-E5	Υψηλό / Κεφαλιού
6-8	A3-C5	Χαμηλό / Ομιλίας / Στήθους
	G4-G5	Υψηλό / Κεφαλιού
9-11	G3-C5	Χαμηλό / Ομιλίας / Στήθους
	E4-A5	Υψηλό / Κεφαλιού
	C6-G6	Μπορεί να παρατηρηθεί σφύριγμα σε κάποιους/ες.

Πίνακας 1.2.3. Ταξινόμηση φωνητικής έκτασης – φωνητικού ρετζίστρου [Williams, 2010].

Η τραγουδιστική ικανότητα ενός παιδιού στην ηλικία που εξετάζουμε έχει άμεση σχέση με την ανάπτυξή του σωματικά αλλά και γνωσιακά. Η παιδική φωνή χωρίζεται σε τρία κυρίως ρετζίστρα: το χαμηλό, ή αλλιώς του στήθους (chest), το μεσαίο και το υψηλό, ή αλλιώς του κεφαλιού (head). Το χαμηλό ρετζίστρο είναι αυτό που χρησιμοποιείται κυρίως για την ομιλία αλλά και για το τραγούδι σε αρχικό στάδιο. Το υψηλό ρετζίστρο είναι αυτό που πρέπει να χρησιμοποιείται από τα παιδιά για την παραγωγή «υγιούς» τραγουδιού. Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας ο οποίος δείχνει την έκταση της φωνής και τη χρήση των ρετζίστρων του παιδιού από την πρωτοσχολική έως την πρώτη παιδική ηλικία και την εφηβεία, αλλά και τη συμπεριφορά που περιμένουμε να έχουμε στο τραγούδι.

Μερικές φορές τα κορίτσια ηλικίας 8-9 ετών και τα αγόρια άνω των 10 ετών παρουσιάζουν αλλαγές στη φωνητική τους έκταση (voice transition). Έτσι, τα κορίτσια μπορούν να επεκτείνουν το χαμηλό φωνητικό τους ρετζίστρο μέχρι το C2 ή και το D2. Τα αγόρια, που η φωνή τους παίρνει την τελική της μορφή μετά τη μεταφώνηση, μπορούν να τραγουδήσουν από το A έως το E1 μία οκτάβα χαμηλότερα από τα κορίτσια.

Ρετζίστρο	Έκταση	Συμπεριφορά
Χαμηλό ρετζίστρο – Low Register	Μόνο ένας τόνος	Περισσότερο ομιλία παρά τραγούδι
Μεσαίο ρετζίστρο – Middle Register	Ρε-Φα ή Ρε-Λα	Περιορισμένο τραγουδιστικό στάδιο
Υψηλό ρετζίστρο – High Register	Σιβ και πάνω	Ικανοποιητικό τραγούδισμα

Πίνακας 1.2.4. Ταξινόμηση φωνητικών ρετζίστρων – έκτασης φωνής – φωνητικής συμπεριφοράς [Williams, 2010].

Το φωνητικό ρετζίστρο το οποίο χρησιμοποιούν τα παιδιά είναι κυρίως το χαμηλό ή, αλλιώς, ρετζίστρο του στήθους. Σύμφωνα με την έρευνα της Wurgler [Welch, & Wurgler, 1996], τα παιδιά είναι ικανά από μόνα τους να χειριστούν τα φωνητικά τους ρετζίστρα, τα οποία ονομάζονται βασικά (primary) και αφορούν το χαμηλό ρετζίστρο. Για να βρουν τα παιδιά το ρετζίστρο του κεφαλιού (head voice), θα πρέπει κάποιος να τα βοηθήσει και να τα οδηγήσει προς τα εκεί. Η γνώση της χρήσης του φωνητικού ρετζίστρου μπορεί να επιλύσει προβλήματα σχετικά με την έκταση της παιδικής φωνής, αλλά και προβλήματα που αφορούν την τονική απόκριση των παιδιών. Η φωνή του «στήθους» στα παιδιά εκτείνεται από το Ab 3 έως το G4. Από το G4 και έπειτα η φωνή που παράγεται είναι φωνή του «κεφαλιού» και μπορεί να εκτείνεται έως το Bb4-D5. Τα σημεία στα οποία η φωνή αλλάζει (primo passaggio) φωνητικό ρετζίστρο είναι η νότα G4, ενώ για τη φωνή του «κεφαλιού» η νότα D5, με μια περιοχή η οποία μπορεί κάθε φορά να αλλάζει από το C5 έως το G5.

Υπάρχουν όμως φωνές παιδιών οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλα προβλήματα στην τοποθέτηση και την παραγωγή του ήχου του τραγουδιού, και αυτό οφείλεται κυρίως σε παθολογικά αίτια. Ας δούμε ποιες είναι οι δυσλειτουργίες της παιδικής φωνής και πού οφείλονται αυτές.

1.2.2 Δυσλειτουργίες της παιδικής φωνής

Η φωνητική συμπεριφορά των παιδιών στην προσχολική και την πρωτοσχολική ηλικία συχνά παρουσιάζει ποικίλες δυσλειτουργίες. Οι δυσλειτουργίες αυτές αποκαλούνται με έναν όρο «Disfonia» (δυσφωνία) και εντάσσονται σε πέντε (5) κατηγορίες, ανάλογα με τα αίτιά τους. Έτσι, έχουμε δυσλειτουργίες που οφείλονται: α) σε φυσικά και ψυχολογικά αίτια, β) σε ζητήματα προσωπικότητας, γ) σε φωνητική αστάθεια, δ) σε αλλεργικούς παράγοντες και ε) σε κακές φωνητικές συνήθειες [Takeshita, et al., 2009].

Σύμφωνα με την Trollinger [Trollinger, & Sataloff, 2016], όλα τα παιδιά στο δημοτικό σχολείο θα πρέπει να μαθαίνουν πέντε (5) στοιχεία σχετικά με τη φωνητική τους υγεία: α) να είναι ικανά να περιγράφουν το φωνητικό τους όργανο και τη φυσιολογία του, β) να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν φωνητικά μη «υγιείς» συμπεριφορές, γ) να γνωρίζουν με ποιον τρόπο μπορούν να αντιμετωπίσουν μη «υγιή» σημάδια στη φωνή τους, δ) να αποφεύγουν τη μίμηση φωνών, όπως π.χ. τη φωνή των κινουμένων σχεδίων, και ε) να γνωρίζουν τις «καλές» και τις «κακές» φωνητικές συνήθειες. Η καλή φωνητική υγιεινή και οι καλές συνήθειες μερικές φορές δεν επαρκούν. Χρειάζεται τα παιδιά να γνωρίζουν ότι πρέπει να ενυδατώνονται επαρκώς πίνοντας νερό, να κοιμούνται καλά και, τέλος, να ξεκουράζουν τη φωνή τους, όταν αυτή παρουσιάσει σημάδια κόρασης και βραχνάδα.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία πρέπει φυσικά να διδαχθούν από τον δάσκαλο της μουσικής, ο οποίος τις περισσότερες φορές δεν είναι εξειδικευμένος πάνω στην παιδική φωνή, αλλά κυρίως κατέχει γενική μουσική παιδεία ή, ακόμη, είναι εκπαιδευμένος στη χρήση ενός μουσικού οργάνου, όπως πιάνο, κιθάρα κ.λπ. Η συνεχής ανάπτυξη του πεδίου της Παιδιατρικής Λαρυγγολογίας σε σχέση με το πεδίο της παιδικής τραγουδιστικής φωνής έχει κάνει τους ειδικούς να συνειδητοποιήσουν ότι πρέπει να υπάρχει μια διεπιστημονική συνεργασία αυτών των τομέων για την ενίσχυση της υγείας της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών [Trollinger, & Sataloff, 2016]. Έτσι, ο δάσκαλος της μουσικής μπορεί να υιοθετήσει και να χτίσει κάποιες καλές συνήθειες αναφορικά με τη φωνητική υγιεινή και να δώσει μεγάλη προσοχή στα στοιχεία τα οποία επηρεάζουν τη διαμόρφωσή της.

Σε αυτό το κεφάλαιο καταγράφονται και αναλύονται οι δυσλειτουργίες της παιδικής φωνής, σύμφωνα με τις μελέτες πολλών συγγραφέων και την επιστήμη της Φωνιατρικής [Andrews, 2002]· [Phillips, 1996]· [McKinney, 1994]· [Weinrich, 2002]. Έχει παρατηρηθεί ότι το 6-9% του πληθυσμού των παιδιών εμφανίζει φωνητικές δυσλειτουργίες [Weinrich, 2002]. Ως δυσλειτουργία της παιδικής φωνής, αλλά και της ανθρώπινης φωνής, γενικότερα ορίζεται «η ύπαρξη διαφοράς στην ποιότητα, τον τόνο και την ένταση της φωνής σε σύγκριση με τους υπόλοιπους ανθρώπους οι οποίοι έχουν την ίδια ηλικία, φύλο και εθνικότητα» [Coyle, Weinrich, & Stemple, 2001]. Φωνητική δυσλειτουργία υπάρχει όταν παρατηρείται ένα ξαφνικό «ζόρισμα» της φωνής ή όταν γίνεται για μεγάλο χρονικό διάστημα κακή χρήση της φωνής, με βλαβερές γι' αυτή συνέπειες [Wilson, 1979]. Η παιδική φωνή μπορεί να μη λειτουργεί σωστά, εξαιτίας: α) της δυσλειτουργίας του λάρυγγα, β) της υπερ-ρινικότητας ή της υπο-ρινικότητας, γ) της πολύ χαμηλής έντασης ή της πολύ υψηλής έντασης, δ) του πολύ υψηλού ή του πολύ χαμηλού τόνου φωνής σε σχέση με την ηλικία, το φύλο ή την ανάπτυξη του ατόμου και ε) εξαιτίας περιεργων αυξομειώσεων στην ένταση και τον τόνο [Williams, 2002].

Σύμφωνα με τον Phillips (1992), τα συμπτώματα των φωνητικών δυσλειτουργιών στα παιδιά μπορεί να είναι: πόνος στον λαιμό ή στον λάρυγγα, υπερβολική αίσθηση καθαρότητας του λαιμού, λαρυγγίτιδα ή απώλεια της φωνής, σπασίματα κατά τη φώνηση και κακή ποιότητα φωνής (με βραχνάδα, με υπερβολικό αέρα ή τραχύτητα). Για τα παραπάνω συμπτώματα οι αιτίες είναι η πολύ δυνατή φωνή, οι κραυγές που βγάζουν πολλές φορές τα παιδιά, αλλά και η υπερβολική έκθεση στον περιβαλλοντικό θόρυβο, ο οποίος κάνει τα παιδιά να προσπαθούν επίτηδες να μιλήσουν δυνατά με πολλή προσπάθεια, για να ακούγονται καλά. Σύμφωνα με έρευνες, συχνά τα προβλήματα στη φωνή των παιδιών οφείλονται επίσης στην κατανάλωση πολύ κρύων ροφημάτων, την έλλειψη ύπνου, αλλά και σε ψυχολογικά αίτια [Takeshita, et al., 2009]. Το πιο σοβαρό πρόβλημα στην παιδική φωνή είναι τα οζίδια των φωνητικών χορδών. Τα οζίδια αποτελούν κατά κάποιον τρόπο τραυματισμό των φωνητικών χορδών, ο οποίος προκαλείται όταν φωνάζουμε πολύ δυνατά και οι φωνητικές χορδές πάλλονται και ενώνονται με βίαιο τρόπο, σαν να συγκρούονται. Η προτεινόμενη αντιμετώπιση του προβλήματος είναι συνήθως η ξεκούραση της φωνής.

Αν προσπαθήσουμε να κατηγοριοποιήσουμε τις δυσλειτουργίες της φωνής, ανάλογα με τα αίτιά τους, βλέπουμε ότι αυτές εντάσσονται σε τρεις (3) κατηγορίες: α) σε αυτές που οφείλονται σε οργανικούς λόγους, β) σε αυτές που οφείλονται σε εξωτερικούς παράγοντες, όπως η μόλυνση του περιβάλλοντος, οι αλλεργίες, οι ιογενείς παράγοντες κ.ά., και γ) σε αυτές που οφείλονται σε λειτουργικούς λόγους, όπως η κακή χρήση του φωνητικού μηχανισμού και κατ' επέκταση η κακή υγεία της φωνής. Ας δούμε τώρα ποια είναι τα πιο συχνά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι παιδικές φωνές:

Οζίδια των φωνητικών χορδών: Τα οζίδια είναι τα πιο συχνά παθολογικά ευρήματα στις φωνητικές χορδές των παιδιών (Εικ. 1.2.2.1). Αυτά είναι κυρίως υπεύθυνα για την επίμονη βραχνάδα (hoarseness) στη φωνή [Case, 1984]. Η αιτία δημιουργίας τους βρίσκεται στην κακή χρήση (δυνατές φωνές, επίμονο καθάρισμα του λαιμού, μίμηση της φωνής των άλλων, κλάμα κ.ά.) της φωνητικής συσκευής [Boone, & McFarlane, 2000]· [Case, 1984]· [Deem, & Miller, 2000]· [Dworkin, & Meleca, 1997]· [Stemple, 2000].



Εικόνα.1..2.2.2. Οζίδια σε φωνητικές χορδές παιδιού. [Πηγή: https://www.britishvoiceassociation.org.uk/voicecare_child-vocal-nodules.htm]

Πολύποδας των φωνητικών χορδών: Ο πολύποδας των φωνητικών χορδών δεν είναι τίποτε άλλο από επιμηκύνσεις του επιθηλίου στο ελεύθερο άκρο των φωνητικών χορδών [Weinrich, 2002] (Εικ. 1.2.2.3). Είναι αποτέλεσμα φωνητικού τραυματισμού και εμφανίζεται λιγότερο συχνά στα παιδιά και περισσότερο στους μεσήλικες [Stemple, et al., 2002].



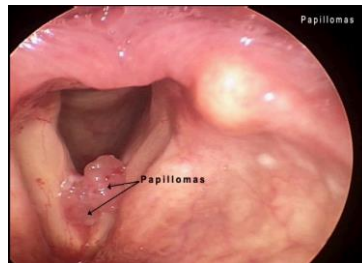
Εικόνα 1.2.2.3. Πολύποδας των φωνητικών χορδών. [Πηγή:
<http://my.clevelandclinic.org/health/articles/vocal-cord-lesions>]

Εκ γενετής λαρυγγική μεμβράνη: Είναι μια πάθηση του λάρυγγα η οποία εμφανίζεται με τη γέννηση ή/και κατά την παιδική ηλικία και διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: α) στη γλωττιδική, β) την υπεργλωττιδική και γ) την υπογλωττιδική [Andrews, 1999] · [Deem, & Miller, 2000]. Τα συμπτώματα της πάθησης αυτής στα παιδιά είναι συνήθως: κλάμα με αφωνία, δυσφωνία [Andrews, 2002], τρίζιμο και κυάνωση [Case, 1984].

Χρόνια βραχνάδα: Το 5-20% των παιδιών στο δημοτικό σχολείο παρουσιάζουν έντονη βραχνάδα στη φωνή [Filter, & Roynor, 1982]. Η βραχνάδα οφείλεται στην αύξηση του μεγέθους των φωνητικών χορδών, η οποία προκαλείται λόγω εμφάνισης λαρυγγίτιδας, μολύνσεων του αναπνευστικού συστήματος, αλλεργιών κ.ά. [Weinrich, 2002], αλλά και εξαιτίας της κακής χρήσης της φωνής [Andrews, 1999]· [Boone, & McFarlane, 2000]· [Deem, & Miller, 2000]· [Stemple, et al., 2000]. Πολλά παιδιά στην ηλικία των 8-12 ετών εμφανίζουν τέτοιου είδους βραχνάδα (hoarse voice), ειδικά τα αγόρια, λόγω της έντονης φωνής-κραυγής που χρησιμοποιούν [Sundberg, 1987]. Η βραχνάδα αυτή αντιμετωπίζεται με την ενδυνάμωση και τη σωστή ισορροπία του λαρυγγικού μηχανισμού, που επιτυγχάνεται με τη μέθοδο των ασκήσεων του

φωνητικού μηχανισμού [Stemple, et al., 2000], αλλά και με τη θεραπεία της φωνής, μέσω της αντήχησης [Verdollini, 1998].

Ιός των θηλωμάτων: Αποτελεί μια πολύ συχνή πάθηση του λάρυγγα στα παιδιά, η οποία αλλοιώνει την ποιότητα της φωνής τους [Stemple, 2000]. Εμφανίζεται με τη μορφή κρεατοελιάς και μπορεί να επεκταθεί στην τραχεία και τους βρόγχους. (Εικ. 1.2.2.4) Τα παιδιά που εμφανίζουν πιο συχνά αυτήν την πάθηση είναι ηλικίας από 2 έως 4 ετών. Η μόλυνση αυτή αντιμετωπίζεται μόνο χειρουργικά [Deem, & Miller, 2000]· [Stemple, et al., 2000].



Εικόνα 1.2.2.4. Ιός των θηλωμάτων. [Πηγή:
<http://app1.unmc.edu/medicine/heywood/laryngealdisease/Data/benignlesions.htm>]

Παράλυση των φωνητικών χορδών: Η παράλυση των φωνητικών χορδών μπορεί να είναι μονομερής ή διμερής [Weinrich, 2002]. Μονομερής, όταν παραλύει μόνο η μία φωνητική χορδή (συνήθως η αριστερή), και διμερής, όταν οι χορδές παραλύουν στο σημείο στο οποίο ενώνονται. Τα συμπτώματα της πάθησης αυτής στην παιδική κυρίως ηλικία είναι: λαχάνιασμα της φωνής, χαμήλωμα της τονικότητας και της έντασης της φωνής και διπλοφωνία [Stemple, et al., 2000].

Laryngomalacia: Πρόκειται για μια πολύ συχνή πάθηση της φωνητικής συσκευής, η οποία εμφανίζεται με τη γέννηση. Η επιγλωττίδα δεν αναπτύσσεται κανονικά και παραμένει μαλακή και εύκαμπτη [Weinrich, 2002]. Το αποτέλεσμα είναι η φωνή του παιδιού να εμφανίζει έναν παράξενο ήχο κατά το κλάμα. Μία άλλη μορφή της δυσλειτουργίας αυτής μπορεί να προκαλεί ανωμαλίες στο αναπνευστικό σύστημα [Nussbaum, & Maggi, 1998].

Υπογλωττιδική στένωση: «Η πάθηση αυτή της φωνής προκαλείται συνήθως από κακή ανάπτυξη του κρικοειδούς χόνδρου ή από μια συγκρατημένη ανάπτυξη του

ελαστικού κώνου κατά την ανάπτυξη του εμβρύου» [Weinrich, 2002]. Τα συμπτώματα αυτής της πάθησης είναι συνήθως το λαχάνιασμα και ο συριγμός της φωνής [Andrews, 2002]. Η θεραπεία είναι μόνο χειρουργική και σε ορισμένες περιπτώσεις, αν εμποδίζεται πολύ ο αέρας κατά την αναπνοή, απαιτείται τραχειοστομία [Andrews, 2002].

Γαστρο-οισοφαγική παλινδρόμηση (GERD): Είναι μια πολύ συνηθισμένη πάθηση, η οποία προκαλεί εξώθηση όλων των συστατικών του στομάχου στον οισοφάγο [Weinrich, 2002]. Τα συμπτώματα είναι: τάση για έμετο, κλάμα κατά τη διάρκεια ή μετά το φαγητό, άρνηση για φαγητό, διαταραχές του ύπνου, απώλεια βάρους, βραχνάδα στη φωνή κ.ά. Η αντιμετώπιση της νόσου περιλαμβάνει κυρίως καλή διατροφή και φωνητική υγιεινή, γιατί μπορεί να επιφέρει χρόνιες φωνητικές διαταραχές [Deem, & Miller, 2000].

Ποια είναι όμως τα χαρακτηριστικά μιας υγιούς και ποιοτικής φωνής στο τραγούδι; Η ερώτηση αυτή απασχολεί όλους τους δασκάλους φωνητικής αλλά και τους επαγγελματίες τραγουδιστές, οι οποίοι αναζητούν κάθε φορά λύσεις στα προβλήματα που θεωρούν ότι επηρεάζουν την τραγουδιστική τους ικανότητα. Συνήθως μια «καλή» φωνή έχει τα εξής χαρακτηριστικά: *«Παράγεται ελεύθερα, είναι ευχάριστη στο άκουσμα, είναι δυνατή όσο χρειάζεται για να ακούγεται εύκολα, είναι πλούσια και με αντήχηση, η ενέργεια ρέει μαλακά από νότα σε νότα κατά το τραγούδι, παράγεται με συνέπεια, είναι ζωντανή και δυναμική και, τέλος, είναι εκφραστική* [McKinney, 1994: 77]. Συνήθως τα παιδιά που ζουν σε περιβάλλον με αυξημένο ποσοστό θορύβου παρουσιάζουν λαρυγγικές διαταραχές. Η φωνή που γίνεται δυνατό ξεφωνητό επίσης προκαλεί δυσφωνία, όπως και όταν τα παιδιά προσπαθούν να μιμηθούν φωνές ζώων ή χαρακτήρων από την τηλεόραση. Για να καταλάβουμε όμως καλύτερα πότε και πώς τα παιδιά χρησιμοποιούν τη φωνή τους, καθώς και πότε τη χρησιμοποιούν με λάθος τρόπο, πρέπει να παρατηρήσουμε την καθημερινότητά τους. Τα παιδιά χρησιμοποιούν τη φωνή τους όταν διαβάζουν, όταν τραγουδούν, όταν παίζουν με τις κούκλες ή με άλλα παιχνίδια (role play) κ.ά. Μερικοί τρόποι για να αντιμετωπίσουμε δυσλειτουργίες της φωνής και να κρατήσουμε τη φωνή των παιδιών υγιή είναι οι εξής: πρώτα απ' όλα,

η σωστή διατροφή και η κατανάλωση επαρκούς ποσότητας νερού, η αποφυγή χώρων όπου υπάρχουν καπνίζοντες, η χρήση της φωνής με σωστό τρόπο (όχι δυνατές φωνές και ξεφωνητά), η αποφυγή του συχνού καθαρίσματος του λαιμού με τραχύ τρόπο, η χρήση της φωνής στον σωστό τόνο και τη σωστή ένταση, η υποστήριξη της φωνής με τη σωστή αναπνοή, η χρήση του τραγουδιού στο σωστό φωνητικό ρετζίστρο και η συμβουλή του ειδικού, αν διαπιστωθεί κάποιο πρόβλημα [Phillips, 1996: 98].

Μπορούμε λοιπόν να συμπεράνουμε ότι, όσο πιο «σοφά» και «οικονομικά» χρησιμοποιείται η φωνή, τόσο λιγότερα προβλήματα θα παρουσιάσει. Στην περίπτωση των μαθητών στο σχολείο όλα τα παραπάνω είναι δυνατόν να επιτευχθούν εάν ο δάσκαλος γνωρίζει πώς να εφαρμόσει μια μεθοδολογία η οποία θα επιφέρει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Πολλοί δάσκαλοι οι οποίοι ασχολούνται με τη διδασκαλία του τραγουδιού θέτουν τους προβληματισμούς τους σχετικά με το ποια φωνή θεωρείται «υγιής» και ποια όχι.

Με τη βοήθεια και τη συνεργασία των επιστημών της Μουσικής Ακουστικής και της Παιδαγωγικής είναι δυνατόν να βελτιωθεί και να καλλιεργηθεί η φωνητική συμπεριφορά των μαθητών και κατ' επέκταση να επιτευχθεί η φωνητική υγιεινή. Ειδικότερα ο κλάδος της Μουσικής Ακουστικής με την ανάπτυξη των καινοτόμων εργαλείων της Μουσικής τεχνολογίας έχει συμβάλλει πολύ όπως θα διαπιστώσουμε και παρακάτω στην ανάπτυξη καινοτόμων μεθόδων για τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τις μεθόδους για τη βελτίωση του τονικού ύψους της τραγουδιστικής φωνής.

1.2.3 Μέθοδοι βελτίωσης της τονικής ακρίβειας

Έχει παρατηρηθεί ότι πολλοί μαθητές, τα τελευταία χρόνια, έχουν προβλήματα με την τονική τους ακρίβεια στο μάθημα του τραγουδιού στην τάξη. Συγκεκριμένα, έρευνες οι οποίες έχουν γίνει ανά τον κόσμο έδειξαν ότι ένα μεγάλο ποσοστό παιδιών αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα. Στην Αμερική το 19% των μαθητών οι οποίοι συμμετείχαν σε μια μεγάλη πρόσφατη έρευνα δεν μπόρεσαν να τραγουδήσουν σωστά το γνωστό τραγούδι “America”. Να αναφερθεί ότι το 50% των μαθητών ήταν 9 ετών,

ενώ το 45% ήταν 13 ετών [Paney, et al., 2014]. Οι αιτίες για το πρόβλημα της τονικής ακρίβειας στο τραγούδι στη σχολική τάξη αφορούν συνήθως: α) το περιβάλλον στο οποίο μεγαλώνουν τα παιδιά και το κατά πόσο αυτά εκτίθενται στα μουσικά ερεθίσματα, β) ψυχολογικούς παράγοντες, όπως η έλλειψη αυτοπεποίθησης, προβλήματα σε σχέση με τη διαφοροποίηση του τονικού ύψους και την αναγνώριση του τόνου, γ) τα χαμηλά επίπεδα ελέγχου του φωνητικού μηχανισμού, την έλλειψη κιναισθητικής ικανότητας και προβλήματα με τον έλεγχο της αναπνοής, και δ) τις κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες [Barry, 2017].

Σύμφωνα με τον Colin Baldy (2010), το τραγούδι είναι πράγματι κάτι «απλό», αρκεί να κατανοήσουμε ότι αυτό που προσπαθούμε να κάνουμε όταν τραγουδάμε έχει ως στόχο την επικοινωνία, μεταδίδοντας όχι μόνο πληροφορίες αλλά και συναισθήματα. Έτσι, τα προβλήματα τα οποία καλείται να επιλύσει ένας εκπαιδευτικός αφορούν κυρίως την παραγωγή του τόνου: πρωτίστως την τονική ακρίβεια και δευτερευόντως χαρακτηριστικά όπως η ένταση, η αναπνοή, η σωστή άρθρωση και η φωνητική έκφραση, που οδηγεί και στην ορθή ερμηνεία του τραγουδιού. Γιατί όμως είναι τόσο σημαντικό να περιέχονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του δημοτικού σχολείου το τραγούδι και ο σωστός τρόπος διδασκαλίας του;

Σύμφωνα με τις Maria Runfola και Joanne Rutkowski, οι οποίες ασχολήθηκαν αποκλειστικά με την παιδική φωνή και τη διδασκαλία της, υπάρχουν στρατηγικές με τις οποίες τα παιδιά μπορούν να βελτιώσουν τη φωνητική τους απόδοση ήδη από την προσχολική ηλικία. Η τακτική που προτείνουν για τη συγκεκριμένη ηλικία είναι κυρίως η μίμηση μέσα από το παιχνίδι και η συχνή επανάληψη, χρησιμοποιώντας και επισημαίνοντας τα τονικά κέντρα μέσα στη μελωδία των τραγουδιών. Για τη μετέπειτα σχολική ηλικία προτείνουν «τυπικές» και «άτυπες» [Runfola, & Rutkowski, 2010] στρατηγικές, τις οποίες ο δάσκαλος της μουσικής εφαρμόζει καθημερινά μέσα στην τάξη, αξιολογώντας την επίδοση των μαθητών. Αυτό το οποίο επισημαίνουν οι ερευνήτριες ιδιαίτερα με τη μέθοδό τους είναι ότι η επιρροή που θα ασκηθεί στα παιδιά, μέσω των ασκήσεων, θα πρέπει να γίνεται με κίνητρα, για να προωθηθούν η αποφασιστικότητα και η καλύτερη τονική τους απόκριση.

Το τραγούδι, όπως και η εκμάθηση ενός μουσικού οργάνου, είναι μια ψυχοκινητική διαδικασία. Σύμφωνα με τους ερευνητές, οι παράγοντες οι οποίοι διαμορφώνουν τη διαδικασία του τραγουδιού είναι: α) η αντίληψη του τόνου, η τονική μνήμη και γ) η διαφοροποίηση / αναγνώριση του τόνου (pitch discrimination / recognition) [Kavanaugh, 1982], [Goetze, 1985], [Phillips, et al., 1990]. Πολλές φορές, όταν υπάρχει πρόβλημα το οποίο έχει σχέση με τους παράγοντες οι οποίοι αναφέρθηκαν παραπάνω τότε δημιουργείται πρόβλημα με την ορθή απόκριση του τόνου. Όμως, πολύ συχνά τα τονικά προβλήματα συσχετίζονται και με τη φυσιολογία του φωνητικού οργάνου. Έτσι, όταν δεν υπάρχει καλός συντονισμός κατά τη διάρκεια της αναπνοής ή κατά την κίνηση των φωνητικών χορδών (άνοιγμα – κλείσιμο), τότε προκύπτουν προβλήματα στην απόκριση του τόνου, κάτι που είναι πολύ συνηθισμένο στην παιδική ηλικία.

Επίσης, η ακουστική οξύτητα παίζει σπουδαίο ρόλο στη σωστή απόδοση του τόνου. Συνήθως οφείλεται στη σωστή αντίληψη του τόνου αλλά και στην ακουστική μνήμη, χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να βελτιωθούν με τη σωστή διδασκαλία. Η αντίληψη του τόνου είναι προβληματική συνήθως, όταν υπάρχει έλλειψη συγκέντρωσης ως προς τον τόνο, όταν υπάρχουν προβλήματα κατά τη διάρκεια της διάδρασης την οποία λαμβάνει ο μαθητής, αλλά και όταν δεν γίνεται σωστά η διδασκαλία.

Τα παιδιά στη σχολική τάξη πολλές φορές χάνουν τη συγκέντρωσή τους, εξαιτίας πολλών αφορμών, αλλά και όταν κάθονται σε σημεία της αίθουσας τα οποία είναι συνήθως πιο απομακρυσμένα. Η τονική μνήμη είναι κάτι το οποίο ενισχύεται με τη διάδραση μεταξύ του δασκάλου και του μαθητή. Πολλές φορές όμως δημιουργούνται προβλήματα διότι τραγουδούν στην τάξη με τους υπόλοιπους συμμαθητές τους και όχι μόνοι τους, και έτσι δεν υπάρχει δυνατότητα από τον δάσκαλο να ακούσει και να δώσει στον καθένα ξεχωριστά την κατάλληλη «απάντηση» και να διορθώσει το λάθος. Επίσης, αυτό ενισχύεται όταν δεν υπάρχει η κατάλληλη οπτική απάντηση από τον δάσκαλο, η οποία γίνεται συνήθως με τα χέρια και με μια υπόδειξη για το τονικό κέντρο.

Η ακουστική μνήμη είναι ένα άλλο μεγάλο ζήτημα για τη σωστή τονική απόκριση. Σύμφωνα με τον Gordon (1997), υπάρχουν πέντε (5) αναπτυξιακά στάδια για την ακουστική διαφοροποίηση: α) η ακουστική διαφοροποίηση (aural), όταν τραγουδάμε χρησιμοποιώντας μια ουδέτερη συλλαβή σύντομα τονικά και ρυθμικά περάσματα, β) η λεκτική διαφοροποίηση (verbal), όταν επαναλαμβάνουμε μελωδικά περάσματα με συλλαβές, γ) η μερική σύνθεση (partial synthesis), όταν γίνεται ομαδοποίηση των γνωστών περασμάτων, δ) η συμβολική αναγνώριση (symbolic association), όταν προσθέτουμε και τον ρυθμό στα ομαδοποιημένα μελωδικά περάσματα, και ε) η σύνθετη σύνθεση (composite synthesis), όταν αναγνωρίζουμε τη μουσική σημειογραφία. Τα παιδιά πάντα ακούνε καλύτερα όταν τους τραγουδάμε σύντομα μελωδικά περάσματα. Πρέπει να τονίσουμε ότι η ακουστική μνήμη των παιδιών βελτιώνεται καθώς αυτά μεγαλώνουν.

Σύμφωνα με τις Joanne Rutkowski και Stuart Barr, η βελτίωση της φωνής των παιδιών πρέπει να εστιαστεί στο αναπνευστικό σύστημα, τη λαρυγγική λειτουργία και τη φωνητική οδό, χωρίς όμως να παραμελείται η σωστή στάση του σώματος. Ο έλεγχος και η απομόνωση των μυών που ευθύνονται για την παραγωγή της φωνής είναι, επίσης, ένα άλλο ζήτημα το οποίο πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη για την εφαρμογή των κατάλληλων ασκήσεων από τον δάσκαλο.

Η ταξινόμηση της τραγουδιστικής παιδικής φωνής, σύμφωνα με τη Rutkowski (1990), αλλά και παλαιότερα, σύμφωνα τον Welch (1979), μπορεί να γίνει με βάση την ικανότητα του παιδιού να ανταποκριθεί σωστά στην τονικότητα. Από πολύ παλιά, μάλιστα, υπήρχαν όροι οι οποίοι περιέγραφαν το στάδιο στο οποίο βρίσκεται ένα παιδί τραγουδιστικά. Το 1949 ο Hartzell καθιέρωσε τρεις (3) κατηγορίες παιδικών φωνών: 1) παιδιά που μπορούν να τραγουδήσουν έναν τόνο και τον διατηρούν, 2) παιδιά που μπορούν να τραγουδήσουν έναν τόνο, αλλά δεν μπορούν να τον διατηρήσουν, 3) παιδιά που δεν μπορούν να κάνουν τίποτε από τα δύο.

Αργότερα οι Gaiser (1961), Kirkpatrick (1962), Joyner (1969), Fiorucci (1975), Young και Gordon (1979) προσπάθησαν να ταξινομήσουν τις τραγουδιστικές δυνατότητες των παιδιών χρησιμοποιώντας διαφορετικούς όρους, όπως: α) οι Non-

Singers (Μη τραγουδιστές, αυτοί που δεν τραγουδούν, αλλά μιλούν), οι Monotones (Αυτοί που μπορούν να τραγουδήσουν μόνο έναν τόνο), οι Near singers (Αυτοί που μπορούν να τραγουδήσουν έναν τόνο, αλλά δεν τον διατηρούν), οι Followers (Αυτοί που μπορούν να τραγουδήσουν με την ομάδα, αλλά όχι μόνοι τους), και τέλος οι Normal singers (Αυτοί που μπορούν να τραγουδήσουν τόσο χαμηλά, όσο και ψηλά).

Μέσα από την πολύχρονη ενασχόλησή της με την παιδική φωνή και το τραγούδι, η Rutkowski (1990) καθιέρωσε τη δική της κλίμακα, σύμφωνα με την οποία οι φωνές των παιδιών διακρίνονται ανάλογα με την έκτασή τους. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται Singing Voice Development Measurement (SVDM) και έχει δύο εκδοχές. Η μία εκδοχή αποτελεί την πιο σύντομη κλίμακα μέτρησης και έχει εξαχθεί από τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έγιναν πάνω σε ένα πείραμα της Rutkowski για τη μέτρηση της τονικής συμπεριφοράς των παιδιών, τα οποία ηχογραφήθηκαν ενώ τραγουδούσαν συγκεκριμένα μελωδικά περάσματα. Έτσι, τα παιδιά κατατάχθηκαν σε: α) Μη τραγουδιστές, αυτοί οι οποίοι δεν τραγουδούν αλλά διαβάζουν το κείμενο του τραγουδιού (Non-Singers). β) Τραγουδιστές οι οποίοι κινούνται στην έκταση της ομιλίας, έχουν κάποια ευαισθησία στην τονικότητα, αλλά παραμένουν στην έκταση της ομιλίας (Speaking range singers), (A2-C3). γ) Περιορισμένης έκτασης τραγουδιστές, οι οποίοι φτάνουν μέχρι το F3 (Uncertain singers). δ) Τραγουδιστές οι οποίοι έχουν μια έκταση τραγουδιστική σε αρχικό στάδιο από το D3 έως το A3 (Initial range singers). ε) Τραγουδιστές οι οποίοι τραγουδούν με ευχέρεια στην έκταση συνήθως πάνω από το B3 (Singers).

Στη δεύτερη εκδοχή της κλίμακας τονικής δεξιότητας η Rutkowski έλαβε υπόψη τις μετρήσεις του Gordon για την ικανότητα ακρόασης των παιδιών [Primary Measures of Music Audiation, 1979]. Όταν συσχετίστηκαν οι δύο αυτές κλίμακες μέτρησης, οι ερευνητές οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μικρή σχέση ανάμεσα στην τραγουδιστική ικανότητα των παιδιών και την ικανότητα ακρόασης από τα παιδιά μελωδικών περασμάτων στα οποία έπρεπε να ανταποκριθούν. Έτσι, μέσα από μια διαδικασία κρίσης από ειδικούς οι οποίοι άκουσαν τις ηχογραφήσεις έγινε αντιληπτό ότι προέκυπτε μια διαφορετική κλίμακα, η οποία περιελάμβανε ενδιάμεσα πιο

αναλυτικά στάδια, στην κλίμακα μέτρησης της τραγουδιστικής δεξιότητας. Τελικά, προέκυψε η εξής κλίμακα:

1. Αυτός ο οποίος δεν τραγουδά, αλλά διαβάζει το κείμενο του τραγουδιού (Pre-Singer).

2. Αυτός ο οποίος μερικές φορές διαβάζει και μερικές φορές μπορεί να κρατήσει έναν τόνο, όμως κυρίως παραμένει στο στάδιο της ομιλίας και έχει συνήθως έκταση από το A2 έως το C3 (Inconsistent speaking range singer).

3. Αυτός ο οποίος προσπαθεί να ισορροπήσει ανάμεσα στην τραγουδιστική και την ομιλούσα φωνή, και έχει έκταση συνήθως μέχρι το C3 (Inconsistent limited range singer).

4. Περιορισμένης έκτασης τραγουδιστής, ο οποίος έχει έκταση συνήθως μέχρι το F3 (Inconsistent limited range singer).

5. Αυτός ο οποίος έχει έκταση από το D3 έως το F3 (Limited range singer).

6. Ο τραγουδιστής ο οποίος μερικές φορές καταφέρνει να βρει την τραγουδιστική του έκταση, ενώ η φωνή του εκτείνεται από το D3 έως το A3 (Inconsistent limited range singer).

7. Αυτός ο οποίος έχει μια αρχική τραγουδιστική έκταση, συνήθως από το D3 έως το A3 (Initial range singer).

8. Ο τραγουδιστής ο οποίος μερικές φορές καταφέρνει να χρησιμοποιεί την αρχική τραγουδιστική του έκταση, ενώ άλλες φορές μπορεί και χρησιμοποιεί σε μεγαλύτερη έκταση τη φωνή του, από το B3 και πάνω (Inconsistent singer).

9. Αυτός ο οποίος τραγουδά σε μεγάλη έκταση, συνήθως πάνω από το B3 (Singer).

Ένα άλλο πολύ σημαντικό ζήτημα το οποίο πρέπει ο δάσκαλος να λάβει σοβαρά υπόψη είναι η μεταβαλλόμενη φωνή των μαθητών κατά τη διάρκεια της προεφηβείας. Σύμφωνα με τον Baldy (2010), ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη σημασία στα αγόρια κατά τη φωνητική τους εκπαίδευση, και αυτό γιατί το φωνητικό τους ρετζίστρο κατά την περίοδο της προεφηβείας μπορεί να αλλάζει από εβδομάδα σε

εβδομάδα [Baldy, 2010]. Χαρακτηριστική είναι η ανάλυσή του για τη «μνήμη των μυών», η οποία επανέρχεται: είναι πολύ δύσκολο για κάποιον που έχει μάθει να τραγουδά με έναν συγκεκριμένο τρόπο να αλλάξει αργότερα τεχνική και να απαλλαγεί από την πρότερη γνώση. Ισχυρίζεται, λοιπόν, ότι τα παιδιά θα πρέπει να «εκτίθενται» σε πολλά φωνητικά στυλ και είδη.

Σύμφωνα με τη Florence Cizner, η παιδική φωνή μπορεί να «δουλευτεί» με την εφαρμογή ασκήσεων για την αναπνοή, τη φώνηση, την ισορροπία μεταξύ των φωνητικών ρετζίστρων και την εκφορά των φωνηέντων και των συμφώνων. Η μέθοδός της αποτελείται από 8 μαθήματα και καταλήγει σε ειδικές ασκήσεις για χορωδίες [Cizner, 2016]. Όλοι οι μεγάλοι δάσκαλοι της φωνητικής τέχνης είχαν ως σκοπό τους την παραγωγή μιας «φυσικής» και ελεύθερης φωνής [Baldy, 2010]. Συμπερασματικά, όλες οι μέθοδοι οι οποίες απευθύνονται σε παιδιά πρέπει να έχουν αυτή τη στόχευση. Και αυτό γιατί η φωνή των παιδιών δεν μπορεί να ακολουθεί τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τους ενήλικες.

Ανατρέχοντας, λοιπόν, στις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς για τη φωνητική παιδαγωγική, θα πρέπει όχι μόνο να αναφερθούμε στους σημαντικότερους εκπροσώπους που ασχολήθηκαν με την έρευνα της παιδικής φωνής, αλλά και να επισημάνουμε τις τεχνικές που χρησιμοποίησαν για να εξαγάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την επιλογή μιας μεθόδου η οποία αφορά περισσότερο το σήμερα και τη σημερινή σχολική πραγματικότητα.

Η σωστή στάση του σώματος αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά κομμάτια της διδασκαλίας του τραγουδιού. Υπάρχουν παιδαγωγοί οι οποίοι υποστηρίζουν τη σπουδαιότητά της για ένα υγιές τραγούδι. Η τεχνική Alexander¹⁹ επισημαίνει τη σημασία της σωστής στάσης του σώματος στο τραγούδι, ενώ με μία σειρά ασκήσεων βοηθά τον τραγουδιστή να επαναπροσδιορίσει θέματα που αφορούν την αναπνοή και την ορθή στάση του σώματος. Η χαρτογράφηση του σώματος (body mapping), όπως λέγεται, και η αλλαγή πολλών συνηθειών οι οποίες προκαλούν κακώσεις στο σώμα

¹⁹Η τεχνική Alexander είναι μία σειρά ασκήσεων για τη σωστή αναπνοή και στάση του σώματος, και χρησιμοποιείται από τους μουσικούς και τους τραγουδιστές για την επιδιόρθωση θεμάτων που αφορούν τη φυσική τους κατάσταση.

μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της ποιότητας του τραγουδιού. Σύμφωνα με την Conable (2000), οι φράσεις «ευθυγράμμιση» και «κατανόηση του όγκου του σώματος» πρέπει να αντικαταστήσουν τις φράσεις «στάση» και «κάθομαι ευθυτενής», και αυτό για να μπορεί κάποιος να βρει τη σωστή και πιο άνετη στάση κατά τη διάρκεια του τραγουδιού. Οι ασκήσεις οι οποίες μπορούν να γίνουν για την ευθυγράμμιση του σώματος είναι κυρίως ασκήσεις κατανομής του βάρους στα πόδια, τις μύτες των ποδιών, με την πλάτη προς τα πίσω (τοξωτά). Έτσι, ο λαιμός και ο λάρυγγας θα έρθουν στη σωστή τους θέση και το αποτέλεσμα θα είναι η παραγωγή ενός «όμορφου», ελεύθερου τόνου [Conable, 2000].

Η αναπνοή είναι το δεύτερο και θεμελιώδες στοιχείο στο τραγούδι, στο οποίο πρέπει να δοθεί η απαραίτητη προσοχή από τους δασκάλους της φωνητικής αγωγής. Κατά την άποψη των ειδικών, η σωστή αναπνοή στο τραγούδι είναι η φυσιολογική αναπνοή από την περιοχή του στήθους. Υπάρχει λοιπόν η αποτελεσματική και η μη αποτελεσματική αναπνοή. Η αποτελεσματική αναπνοή επιτυγχάνεται όταν το σώμα είναι ισορροπημένο, όταν εισπνέουμε «ήσυχα», όταν δεν υπάρχει ένταση στους μυς του προσώπου, τα χέρια και τους ώμους, και όταν αναπνέουμε από το πιο χαμηλό μέρος των πνευμόνων, χρησιμοποιώντας τους μυς του διαφράγματος [Bunch, et al., 2004]. Στους ενήλικους τραγουδιστές όλα τα παραπάνω μπορούν να εφαρμοστούν χωρίς δυσκολία, ενώ σε μαθητές του δημοτικού η εφαρμογή τους δεν είναι εφικτή, διότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας έχουν μικρούς πνεύμονες και ο λάρυγγάς τους είναι τοποθετημένος ψηλότερα από εκείνον ενός ενήλικα. Έτσι, αυτό που μπορούμε να εφαρμόσουμε είναι κυρίως η σωστή στάση και η χαλαρότητα, οποία πρέπει να κυριαρχεί σε όλο το σώμα.

Η φώνηση, από την άλλη, είναι η διαδικασία κατά την οποία οι φωνητικές χορδές πλησιάζουν η μία την άλλη και, μέσω του αντηχείου (στοματική κοιλότητα), δημιουργούν τον ήχο. Ο λάρυγγας είναι το όργανο εκείνο το οποίο κατά τη διάρκεια της φώνησης συνεργάζεται και συνδέει τις φωνητικές χορδές με τους πνεύμονες και την αναπνοή. Πρέπει όμως να τονίσουμε ότι ο λάρυγγας στα παιδιά, λόγω της τοποθέτησής του, συντελεί στη μη ικανή παραγωγή ποικίλων ηχοχρωμάτων. Μέσω του

λάρυγγα μπορούν να παραχθούν τέσσερις (4) βασικές φωνητικές ποιότητες (ηχοχρώματα) [Thurman, et al., 2000]: α) το ηχώχρωμα του ψιθύρου, β) το ηχώχρωμα της φωνής με «αναπνοή», η «συμπιεσμένη» φωνή και τέλος δ) η πολύ καθαρή φωνή.

Τα παραπάνω ηχοχρώματα δεν μπορούν να παραχθούν από παιδιά μικρής ηλικίας, καθώς για την επίτευξή τους απαιτούνται φυσιολογική ωρίμανση και κατάλληλη εκπαίδευση, που είναι δυνατές σε μεγαλύτερες ηλικίες. Στα έφηβα κορίτσια ο λάρυγγας έχει ολοκληρωθεί κατά 34%, ενώ στα αγόρια περίπου κατά 65%. Έτσι, οι φωνές των κοριτσιών μπορεί να εμφανίζουν μια σκληρότητα (roughness), ενώ οι φωνές των αγοριών παρουσιάζουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα σε αυτήν την ηλικία σε σύγκριση με τις φωνές των κοριτσιών. Επίσης, οι φωνητικές χορδές των παιδιών στη συγκεκριμένη ηλικία έχουν μικρότερο μήκος, στοιχείο το οποίο επηρεάζει το τονικό τους εύρος, καθότι αυτό καθορίζεται από το μήκος τους αλλά και την ένταση της φωνής τους, η οποία δεν μπορεί να συγκριθεί με αυτήν ενός ενήλικα τραγουδιστή.

Πολλοί παιδαγωγοί, ανάμεσά τους και ο Davidson, υποστηρίζουν ότι το τραγούδι είναι μια ικανότητα που κατακτάται μέσω της μαθησιακής διαδικασίας. Για την ηλικία που εξετάζουμε, πολύ σημαντικό είναι ότι τα παιδιά μαθαίνουν να εξασκούν το νευρομυϊκό τους σύστημα [Davidson, 1994]. Τα παιδιά ηλικίας 5-7 ετών συνηθίζουν να δημιουργούν τραγούδια που περιλαμβάνουν αρκετό αυτοσχεδιασμό, καθώς και το στοιχείο της επανάληψης, δημιουργώντας, χωρίς να το γνωρίζουν, μια μουσική φόρμα. Αυτό γίνεται εφόσον τα παιδιά βρίσκονται μετά την προσχολική ηλικία, κατά την οποία η ικανότητά τους στο τραγούδι περιορίζεται στην απλή μίμηση μικρών μελωδικών φράσεων και τονικών περασμάτων [Welch, 2006]. Έτσι, ο δάσκαλος μπορεί να ενισχύσει την ικανότητά τους στο τραγούδι, συνδυάζοντας μεθόδους που περιλαμβάνουν μελωδικά περάσματα, ασκήσεις με διαστήματα καθώς και τραγούδια που περιλαμβάνουν κείμενο.

Ως συνέπεια πολλών ερευνών είναι και η δημιουργία μιας πρότασης, σύμφωνα με την οποία οι δάσκαλοι θα μπορέσουν να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα με τους μαθητές τους στο τραγούδι. Αυτή η πρόταση έλαβε χώρα στην Αγγλία και περιλαμβάνει δύο βασικές κατηγορίες, σύμφωνα με τις οποίες πρέπει να γίνεται η

επιλογή των τραγουδιών για το σχολείο. Οι κατηγορίες αυτές αφορούν τα αποτελέσματα των ερευνών τα οποία έδειξαν ότι η τονική απόκριση των παιδιών, ανάλογα με την ηλικία και την ικανότητά τους ως προς αυτήν, μπορεί να βελτιωθεί με την εφαρμογή συγκεκριμένων προτάσεων. Οι προτάσεις αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Φάση Πρώτη	Σύνδεση τραγουδιού-ομιλίας, μικρές μελωδικές φράσεις με έμφαση στον λόγο.
Φάση Δεύτερη	Η τονικότητα αρχίζει να γίνεται αντιληπτή μέσα από μικρές μελωδίες οι οποίες βασίζονται στην «κουλτούρα» του παιδιού – η έκταση της φωνής δεν περιορίζεται πλέον στο επίπεδο της ομιλίας, αλλά χρησιμοποιεί ακόμη ένα φωνητικό ρετζίστρο.
Φάση Τρίτη	Οι μελωδίες και τα διαστήματα τραγουδιούνται με μεγαλύτερη ακρίβεια – το περιορισμένο φωνητικό ρετζίστρο ακόμη δημιουργεί προβλήματα στην τονική απόκριση.
Φάση Τέταρτη	Δεν παρουσιάζονται σημαντικά λάθη στις μελωδίες των απλών τραγουδιών της γηγενούς κουλτούρας των παιδιών.

Πίνακας 1.2.3.1: Ταξινόμηση της βελτίωσης της τονικής απόκρισης της φωνής (Annex).

Ο παραπάνω πίνακας που προτείνεται από τους ερευνητές ονομάζεται Annex (βλ. Πίνακας 1.2.3.1[Welch, & Elsley, 2013]. Αυτός ο πίνακας αφορά τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών και δεν περιλαμβάνει τη ρυθμική ικανότητα ή την ικανότητά τους να αποδίδουν το κείμενο. Όσον αφορά το φωνητικό ρετζίστρο που κυριαρχεί στην προσχολική και την πρωτοσχολική ηλικία, αυτό είναι το χαμηλό φωνητικό [Welch, & Wurgler, 1996].

Πολύ πριν από την κατάρτιση αυτού του σχήματος για τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας των παιδιών, πολλοί παιδαγωγοί οι οποίοι ασχολήθηκαν με την παιδαγωγική της παιδικής τραγουδιστικής φωνής διατύπωσαν τις απόψεις τους για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της τονικής ακρίβειας, καθώς και άλλων χαρακτηριστικών της φωνής.

Ξεχωρίζουν οι παιδαγωγοί: Irvin Cooper, Duncan Mc Kenzie, Don L. Collins, Henry Leck, John Cooksey, Lynne Gackle και Kenneth Phillips. Όλοι τους ασχολήθηκαν με την παιδική φωνή και το στάδιο της μετάβασης από την παιδική στην «ενήλικη» φωνή, καθώς και με το πώς θα πρέπει ο δάσκαλος τραγουδιού να αντιμετωπίζει τα αγόρια των οποίων η φωνή περνά αυτό το στάδιο της μετάβασης πολύ διαφορετικά σε σύγκριση με τα κορίτσια. Ο Duncan Mc Kenzie (1956) υποστήριξε ότι τα αγόρια θα πρέπει να δοκιμάζονται φωνητικά, έτσι ώστε ο δάσκαλος να μπορεί να βρίσκει την τονική περιοχή πάνω στην οποία αυτά κινούνται άνετα τραγουδιστικά. Ο όρος «alto/tenor» είναι αυτός που περιγράφει καλύτερα το μεταβατικό αυτό στάδιο της φωνής τους, καθώς παρατηρείται ότι, όσο περισσότερο χαμηλότερες νότες τραγουδούν, τόσο χάνουν τις υψηλές από την έκτασή τους [Mc Kenzie, 1956].

Ο Frederick Swanson (1957), όσον αφορά τις μεταβαλλόμενες φωνές των αγοριών, πίστευε πως ο δάσκαλος θα πρέπει να ελέγχει τους μαθητές κάθε έξι εβδομάδες, ενώ το ρεπερτόριό τους θα πρέπει να προσαρμόζεται στις μεταβολές που συμβαίνουν στην έκταση των φωνών τους [Swanson, 1984]. Δύο άλλοι παιδαγωγοί, οι Collins και Cooper (1960), σημείωναν ότι υπάρχουν τέσσερα (4) στάδια τα οποία διανύει η φωνή των αγοριών κατά την εφηβική ηλικία: σοπράνο (treble), μεταβαλλόμενη (cambiata), βαρύτονη (barytone), μπάσα (Bass) [Collins, 2016]. Ο John Cooksey (1994), από την άλλη, υποστήριξε πως υπάρχουν πέντε (5) στάδια ανάπτυξης: πρώιμη μεταλλαγή, υψηλή μεταλλαγή, κλιμακούμενη μεταλλαγή, σταθεροποίηση μεταλλαγής, εξελισσόμενη μεταλλαγή [Cooksey, 2000], ενώ ο K. Phillips (1992), ο οποίος δίνει μεγαλύτερη βαρύτητα στην τεχνική παρά στο ρεπερτόριο, τονίζει ότι μια συμπαγής φωνητική τεχνική, μέσω του προγράμματος K-12, η οποία θα ενδυναμώσει τους μυς, θα είναι η ιδανική για τη μεταβαλλόμενη φωνή των αγοριών αυτής της περιόδου

[Phillips, 2013]. Τέλος, πιο πρόσφατα η φωνή των αγοριών περιγράφεται σαν να πρόκειται για μία ενιαία φωνή σοπράνο στην οποία προστίθεται ένα χαμηλό φωνητικό ρετζίστρο [Leck, 2009].

Στις φωνές των κοριτσιών, αντίθετα, κατά την εφηβική ηλικία δεν παρατηρείται το ίδιο φαινόμενο. Τα κορίτσια φαίνεται να γνωρίζουν την αλλαγή η οποία συμβαίνει στη φωνή τους από πριν [Williams, 1996]. Η μεταβατική αυτή περίοδος στα κορίτσια γίνεται νωρίτερα σε σύγκριση με τα αγόρια και κρατά περισσότερο.

Στην έρευνά μας όμως οι ηλικίες των παιδιών οι οποίες μελετήθηκαν είναι από 7 έως 9 ετών. Για τις ηλικίες αυτές, κατά τις οποίες το παιδί διαμορφώνει, μεταξύ των άλλων, και την τραγουδιστική του φωνή, οι έρευνες οι οποίες έχουν γίνει κατά καιρούς έχουν δείξει ότι υπάρχουν πολλές και διαφορετικές τεχνικές «θεραπείας» της τραγουδιστικής φωνής σε σχέση πάντα με την τονικότητα [Miyamoto, 2007]. Οι περισσότεροι παιδαγωγοί οι οποίοι έχουν ασχοληθεί με το ζήτημα της τονικής ακρίβειας των μαθητών συγκλίνουν στην εκτίμηση ότι οι μέθοδοι που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο δάσκαλος για να βοηθήσει έναν μαθητή με προβλήματα στην τονική απόκριση είναι οι εξής:

α) Το παιδί επαναλαμβάνει συνεχώς μελωδίες, σύμφωνα με ένα προφορικό (τονική μνήμη) αλλά και φωνητικό λεξιλόγιο (κιναισθητική μνήμη), διαδικασία την οποία μπορεί κάθε φορά να επιτυγχάνει 'αυτόματα'. Ένας καλός τραγουδιστής μπορεί, για παράδειγμα, όχι μόνο να «θυμάται» τον τόνο σαν εικόνα η οποία βρίσκεται στο μυαλό του, αλλά και να τον παράγει μέσω του φωνητικού του μηχανισμού, ο οποίος κάθε φορά ανακαλεί το πώς πρέπει αυτός να παραχθεί.

β) Η συνοδεία οργάνων, όπως για παράδειγμα του πιάνου [Clayton, 1986] ή του αρμονίου, αλλά και η διενέργεια δραστηριοτήτων ακρόασης που έχουν να κάνουν με τον ρυθμό και τη μελωδία, βοηθούν επίσης σημαντικά τη δουλειά του δασκάλου στην τάξη.

γ) Η δημιουργία της αντίληψης του καλού και ποιοτικού τραγουδιού, μέσω της ακρόασης άλλων τραγουδιστών ή της μίμησης της φωνής του δασκάλου, είναι σημαντική.

δ) Ασκήσεις με φωνήεντα σε κλίμακες ή άλλου τύπου ασκήσεις [Roberts, & Davies 1975], [Bucton, 1977], [Rooks, 1987], ανάλογα με την ηλικία και τις ικανότητες του κάθε παιδιού, είναι πάντα απαραίτητες για την καλύτερη τραγουδιστική απόδοση.

ε) Ψυχολογικά και φυσιολογικά στοιχεία μπορούν να βοηθήσουν τον μαθητή να βελτιώσει την τραγουδιστική του φωνή και, ειδικότερα, την τονική του ακρίβεια [Jones, 1971], [Jarisian, 1981], [Apfelstaldt, 1984], [Kramer, 1985], [Welch, et al., 1989], [Matthias, 1997], [Phillips, 1983], [Gackle, 1987], [Aaron, 1991], [Collins, 2000].

Επίσης, για τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας οι δάσκαλοι πρέπει να έχουν κατά νου ότι, για να βοηθήσουν τους μαθητές τους να τραγουδήσουν καλύτερα, πολύ σημαντικά στοιχεία αποτελούν: α) το χτίσιμο μιας ελεύθερης και εύκαμπτης φώνησης, β) η σωστή αναπνοή και στάση του σώματος και γ) η απουσία άγχους κατά το τραγούδι. Επίσης πρέπει να έχουν υπόψη τους και ζητήματα που αφορούν τη δική τους φωνή: Πρώτον, ότι το τραγούδι είναι μια αυστηρά προσωπική διαδικασία και ότι κάθε φωνή είναι διαφορετική. Γι' αυτό και πρέπει να χρησιμοποιούν τη φωνή τους με υγιή τρόπο και να είναι σε θέση να τραγουδούν με σαφήνεια και ακρίβεια μπροστά στους μαθητές τους. Δεύτερον, πρέπει να θυμούνται ότι, έστω κι αν δεν έχουν την καλύτερη φωνή, θα πρέπει στους μαθητές τους να δείχνουν τον καλύτερό τους εαυτό. Και, τρίτον, οφείλουν να διερευνήσουν τις δικές τους τραγουδιστικές συνήθειες. Έτσι, μέσα από αυτές θα μπορέσουν να εφαρμόσουν στη σχολική τάξη το καλύτερο δυνατό [Flohr, & Trollinger, 2016].

Μια πολύ σημαντική και ενδιαφέρουσα πρόσφατη έρευνα, σχετικά με τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά της παιδικής φωνής τα οποία μπορούν να βελτιώσουν την τονική απόκριση στην τραγουδιστική φωνή, είναι αυτή του Yuba (2002). Στη συγκεκριμένη έρευνα υποστηρίζεται ότι ο κρικοθυρεοειδής αδένας, ο οποίος βρίσκεται στις φωνητικές χορδές και λειτουργεί όπως ένα πηνίο, είναι υπεύθυνος για τον τόνο στο τραγούδι. Συγκεκριμένα, ο κρικοθυρεοειδής αδένας προκαλεί το τέντωμα των φωνητικών χορδών και έχει ως συνέπεια την παραγωγή υψηλότερου τόνου. Ο Yuba εισήγαγε λοιπόν ασκήσεις οι οποίες, κατά την άποψή του, «διορθώνουν» την τονική

απόκριση του υποκειμένου και πρότεινε, μεταξύ άλλων [Miyamoto, 2004]:i) Επισήμανση και διαχωρισμό της φωνής του «κεφαλιού» και της φωνής του «στήθους», ii) τραγούδι γνωστών μελωδιών με τη φωνή του «κεφαλιού» και τη φωνή του «στήθους», για να γίνει αντιληπτός ο διαχωρισμός και iii) τραγούδι το οποίο αρχίζει από τη φωνή του «κεφαλιού» και περνά στη φωνή του «στήθους», και αντίστροφα, με τη μορφή άσκησης.

Από τη συγκεκριμένη έρευνα εξήχθησαν πολύ σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τις «θεραπευτικές» μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν για την αντιμετώπιση του προβλήματος των τονικών λαθών στο τραγούδι των παιδιών. Η γνώση, από την πλευρά του δασκάλου, των φυσιολογικών χαρακτηριστικών της φωνής, και ιδιαίτερα των φωνητικών ρετζίστρων και των ορίων τους, αποτελεί ένα πολύ ισχυρό «όπλο» ενάντια στην τονική αστάθεια. Επίσης, σημαντική είναι η εφαρμογή των τεσσάρων (4) αισθητηριακών μαθησιακών πυλώνων για τη διδασκαλία του τραγουδιού, οι οποίοι είναι: ο προφορικός, ο οπτικός, ο κιναισθητικός και η κίνηση [Jones, 2010].

Αλλά και η εφαρμογή των εννοιών της αντήχησης, της φωνητικής έκτασης, της σωστής άρθρωσης, του μετασηματισμού των φωνηέντων, της ευκαμψίας και της χαλάρωσης στην τραγουδιστική φωνή θα οδηγήσει τον δάσκαλο στην επίλυση προβλημάτων που αφορούν την τονική ακρίβεια. Αν σε αυτό προσθέσουμε και την κατάλληλη καθοδήγηση από τον δάσκαλο, ο οποίος μπορεί και εφαρμόζει τις τεχνικές αυτές, αλλά και ενθαρρύνει τους μαθητές του να συμμετέχουν σε φωνητικά σύνολα τα οποία εκτελούν ρεπερτόριο υψηλών προδιαγραφών από πολλά είδη μουσικής, τότε μπορούμε να δημιουργήσουμε πιο «υγιείς» φωνές στην τάξη [Rao, 1990].

Ο δάσκαλος, λοιπόν, πρέπει να έχει υπόψη του ότι οι λόγοι για τους οποίους ένα παιδί αδυνατεί να τραγουδήσει σωστά μπορεί να είναι [Shaw, 2013]: ψυχολογικοί (αντίληψη του τόνου, τονική μνήμη και συναίσθημα, στάση), φυσιολογικοί (πρόσβαση στην τραγουδιστική φωνή, αναπνοή, φωνητικός συντονισμός, κιναισθησία, φωνητική υγιεινή), οργανικοί (αρρώστια, κακός σχηματισμός, καθυστερημένη ανάπτυξη), περιβαλλοντικοί (έκθεση στη μουσική, τραγουδιστικά πρότυπα).

Επίσης, μια διαφορετική αλλά καθόλου αμελητέα διάσταση του προβλήματος της σωστής αναπαραγωγής του τόνου είναι η διάγνωση μιας παθολογικής κατάστασης, της αμουσίας (congenital amusia). Πρόκειται για την αδυναμία στη διαφοροποίηση του τόνου και τη μουσική αντίληψη, η οποία οφείλεται σε δυσλειτουργίες του νευρικού συστήματος [Peretz, et al., 2002]. [Peretz, & Hyde, 2003]. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται σε ένα πολύ μικρό ποσοστό του πληθυσμού (4%). Συνήθως τα άτομα που πάσχουν από αμουσία παρουσιάζουν αδυναμία στη σωστή απόκριση του τόνου, δεν μπορούν να χτυπήσουν σωστά ένα ρυθμικό μοτίβο και αδυνατούν να απομνημονεύσουν μια μελωδία ή ένα ρυθμικό μοτίβο. Για τον δάσκαλο της μουσικής είναι δύσκολο να διαγνώσει το πρόβλημα αυτό μέσα στη σχολική τάξη, αφού η αμουσία έχει πολλές και διαφορετικές εκφάνσεις και δεν είναι δυνατό να γίνει κάτι περαιτέρω για την αντιμετώπισή της [Pfeifer, & Hamman, 2018].

Έτσι, μέσα από τη φωνητική εκπαίδευση ο δάσκαλος της μουσικής μπορεί να προστατεύσει τους μαθητές του από τα προβλήματα που δημιουργούνται στην τραγουδιστική τους συμπεριφορά. Με τεχνικές οι οποίες περιέχουν σειρά φωνητικών ασκήσεων για την αναπνοή, τη φώνηση και τη στάση του σώματος, διάφοροι μουσικοπαιδαγωγοί έχουν προτείνει κατά καιρούς ολοκληρωμένες εκπαιδευτικές προτάσεις για τη βελτίωση της φωνής των παιδιών.

Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι ο δάσκαλος της μουσικής, για να βοηθήσει τους μαθητές στη βελτίωση της τονικής τους ακρίβειας, πρέπει να εστιάσει σε όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά τα οποία εξετάσαμε. Παρακάτω θα αναλύσουμε πώς μπορούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παιδικής τραγουδιστικής φωνής να βελτιωθούν μέσα από τη διεπιστημονική προσέγγιση των νέων τεχνολογιών, η οποία στηρίζεται στην ανατροφοδότηση μέσα από οπτικοακουστικά συστήματα.

Ανασκόπηση του Πρώτου Κεφαλαίου

Στο Πρώτο Κεφάλαιο εξετάσαμε την παιδική φωνή από τη σκοπιά της ανατομίας και της φυσιολογικής της λειτουργίας, και παραθέσαμε τις θεωρήσεις της Μουσικοπαιδαγωγικής καθώς και της επιστήμης της Ακουστικής πάνω στο θέμα αυτό.

Αναφερθήκαμε αναλυτικά στις εξελίξεις που αφορούν τη διδασκαλία της παιδικής τραγουδιστικής φωνής στα σχολεία του εξωτερικού, αλλά και στο Ελληνικό σχολείο. Εν συνεχεία, παραθέσαμε όλες τις προτεινόμενες μεθόδους βελτίωσης της τονικής ακρίβειας, η οποία κυρίως απασχολεί τη συγκεκριμένη διατριβή.

Πρόθεσή μας ήταν να συνδέσουμε την επιστήμη της Μουσικής Ακουστικής με αυτήν της Παιδαγωγικής, προκειμένου να αναδειχθεί η απαραίτητη γνώση για την κατανόηση των προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη διάρκεια του τραγουδιού. Να παρουσιάσουμε την εφαρμογή ενός διδακτικού πλαισίου με διεπιστημονική προσέγγιση για την κατανόηση της λειτουργίας της τραγουδιστικής φωνής, με αναφορές στην εξελισσόμενη Μουσική Τεχνολογία και την επιστήμη της Φωνιατρικής. Τέλος, να επισημάνουμε τον ρόλο των νέων τεχνολογιών για τη μαθησιακή διαδικασία και να αναδείξουμε την επιστημονική διάστασή τους, η οποία προσεγγίζει την ανθρώπινη φωνή ως ηχητικό σήμα, διαμορφώνοντας έτσι δυναμικά εργαλεία για την επίλυση προβλημάτων καθώς και για την καλλιέργεια όλων των ποιοτικών χαρακτηριστικών της.

Στο Δεύτερο Κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τις νέες τεχνολογίες, που στηρίζονται στην παραμετροποίηση της φωνής, χρησιμοποιούν οπτικοακουστική διάδραση με τον χρήστη και αποτελούν ό,τι πιο σύγχρονο υπάρχει σε σχέση με τις μεθόδους διδασκαλίας των μαθητών στη σχολική τάξη.

Τέλος, θα μας απασχολήσει η δημιουργία ενός πλαισίου διδασκαλίας για την επιτυχημένη εφαρμογή των λογισμικών κατά τη διδασκαλία στην τάξη, το οποίο προσεγγίζεται μέσα από το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μουσικής για την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

2. Τεχνολογίες οπτικής ανατροφοδότησης της τραγουδιστικής φωνής στην εκπαίδευση

«Η μουσική τεχνολογία αποτελεί όχημα για τη μουσική μάθηση των παιδιών».

[Janet Mc Dowall, 2009]

Πολλοί δάσκαλοι φωνητικής από τη δεκαετία του 1980 μέχρι και σήμερα επισημαίνουν την ανάγκη να συνδεθεί η διδασκαλία του τραγουδιού με την επιστήμη της Ακουστικής, αλλά και με την ανατομία και τη φυσιολογία του φωνητικού οργάνου. Ένα από τα πρώτα βιβλία τα οποία αναφέρονται σε αυτό είναι το βιβλίο της Barbara Doscher *The functional unity of the singing voice* (1988). Μεταξύ άλλων, η συγγραφέας υποστηρίζει ότι πολλοί δάσκαλοι αποφεύγουν τη λέξη «επιστήμη», αλλά αποδέχονται ότι για τους μαθητές τους αποτελούν κάτι σαν γιατρό ο οποίος είναι υπεύθυνος για την καλή φωνητική τους κατάσταση.

Το 1993 ο Richard Miller στο βιβλίο του *Training tenor voices* αναφέρεται στην ανάγκη για φασματική ανάλυση της φωνής των μεγάλων τραγουδιστών, έτσι ώστε να υπάρξει εξειδίκευση των δασκάλων πάνω στα θέματα της φωνής. Το 1994 ο μαθητής του William Vennard, James C. MacKinney, στο βιβλίο του «*The diagnosis and correction of vocal faults*» επισημαίνει και αυτός τη σημασία της γνώσης της φυσιολογίας και της ανατομίας του φωνητικού οργάνου από τους δασκάλους. Τέλος, η Marillee David αναφέρεται σε θέματα «υγείας» και θεραπείας της φωνής στο βιβλίο της *The new voice pedagogy* (2002). Επίσης, σύμφωνα με τον Clifton Ware στο βιβλίο του *Basics of vocal pedagogy* (1998), ο δάσκαλος της φωνητικής πρέπει να είναι σε θέση να παίζει πολλούς ρόλους, όπως τους ρόλους ενός τεχνικά άρτια καταρτισμένου καλλιτέχνη, ενός δασκάλου με τις κατάλληλες παιδαγωγικές γνώσεις, ενός «μέντορα», ενός «λόγιου» πάνω στη φωνή. Έτσι, προέκυψαν οι σημαντικότερες αλλαγές πάνω στην παιδαγωγική της φωνής και οδηγηθήκαμε σε μια νέα εποχή, στην οποία η μετάδοση της γνώσης χρειάζεται τη συμβολή της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Ο 21ος αιώνας αποτελεί την αφετηρία πολλών και σημαντικών αλλαγών για τη μετάδοση της γνώσης και των μεθόδων διδασκαλίας όλων των γνωστικών αντικειμένων. Οι νέες τεχνολογίες και τα καινούρια εκπαιδευτικά εργαλεία έχουν

«μεταμορφώσει τις τέχνες», έτσι ώστε αυτές να γίνονται κατανοητές και να εφαρμόζονται στην εκπαίδευση [Savage, 2005]. Στο μάθημα της Μουσικής οι νέες τεχνολογίες και τα πολυμέσα αποτελούν εργαλεία τα οποία καταφέρνουν να δώσουν κίνητρα στους μαθητές, αλλά και να τους διευκολύνουν να αναπτύξουν τις δεξιότητες και τη δημιουργικότητά τους.

Η ανάπτυξη της μουσικής τεχνολογίας και του διαδικτύου έχει δώσει στον τομέα της Μουσικής σπουδαίες εφαρμογές, μέσα από τις οποίες ο εκπαιδευτικός μπορεί να ανακαλύψει νέες δυνατότητες για τη διδασκαλία του. Μερικές από αυτές τις εφαρμογές, όπως το συνθεσάιζερ και το MIDI (Music Instrument Digital Interface), αλλά και τα λογισμικά μουσικής τεχνολογίας, όχι μόνο βοήθησαν όσους ασχολούνται με τη σύνθεση και την εκτέλεση μουσικής γενικά, αλλά βρήκαν πρόσφορο έδαφος και στις διάφορες εκπαιδευτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στο μάθημα της Μουσικής στο σχολείο. Αυτές οι εκπαιδευτικές μέθοδοι χρησιμοποιούν την τεχνολογία και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές για την καλύτερη μετάδοση και κατανόηση της γνώσης.

Οι εκπαιδευτικοί σήμερα αναζητούν καινούριους και πιο αποτελεσματικούς τρόπους για να μεταδώσουν την πληροφορία και τη γνώση στους μαθητές τους, ενώ παράλληλα εφαρμόζουν και εντάσσουν τις νέες τεχνολογίες στη διδασκαλία των μαθημάτων τους. Έτσι, και στο μάθημα της Μουσικής εφαρμόζονται εκπαιδευτικές πρακτικές που έχουν σχέση με τις νέες τεχνολογίες, ανάλογα με το περιεχόμενο της διδασκαλίας. Ακολουθεί η ταξινόμηση των εφαρμογών του ηλεκτρονικού υπολογιστή, σύμφωνα με τη χρήση τους στο πρόγραμμα των διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, ως εξής [Arostegui, 2010]: προγράμματα επεξεργασίας του μουσικού κειμένου (Finale, Sibelius), sequencers (προγράμματα που λειτουργούν ως κονσόλες μείξης του ήχου), επεξεργαστές ήχου, προγράμματα ενορχήστρωσης, προγράμματα για εκπαιδευτική χρήση (αναγνώριση διαστημάτων, εγκυκλοπαίδειες μουσικής, βιογραφικά συνθετών κ.ά.), πηγές από το διαδίκτυο (αναζητήσεις στοιχείων σχετικά με τη μουσική, μουσικά αρχεία Midi, MP3 κ.ά.), καθώς και εργαλεία συγγραφής (PPT, πλατφόρμες Moodle κ.ά.).

Εκτός όμως από αυτή την κατηγορία λογισμικών, υπάρχουν και πιο εξειδικευμένα εκπαιδευτικά εργαλεία, τα οποία βασίζονται στην «παιχνιδοποίηση» (game-based) και απευθύνονται σε τρεις (3) κατηγορίες μαθησιακών αναγκών, ανάλογα με το περιεχόμενό τους και τον τομέα στον οποίο στοχεύουν [Sadhana, 2015]. Έτσι, ένας εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιεί εργαλεία που απευθύνονται α) στον συναισθηματικό, β) τον συμπεριφοριστικό και γ) τον γνωστικό τομέα.

Επίσης, μία άλλη ταξινόμηση, η οποία βασίζεται στη λειτουργικότητα του κάθε εκπαιδευτικού λογισμικού ειδικά για τη μουσική εκπαίδευση, περιλαμβάνει τα εξής λογισμικά [Webster, 1998]: 1) Πρακτικής εξάσκησης (Drill and Practice), 2) Ευέλικτης εξάσκησης (Flexible Practice), 3) Καθοδηγούμενης διδασκαλίας (Guided Instruction), 4) Διερευνητικά (Exploratory), 5) Δημιουργικά (Creative) και τέλος, 6) Παιχνίδια (Games).

Έτσι, μέσα από αυτές τις διαφορετικές ταξινομήσεις των λογισμικών, ο δάσκαλος, καθώς και κάθε ενδιαφερόμενος, μπορεί να γνωρίζει τι ακριβώς θα επιτύχει με τη χρήση του κάθε λογισμικού, όχι μόνο από την άποψη του γνωστικού αντικείμενου με το οποίο θέλει να ασχοληθεί, αλλά και αναφορικά με τον τρόπο με τον οποίο θα το επιτύχει αυτό μέσα από τη διδασκαλία του.

Τα προγράμματα τα οποία αφορούν την έρευνά μας, και πιο συγκεκριμένα τη βελτίωση της φωνητικής έκτασης και, κατ' επέκταση, τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της τραγουδιστικής φωνής, έχουν βασιστεί σε έρευνες οι οποίες γίνονται με τη βοήθεια της επιστήμης της Ακουστικής. Εκτός όμως από την επιστήμη της Ακουστικής, χρειαζόμαστε και την επιστήμη της Μουσικής Τεχνολογίας, προκειμένου να έχουμε μια πιο αντικειμενική αλλά και διευρυμένη αντίληψη για το τι συμβαίνει με την τραγουδιστική φωνή σε κάθε περίπτωση, ώστε να εξασφαλίσουμε την καλύτερη και αποτελεσματικότερη καθοδήγηση των μαθητών.

Η καλλιέργεια, λοιπόν, των χαρακτηριστικών της φωνής τα οποία σχετίζονται με τη φωνητική-τραγουδιστική απόδοση μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματική με τη βοήθεια προγραμμάτων ανάλυσης και αναπαράστασης της φωνής, λογισμικών με

διάδραση σε πραγματικό χρόνο (Real-Time-Visual-Feedback), αλλά και παιχνιδιών τα οποία εξασκούν τις φωνητικές ικανότητες του μαθητή.

Οι τεχνολογίες οπτικής ανατροφοδότησης βασίζονται στη θεωρία του γνωστικού φορτίου (Cognitive Load Theory), του John Sweller (1988). Στη συγκεκριμένη θεωρία η μάθηση περιγράφεται ως μια διαδικασία η οποία εξελίσσεται, καθώς χρησιμοποιεί ταυτόχρονα τη μακροπρόθεσμη μνήμη (long-term-memory) και τη λειτουργική μνήμη (working memory). Προτείνεται, λοιπόν, ότι για μια επιτυχημένη διδασκαλία πρέπει να υπολογιστούν οι πληροφορίες, τις οποίες ο εκπαιδευόμενος πρέπει να διαχειριστεί, και επίσης να προσαρμοστεί κατάλληλα ο ρυθμός τους στη χωρητικότητα μνήμης εργασίας (working-memory-capacity) [Wilson, Thorpe, & Callaghan, 2008].

Παρακάτω θα αναλύσουμε πώς συνδέονται οι μαθησιακές θεωρίες με τη μουσική τεχνολογία και τα συστήματα οπτικής ανατροφοδότησης, για τη βελτίωση της διδασκαλίας στη σχολική τάξη.

2.1 Θεωρίες μάθησης και οπτική ανατροφοδότηση

Για να μπορέσουμε να απαντήσουμε στο παραπάνω πολύπλοκο ερώτημα, θα πρέπει να ορίσουμε πρώτα την έννοια της μάθησης και της μαθησιακής διαδικασίας. Ένας δάσκαλος σήμερα οφείλει να γνωρίζει πάρα πολύ καλά τις δομές του εγκεφάλου οι οποίες ευθύνονται για τη μαθησιακή διαδικασία. Το μεταιχμιακό σύστημα (limbic system) και ο εγκεφαλικός φλοιός (cerebral cortex)²⁰ αποτελούν ένα πολύπλοκο σύστημα νευρώνων και δικτύων του ανθρώπινου μυαλού, το οποίο σχετίζεται με τη μνήμη και τη μάθηση. Έτσι, ως μαθησιακή διαδικασία μπορούμε να ορίσουμε τη διαδικασία κατά την οποία συγκεντρώνουμε στοιχεία και τα κωδικοποιούμε ως μνήμες για τη μετέπειτα χρήση τους [Forrester, & Jantzie, 2001]. Ο δάσκαλος, λοιπόν, θα πρέπει να είναι σε θέση να κατανοεί τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές, θέτοντας ως βασική αρχή αυτής της κατανόησης την άποψη ότι κάθε μαθητής έχει έναν συγκεκριμένο τρόπο με τον οποίο κατανοεί και μπορεί να μαθαίνει. Πρόκειται για το

²⁰Είναι το μέρος του εγκεφάλου στο οποίο αναλύονται όλα τα στοιχεία και λαμβάνονται οι ανάλογες αποφάσεις.

μαθησιακό προφίλ του μαθητή, το οποίο, σύμφωνα με τη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Howard Gardner, είναι μοναδικό και αφορά το ταλέντο και τις ικανότητές του [Gardner, 1993]. Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης αποτελεί την εξέλιξη της γνωσιακής θεωρίας και περιλαμβάνει επτά (7) τύπους νοημοσύνης, οι οποίοι είναι: η γλωσσική νοημοσύνη (Linguistic), η λογικομαθηματική (Logical-Mathematical), η χωρική (spatial), η μουσική (Musical), η κιναισθητική (Bodily-Kinesthetic), η διαπροσωπική (Inter-personal) και η ενδοπροσωπική (Intra-personal). Κάνοντας μια ιστορική επισκόπηση των βασικότερων μαθησιακών θεωριών, οδηγούμαστε σε πιο σύγχρονες μαθησιακές θεωρίες που υποστηρίζουν τη μάθηση.

Αρχικά διακρίνουμε τις βασικές μαθησιακές θεωρίες, οι οποίες κινούνται πάνω στο δίπολο του συμπεριφορισμού και του κονστρουκτιβισμού. Αυτές είναι: ο συμπεριφορισμός (Behaviorism), των J. B. Watson, E. L. Thorndike και B. F. Skinner, η γνωσιακή μαθησιακή θεωρία (Cognitivism), ο κονστρουκτιβισμός (Constructivism), των J. Dewey, J. Piaget, L. Vygotsky, J. Bruner, S. Papert και M. Resnick και τέλος ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός (Social Constructivism).

Η χρονιά-ορόσημο για την εξέλιξη των μαθησιακών θεωριών αναφορικά με τη μουσική μάθηση θεωρείται το 1960, όταν ο J. Bruner παρουσίασε τις απόψεις του, με αφορμή τη μετάφραση στα αγγλικά της έρευνας πάνω στην αντίληψη και τη μάθηση του Piaget [Taetle, & Cutietta, 2002]. Τότε πολλοί μουσικοπαιδαγωγοί και ψυχολόγοι συναντήθηκαν για να δουν πώς μπορούν να εφαρμοστούν οι διάφορες αντιληπτικές θεωρίες μάθησης στη διδασκαλία της μουσικής [Arbor, 1981]. Ο συμπεριφορισμός και η γνωσιακή θεωρία υποστηρίζουν πως ο άνθρωπος κατακτά τη γνώση μέσα από τη συσσώρευση αναπαραστάσεων, οι οποίες γίνονται μνήμες και επεξηγούνται με τη γλώσσα. Όταν οι αναπαραστάσεις αυτές γίνουν αντικείμενο διαχείρισης από τον άνθρωπο, τότε έχουμε τη διαδικασία της σκέψης. Ο δάσκαλος έτσι, μέσα από αυτή τη θεωρία, είναι απλώς ένας μεταδότης της πληροφορίας και κατ' επέκταση κάποιου κανόνα [Forrester, & Jantzie, 2001].

Ο κονστρουκτιβισμός, από την άλλη, του οποίου παρακλάδι είναι ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός (social constructivism), είναι η προσωπική ανακάλυψη της γνώσης

μέσα από την ενεργητική μάθηση· η μαθησιακή διαδικασία, κατά τη διάρκεια της οποίας η παλαιά γνώση αναμειγνύεται με την καινούρια, με απώτερο σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος, προωθώντας τη δημιουργικότητα [Chmiel, 2014].

Μία από τις νεότερες θεωρίες μάθησης η οποία βασίζεται στη γνωσιακή θεωρία είναι αυτή της Γνωστικής Προσαρμοστικότητας (Cognitive Flexibility). Όταν αναφερόμαστε στη Γνωστική Προσαρμοστικότητα, εννοούμε *«την ικανότητα τού να μπορούμε να διαχειριζόμαστε διαφορετικά στοιχεία της γνώσης, προσαρμόζοντάς τα, έτσι ώστε να μπορούμε να επιλύσουμε ένα πρόβλημα»* [Spiro, & Jehng, 1990: 165]. Υπάρχουν όμως και μαθησιακές θεωρίες οι οποίες είναι αμιγώς μουσικές, όπως αυτές της μουσικής μάθησης [Ruttenberg, 1994], [Gordon, 1971], και θεωρίες μέτρησης του μουσικού ταλέντου [Wing, 1948] ,[Gordon, 1965] , [Karma, 2007]. Σύμφωνα με τις θεωρίες οι οποίες επισημαίνονται παρακάτω (Πίνακας 2.1), τα μαθησιακά περιβάλλοντα μπορεί να είναι: εργαλεία διδασκαλίας, εργαλεία πληροφόρησης των μαθητών, εργαλεία κατασκευής, εργαλεία κοινωνικής συμμετοχής, αλλά και εργαλεία κοινωνικής κατασκευής [Hung, 2001]. Το πιο σημαντικό όμως στοιχείο το οποίο προκύπτει, σύμφωνα με την επιστημονική έρευνα, είναι ότι τα μαθησιακά περιβάλλοντα τα οποία χρησιμοποιούν την τεχνολογία θα πρέπει να ακολουθούν τέσσερα (4) βασικά χαρακτηριστικά της μαθησιακής διαδικασίας [Roschelle, Pea, Christopher, Douglas, & Barbara, 2001]: α) την ενεργητική συσχέτιση (active engagement), β) τη συμμετοχή στην ομάδα, γ) τη διάδραση-ανατροφοδότηση (feedback) και δ) τη σύνδεση με την πραγματικότητα και τον κόσμο του σήμερα.

Η χρήση της τεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο είναι διαδεδομένη ήδη από τη δεκαετία του 1980 [Becker, 1983]. Είναι υποστηρικτική και έχει μεγάλη επίδραση στους μαθητές του δημοτικού σχολείου σε όλα τα αντικείμενα, και ιδιαίτερα σε εκείνο των Μαθηματικών [Chan, 1989]. Τα είδη της τεχνολογίας ποικίλλουν, από απλές εφαρμογές εξάσκησης και πρακτικής (Drill and practice) και παιδαγωγικά μαθήματα με κείμενο και ερωτήσεις (Tutorial-lessons) έως και εφαρμογές προσομοίωσης (Simulation). Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές που έχουν χαμηλές επιδόσεις, με τη χρήση εφαρμογών εξάσκησης και πρακτικής, παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα

στο μάθημα των Μαθηματικών [Burns, & Bozerman, 1981], αλλά και σε άλλα μαθήματα [Kulik, Kulik, & Bangert-Drowns, 1985] στο δημοτικό [Griffith, 1992]. Μπορούμε τώρα αναλυτικά να δούμε σε αντιστοιχία στον παρακάτω πίνακα πώς σχετίζονται οι διάφορες μαθησιακές θεωρίες με τις θεωρίες μουσικής μάθησης:

Μαθησιακές θεωρίες		Θεωρίες μουσικής μάθησης
Συμπεριφορισμός / Γνωστικισμός	Pavlov (1927) – «Κλασική εξάρτηση» (Classical conditioning)	Clifford Madsen, Robert Duke & Henniger (1998), Harry Price, Cornelia Yarbrough
	Thorndike (1932)	–
	L. Skinner (1948, 1953, 1968)	–
	J. Piaget (1928, 1953, 1972)	–
	Bruner (1966)	Lehrdahl & Jackendoff (1983)

	Gardner (1973)	Swanwick & Tilman (1986)
	Shannon & Weaver (1949)	–
Κονστροκτιβισμός	Dollard & Miller (1941)	Whitacker (1996), Cambell (1999)
	Dewey	Younker & Smith (1996)
	Vygotsky (1962, 1987, 1997a, 1997b)	Wiggins (1994)

Πίνακας 2.1. Αντιστοίχιση μαθησιακών θεωριών – θεωριών μουσικής μάθησης.

Οδηγούμαστε, έτσι, σταδιακά στη δημιουργία λογισμικών τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιεί τα παιχνίδια ως υποστηρικτικό εργαλείο για τη γνώση και τη μάθηση (Computer – Games –Assisted Technology). Η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού για την καλύτερη αφομοίωση της γνώσης από τους μαθητές αποτελεί πλέον κοινό τόπο για την εκπαίδευση [Ράπτης και συν., 2004].

Εκπαιδευτικό λογισμικό ονομάζεται το λογισμικό το οποίο περιέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια αλλά και αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία, με σκοπό να επιτευχθούν συγκεκριμένοι μαθησιακοί και διδακτικοί στόχοι [Μικρόπουλος, 2000].

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι να κατηγοριοποιήσουμε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό. Κριτήρια αποτελούν συνήθως η χρήση του στη μαθησιακή διαδικασία, ο βαθμός

αλληλεπίδρασης μεταξύ των τεχνολογικών μέσων τα οποία χρησιμοποιούνται, οι θεωρίες μάθησης και οι διδακτικές πρακτικές [Ράπτης και συν., 1998]. Τα είδη του εκπαιδευτικού λογισμικού, τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν, ανάλογα με τον εκπαιδευτικό τους στόχο, είναι [Πιερρή & Παναγιωτακόπουλος, 2005]: 1) Εκπαιδευτικό λογισμικό εξάσκησης (drill and practice), 2) Εκπαιδευτικό λογισμικό εκπαίδευσης – φροντιστηρίου (tutorial), 3) Εκπαιδευτικό λογισμικό λύσης προβλημάτων (problem solving), 4) Διερευνητικό λογισμικό (π.χ. λογισμικό προσομοιώσεων), 5) Λογισμικό εκπαιδευτικών παιχνιδιών (computer games, instructional games), 6) Εκπαιδευτικό λογισμικό μοντελοποίησης (modelling).

Για να αξιολογηθεί καλύτερα ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τρεις (3) παράγοντες: α) οι διδακτικοί του στόχοι, β) το μέσο με το οποίο θα γίνει η διδασκαλία και γ) τα μαθησιακά αποτελέσματα [Μικρόπουλος, 2000]. Η χρήση του κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού οδηγεί τη διαδικασία της διδασκαλίας στην κατάκτηση της αλληλεπίδρασης, η οποία αποτελεί την πλέον αποτελεσματική μέθοδο για την εμπέδωση της γνώσης, και σε αυτό που αποκαλείται ενεργητική μάθηση. Η ενεργητική μάθηση (active learning), η οποία είναι απόρροια του κονστρουκτιβισμού (Constructivism), βρίσκει την εφαρμογή της στην τεχνολογία, και χρησιμοποιεί τα παιχνίδια στον υπολογιστή για την περάτωση της μαθησιακής διαδικασίας. Σύμφωνα με τους Wiman και Mienhenry (1969), οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν ακούν και ταυτόχρονα βλέπουν. Αυτό συμβαίνει επειδή οι μαθητές σήμερα δεν αρκούνται στο να είναι παθητικοί αποδέκτες της γνώσης, αλλά έχουν μάθει να εμπλέκονται στη γνώση, την οποία προτιμούν να προσλαμβάνουν μέσω της διασκέδασης που τους προσφέρει η τεχνολογία.

Υπάρχουν, επίσης, τρεις (3) παιδαγωγικές θεωρίες οι οποίες υποστηρίζουν τη μάθηση μέσω της διασκέδασης: α) η θεωρία της Διέγερσης (Arousal Theory), β) η θεωρία της Βραχυπρόθεσμης ικανοποίησης (Short-term gratification Theory) και γ) η θεωρία της Κινητοποίησης του ενδιαφέροντος (Interest Stimulation Theory) [Marshall, 2002].

Ποια είναι όμως η συμβολή των ΤΠΕ και των διαφόρων θεωριών μάθησης στην ανάπτυξη και την εξέλιξη της μουσικής εκπαίδευσης, ώστε να έχουμε οδηγηθεί σήμερα στις τεχνολογίες οπτικής ανατροφοδότησης; Αυτό το ερώτημα θα αναλύσουμε παρακάτω, εστιάζοντας στην εξέλιξη και τη χρήση των διαφόρων λογισμικών για τη μουσική εκπαίδευση.

2.1.1 Οι ΤΠΕ και οι θεωρίες μάθησης στη μουσική εκπαίδευση

Η μουσική τεχνολογία αποτελεί έναν επιστημονικό τομέα ο οποίος, με τα εργαλεία και τις εφαρμογές της πληροφορικής, μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό της μουσικής να επιλύσει πολλά προβλήματα που αφορούν τη διδασκαλία. Με τον όρο «μουσική τεχνολογία» εννοούμε «τις εφαρμογές της πληροφορικής στη μουσική, με την ανάπτυξη μιας γενιάς εύχρηστων, ευέλικτων και ισχυρών εργαλείων που επιτρέπουν μια διαφορετική προσέγγιση της μουσικής τέχνης» [Γεωργάκη, 2004]. Οι αυξημένες ανάγκες της μουσικής παραγωγής και βιομηχανίας (σημειογραφία, ηχογράφηση, αναπαραγωγή), αλλά και οι ανάγκες για γρηγορότερα και πιο μικρά μηχανήματα (hardware), καθώς και οι αυξημένες ανάγκες για λογισμικά (software), οδήγησαν στη ραγδαία ανάπτυξη του χώρου της μουσικής τεχνολογίας. Άλλος ένας παράγοντας ο οποίος δεν πρέπει να μας διαφεύγει είναι φυσικά το διαδίκτυο, το οποίο και αυτό με τη σειρά του συνέβαλε στην εξέλιξη της μουσικής τεχνολογίας, αφού μέσα από αυτό συνεργάζονται και επικοινωνούν εκατομμύρια χρήστες καθημερινά.

Για να μπορέσουμε, λοιπόν, να κατανοήσουμε καλύτερα τον εν λόγω χώρο και τι αυτός περιλαμβάνει, θα ήταν σκόπιμο να αναφερθούμε στον ορισμό της τεχνολογίας. Σύμφωνα με τον Wilson Stephens (2002), «*Τεχνολογία είναι κάθε σύστημα δημιουργίας πέρα από το βασικό σχήμα της συσκευής*». Η τεχνολογία, λοιπόν, είναι η γνώση του «πώς», ενώ η επιστήμη είναι η γνώση του «γιατί» – όταν οι επιστημονικές αρχές συνδυάζονται για τη λύση διαφόρων προβλημάτων, τότε μπορούμε να πούμε πως εκεί βρίσκεται η τεχνολογία.

Όταν η τεχνολογία όμως δεν χρησιμοποιείται ως μέσο, όπως υποστήριξε ο Heidegger²¹, αλλά χρησιμοποιείται μονόπλευρα, αγνοώντας την ιστορία, τότε αυτή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση. Κατά την άποψη του Feenberg (1991), η τεχνολογία θα πρέπει να ακολουθεί τις αρχές της δημοκρατίας με παιδαγωγικό σχέδιο υποστηρίζοντας αυτό που οι Έλληνες ονομάζουν «Παιδεία» και οι Γερμανοί «Bildung» [Thomson, 2000].

Οι νέες τεχνολογίες για τη μουσική εκπαίδευση μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής: α) Τεχνολογίες αναζήτησης της πληροφορίας (π.χ. μουσικές ψηφιακές βιβλιοθήκες, ψηφιακά μουσεία οργάνων, ψηφιακό σχολείο και εκπαιδευτικά λογισμικά)· β) Τεχνολογίες διάδρασης (ακρόαση έργων και δημιουργία playlist, π.χ., spotify εφαρμογή, ανάλυση έργων ανάλογα με την ιστορική περίοδο, λογισμικά περιβάλλοντα εκγύμνασης, ψηφιακά μουσικά παιχνίδια, ψηφιακά μουσικά όργανα)· γ) Δημιουργικές τεχνολογίες, οι οποίες αφορούν τη σύνθεση (λήψη, αναπαραγωγή, επεξεργασία και παραγωγή μουσικής πληροφορίας, παραγωγή μουσικής για video, κινούμενο σχέδιο) [Γεωργάκη, 2018].

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού ο οποίος καλείται να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία στο μάθημά του είναι καθοριστικός, καθώς ο ίδιος θα πρέπει να αναγνωρίσει τον ρόλο του και να μπορέσει να συσχετίσει την τεχνολογία με τις διάφορες θεωρίες μάθησης και την ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών [Bower, 2009]. Η τεχνολογία στην εκπαίδευση δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς να στηρίζεται πάνω σε συγκεκριμένες παιδαγωγικές-μαθησιακές θεωρίες. Πολλοί είναι εκείνοι οι παιδαγωγοί οι οποίοι ενίσχυσαν γνωστικά με τις απόψεις τους τη διδασκαλία μέσω των υπολογιστών και της τεχνολογίας. Οι Noble (1999), Rowe (2001) και Schwaegler (1984) ήταν μερικοί από αυτούς. Ακολουθώντας τις μαθησιακές θεωρίες των J. Bruner (Constructivist Theory)²², David Ausubel (Subsumption Theory)²³ και J. Piaget (Genetic

²¹Ο Heidegger υποστήριξε ότι η τεχνολογία είναι όργανο και τα πάντα εξαρτώνται από το πώς θα χρησιμοποιηθεί: 1. Causa materialis (το υλικό), 2. Causa formalis (το σχήμα και η μορφή του), 3. Causa finalis (το τελικό αποτέλεσμα) και 4. Causa efficiens (τι και ποιον εξυπηρετεί).

²²Η ανακαλυπτική μάθηση (constructivist learning) είναι η μάθηση μέσω επίλυσης προβλημάτων, διερευνητική, εμπειρική ή εποικοδομητική μάθηση [Kirschner, et al., 2006].

²³Subsumption Theory: Σύμφωνα με τη θεωρία του Ausubel, η μάθηση καλύπτει τρία στάδια με τη διαδικασία της υπο-απορρόφησης: α) τις προκαταρκτικές λειτουργίες, β) το στάδιο εξουδετέρωσης και γ) το στάδιο μάθησης [Lockwood, 2013].

Epistemology)²⁴, διακρίνουμε ότι νέες και ανταποκρινόμενες στις απαιτήσεις των καιρών θεωρίες μπορούν να εφαρμοστούν και στον τομέα της μουσικής εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με τον Tim Cain (2004), οι νέες τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη σχέση μεταξύ της μουσικής και της οπτικοποίησής της, να γίνουν πιο δημιουργικοί και να μαθαίνουν ευκολότερα. Οι δάσκαλοι, από την άλλη, είναι ακόμη και στην εποχή μας διστακτικοί όσον αφορά τη χρήση προγραμμάτων μουσικής τεχνολογίας μέσα στην τάξη. Ενώ στο εξωτερικό, και συγκεκριμένα σε χώρες όπως η Αγγλία, η Αμερική, η Γαλλία, η Αυστραλία κ.ά., η χρήση της μουσικής τεχνολογίας μέσα στην τάξη, και ιδιαίτερα στο μάθημα της Μουσικής, ενθαρρύνεται από το ίδιο το πρόγραμμα σπουδών, στην Ελλάδα οι δάσκαλοι, μην έχοντας εμπιστοσύνη στον εαυτό τους και επειδή η χρήση της μουσικής τεχνολογίας δεν ενισχύεται ιδιαίτερα με επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών, αποφεύγουν να χρησιμοποιήσουν λογισμικά (hardware) και λογισμικά (software) προγράμματα μουσικής τεχνολογίας.

Οι δάσκαλοι μουσικής, επίσης, δεν χρησιμοποιούν όλες τις δυνατότητες που τους παρέχει η μουσική τεχνολογία [Finney, 2000]. Επιπλέον, παρουσιάζονται διστακτικοί στη χρήση του τραγουδιού μέσα στην τάξη, εξαιτίας της έλλειψης φωνητικής παιδαγωγικής, και διδάσκουν το μάθημα της Μουσικής χρησιμοποιώντας μόνο ένα όργανο (π.χ. αρμόνιο), με αποτέλεσμα οι μαθητές να έχουν πολύ φτωχό αντί. Αντίθετα, ανατρέχοντας σε μια έρευνα της Janet Mc Dowall (2009) σε σχολεία της Αυστραλίας για το κατά πόσον οι δάσκαλοι χρησιμοποιούν τις νέες τεχνολογίες στο μάθημα της Μουσικής, βρέθηκε πως οι δάσκαλοι χρησιμοποιούσαν λογισμικά και άλλο τεχνολογικό εξοπλισμό σε ικανοποιητικό βαθμό.

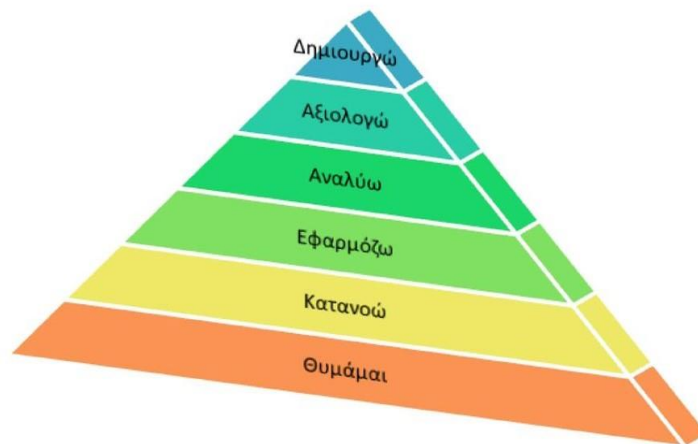
Σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα, επισημάνθηκαν τα χαρακτηριστικά τα οποία θα πρέπει να έχουν τα διάφορα λογισμικά μουσικής τεχνολογίας στο σχολείο. Συγκεκριμένα, στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση θα πρέπει να ακολουθούν το πρόγραμμα σπουδών το οποίο περιλαμβάνει δεξιότητες ακρόασης-εκτέλεσης και

²⁴Genetic Epistemology: Το όνομα της πειραματικής μελέτης της εξέλιξης της γνώσης που ξεκίνησε ο Jean Piaget (Psychology Dictionary) [<https://psychologydictionary.org/genetic-epistemology/>].

σύνθεσης, αλλά και να εξυπηρετούν τους εκάστοτε εκπαιδευτικούς στόχους. Το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο σχετίζεται με τη χρήση της τεχνολογίας στο μάθημα της Μουσικής βρίσκεται φυσικά στις απαρχές του κονστрукτιβισμού και τις θεωρίες των Vygotsky, Dewey και Bruner, οι οποίοι υποστήριζαν την αλληλεπιδραστική διαδικασία της ανάπτυξης και της μάθησης μέσα από την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Έτσι, οι μαθητές μπορούν να αναζητούν μόνοι τους τη γνώση και να επιλύουν τα προβλήματά τους με την κατάλληλη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού [Kirschner, et al., 2006]. Τα λογισμικά της μουσικής τεχνολογίας, τα οποία ανήκουν στη νέα γενιά εργαλείων γνώσης και επίλυσης προβλημάτων, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να τα αξιοποιήσουν, για να φέρουν σε επαφή τους μαθητές με όλα τα χαρακτηριστικά της μουσικής έκφρασης, αλλά και να τα χρησιμοποιήσουν υποστηρικτικά στη διδασκαλία τους. Αυτό βέβαια θα πρέπει να παρουσιάζει διάφορους βαθμούς δυσκολίας. Όλα τα λογισμικά θα πρέπει να είναι ανοιχτού τύπου, για να ικανοποιούν διαφορετικά ενδιαφέροντα των μαθητών και μαθησιακά πρότυπα.

Θα ήταν, επίσης, σκόπιμο για τους εκπαιδευτικούς να ενταχθούν σε αυτό που αποκαλείται δημιουργική μουσική τεχνολογία, η οποία ανήκει στη νέα μεταψηφιακή εποχή. Η δημιουργική μουσική τεχνολογία βασίζεται στην ιεράρχηση των εκπαιδευτικών στόχων όπως προτάθηκε από τον Benjamin Bloom το 1956. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι, κατά τον Bloom, διακρίνονται σε τρεις (3) τομείς: α) τον γνωστικό, β) τον συναισθηματικό και γ) τον ψυχοκινητικό (βλ. Εικ. 2.1.1). Έτσι, προέκυψε αργότερα η αναθεωρημένη ταξινόμηση του Bloom, πάνω στην οποία πρέπει να βασίζονται η νέα δημιουργική μουσική τεχνολογία και η χρήση των λογισμικών [Anderson, & Krathwohl, 2001].

ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑ ΤΟΥ BLOOM



Εικόνα 2.1.1. Ταξινόμια του Bloom. [Πηγή: <https://docplayer.gr/4723155-Diamorfotiki-axiologisi-kai-dexiotites-anatrofodotisis.html>]

Αν προσπαθήσουμε να κατατάξουμε τα διάφορα λογισμικά μουσικής τεχνολογίας τα οποία χρησιμοποιούνται από τους δασκάλους μουσικής, τότε θα τα χωρίζαμε σε τρεις (3) κατηγορίες: α) λογισμικά για την προσχολική ηλικία, β) λογισμικά για την εξάσκηση των αντιληπτικών ικανοτήτων των παιδιών στη μουσική και γ) λογισμικά εκτέλεσης [Peter, & Hickey, 2006]. Παρακάτω δίνεται ένας πίνακας με τα περισσότερα λογισμικά, αλλά και τις τοποθεσίες στο διαδίκτυο οι οποίες περιέχουν δραστηριότητες, ασκήσεις και εφαρμογές για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου (βλ. Παράρτημα II,). Τα λογισμικά αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για την εξάσκηση των μαθητών στο διδακτικό αντικείμενο του μαθήματος της Μουσικής. Ακολουθεί επίσης και ένας πίνακας με παιχνίδια τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει ο δάσκαλος μουσικής και τα οποία είναι δυνατόν να βοηθήσουν τον μαθητή να εξασκηθεί στην τονική απόκριση, καθώς και να εξασκήσει τις ακουστικές του ικανότητες σχετικά με την τονικότητα (βλ. Παράρτημα Κεφαλαίου II).

Μέσα όμως από τις νέες κατευθύνσεις της έρευνας πάνω στη φωνητική εξάσκηση, με τη βοήθεια της τεχνολογίας, έχουν προκύψει καινοτόμες διδακτικές πρακτικές. Με τη χρήση των υπολογιστών και των λογισμικών, ο μαθητής μπορεί να υποστηριχθεί από τον δάσκαλό του σαφώς με έναν αποτελεσματικότερο τρόπο, έτσι ώστε να

κατανοήσει τα χαρακτηριστικά εκείνα της φωνής του τα οποία θα πρέπει να βελτιώσει, για να αποδώσει καλύτερα στο τραγούδι.

Η πλειοψηφία αυτών των λογισμικών στηρίζεται στην αναπαράσταση της φωνής μέσω των φασματογραφημάτων. Σύμφωνα με την έρευνα των Callaghan, Thorpe, Van Doorn και Wilson (2008), υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μπορεί κάποιος να μάθει να τραγουδά σωστά. Υπάρχουν λογισμικά τα οποία βοηθούν τον μαθητή να βελτιώσει συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά της φωνής του με διάφορους τρόπους. Τα λογισμικά τα οποία προσφέρουν στον μαθητή οπτική αναπαράσταση και διάδραση ονομάζονται Real-Time-Visual-Feedback-Software και αποτελούν τη νέα γενιά λογισμικών, η οποία μπορεί να μεταφερθεί και στην τάξη, δίνοντας τη δυνατότητα στα παιδιά να διορθώσουν τα λάθη τους σε πραγματικό χρόνο, να ακούσουν τη φωνή τους και να εξασκηθούν σε ένα ιδιαίτερα ενθουσιώδες και συναρπαστικό περιβάλλον. Τα συγκεκριμένα λογισμικά απευθύνονται κυρίως σε γνώστες της μουσικής σημειογραφίας, και ειδικότερα τις περισσότερες φορές σε δασκάλους φωνητικής, σε μαθητές τραγουδιού ή σε άτομα τα οποία συμμετέχουν σε χορωδίες.

Η έρευνα των Leong και Cheng (2013), οι οποίοι χρησιμοποίησαν το λογισμικό Sing and See στην έρευνά τους για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη βελτίωση της χροιάς της φωνής των δασκάλων μουσικής, έδειξε ότι η χρήση τέτοιων λογισμικών βοηθά τους χρήστες να βελτιωθούν και ότι γενικά όλοι τους είχαν μια θετική στάση απέναντι στη χρήση προγραμμάτων με οπτική ανατροφοδότηση. Το διαδραστικό μοντέλο το οποίο προβάλλουν έχει θετικές συνέπειες στην τραγουδιστική φωνή και τη διαδικασία της εξάσκησης. Τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης έχουν ποικίλες δυνατότητες και συμβάλλουν στην ανάπτυξη των τραγουδιστικών δεξιοτήτων των χρηστών, λειτουργώντας εξατομικευμένα, σύμφωνα με τις προσωπικές τους ανάγκες.

Για να καταστεί εφικτό, μέσω της τεχνολογίας, και πιο συγκεκριμένα μέσω των λογισμικών που χρησιμοποιούν οι δάσκαλοι μουσικής στην τάξη, να παρουσιαστούν θετικά αποτελέσματα και να γίνουν σημαντικές βελτιώσεις, είναι σκόπιμο να

συντρέξουν όλα τα παρακάτω: α) Να υπάρχει σε όλα τα σχολεία πρόσβαση σε λογισμικά αλλά και σε hardware εξοπλισμό, με την ανάλογη τεχνική υποστήριξη, β) να υπάρχει μια κοινή οπτική διδασκαλίας από τους δασκάλους για το πώς πρέπει να χρησιμοποιείται η τεχνολογία, γ) να συνδυάζονται τα παραπάνω με έναν μεγάλο βαθμό συνεργασίας ανάμεσα στους δασκάλους όχι μόνο της ίδιας ειδικότητας, αλλά και των υπολοίπων στη σχολική μονάδα, δ) να υπάρχει κατάλληλη εκπαίδευση των δασκάλων πάνω στη χρήση και τη λειτουργία των λογισμικών, ε) να γίνει αναμόρφωση του προγράμματος σπουδών της μουσικής και, τέλος, να υπάρχει η ικανότητα, από την πλευρά των σχολείων, για αλλαγή σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και την αναμόρφωσή τους [Roschelle, Pea, Christopher, Douglas, & Barbara, 2001].

Με την εμφάνιση και τη διάδοση του διαδικτύου (internet) το 1990, οι δάσκαλοι βρέθηκαν αντιμέτωποι με την ανακάλυψη αλλά και με την εφαρμογή εκπαιδευτικού υλικού του διαδικτύου στο μάθημά τους. Σήμερα οι εφαρμογές της τεχνολογίας στην εκπαίδευση είναι πολλές και διευκολύνουν τη μαθησιακή διαδικασία με πολυμέσα. Όταν λέμε πολυμέσα, αναφερόμαστε συνήθως στη χρήση των υπολογιστών (PC), αλλά και στη χρήση της τηλεδιάσκεψης, την κατασκευή εκπαιδευτικού υλικού μέσω του monie maker, τη χρήση της εκπαιδευτικής τηλεόρασης και των ασύρματων τεχνολογιών (π.χ., διαδραστικός πίνακας, ασύρματο δίκτυο κ.ά.).

Εν κατακλείδι, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της CAI (Computer Assisted Instruction), σύμφωνα με τις έρευνες, είναι πολλά. Πρώτα από όλα, ως πλεονέκτημα θεωρείται η σημαντική βελτίωση που σημείωσαν οι μαθητές, μέσω αυτής της τεχνολογίας, σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Οι μαθητές, σε γενικές γραμμές, είναι ελεύθεροι να εργαστούν πάνω στα διάφορα πεδία των μαθημάτων τους με τη δική τους ταχύτητα, αλλά και από τον δικό τους χώρο [Billings, 1984]. Ο δάσκαλος γίνεται πιο δημιουργικός και μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες των μαθητών του ταχύτερα.

Βασικός παράγοντας ο οποίος ενισχύει τις ευεργετικές επιδράσεις της τεχνολογίας αυτής είναι το περιβάλλον, το οποίο παρέχει στον χρήστη ποικιλία κινήτρων,

πολλαπλές πληροφορίες και, παράλληλα, μεγάλη ελευθερία. Η πληθώρα μαθησιακών δραστηριοτήτων και το γεγονός ότι οι μαθητές μπορούν να εμπλέκονται περισσότερο από έναν κάθε φορά στη διεκπεραίωση της διαδικασίας κάνουν τη διδασκαλία μέσω του υπολογιστή πολύ ελκυστική [Bindia, 2016]. Επίσης, η χρήση της CAI στην προσχολική εκπαίδευση αποτελεί πολύ χρήσιμη τεχνική για την ενίσχυση των γνωστικών ικανοτήτων των παιδιών, αλλά και του συναισθηματικού τους κόσμου και της δημιουργικότητάς τους [Vernadakis, Avgerinos, Tsiskari, & Zachopoulou, 2005]· [Drigas, & Kokkalia, 2014].

Στη μουσική εκπαίδευση η χρήση της τεχνολογίας και των υπολογιστών δεν μπορεί να αποτελέσει εξαίρεση, καθώς η τάξη της μουσικής δεν αποτελεί μια παραδοσιακή περίπτωση τάξης στο σχολείο. Η χρήση των υπολογιστών για το μάθημα της Μουσικής ξεκινά τη δεκαετία του 1960 και καλύπτει πέντε (5) φάσεις [Peters, 1992]: 1) Έναρξη της χρήσης του υπολογιστή στο σχολείο, τη δεκαετία του 1960, όχι μόνο για την ενίσχυση των εκτελεστικών ικανοτήτων των μαθητών στα όργανα, αλλά και ως βοήθημα για την καλύτερη κατανόηση της μουσικής θεωρίας, 2) Εισαγωγή του προσωπικού υπολογιστή (PC) τη δεκαετία του 1980, 3) Ανακάλυψη του MIDI (Music Instrument Digital Interface) και ανάπτυξη λογισμικών εξάσκησης για τη μουσική εκπαίδευση, επίσης τη δεκαετία του 1980, 4) Εισαγωγή πιο πολύπλοκων λογισμικών για τις ανάγκες όλων των μαθητών, όπως λογισμικά αυτόματης συνοδείας και αυτοσχεδιασμού, τη δεκαετία του 2000, 5) Εισαγωγή του διαδικτύου (World-Wide-Web), το οποίο δημιούργησε αυτό που ονομάζουμε web-based CAI και απορρέει από τις σύγχρονες τάσεις που διαμορφώνονται κάθε φορά μέσα από το διαδίκτυο.

Η χρήση της CAI στη βελτίωση της τραγουδιστικής ικανότητας των μαθητών στο σχολείο αποτελεί ένα σχετικά καινούριο πεδίο έρευνας, το οποίο απασχολεί τους ερευνητές κατά την τελευταία εικοσαετία [Welch, Howard, & Rush, 1989]· [Howard, & Welch, 1993]· [Thorpe, Callaghan, & Van Doorn, 1999]· [Howard, et al., 2007]. Όμως, κανείς έως τώρα δεν ασχολήθηκε με την οπτικοακουστική διάδραση για την ενίσχυση και την ανάπτυξη της τραγουδιστικής ικανότητας των μαθητών στο δημοτικό σχολείο, η οποία πρέπει να καλλιεργείται σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα

Μουσικής για το δημοτικό σχολείο, το οποίο στους ειδικούς σκοπούς αναφέρει σαφώς: «Με τη διδασκαλία της μουσικής στο Δημοτικό σχολείο επιδιώκεται οι μαθητές να ασκηθούν ώστε να τραγουδούν ορθά για μεγαλύτερη ευχαρίστηση» [ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ, 2003, σελ. 340]. Στο νέο αναθεωρημένο πρόγραμμα σπουδών μουσικής, επίσης, αναφέρονται σημαντικοί λόγοι οι οποίοι καθιστούν τη χρήση της τεχνολογίας απαραίτητη για την εκπαιδευτική διαδικασία στο μάθημα της Μουσικής. Συγκεκριμένα αναφέρεται: «Η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων, σε σχέση με τα ηλεκτρονικά μουσικά όργανα, τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και των τηλεπικοινωνιών στη μουσική και γενικότερα, αποτελεί στόχο της σύγχρονης μουσικής εκπαίδευσης. Ωστόσο, η χρήση των νέων τεχνολογιών γίνεται στο πλαίσιο εξυπηρέτησης των μουσικών στόχων του προγράμματος σπουδών και μέσα από παιδαγωγικές προσεγγίσεις που προάγουν την κριτική, αναλυτική και δημιουργική σκέψη, τη συνεργατική μάθηση, την αυτενέργεια, τη λήψη πρωτοβουλιών, την εξερεύνηση και τον πειραματισμό. Η τεχνολογία μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες που προηγουμένως δεν ήταν εφικτές ειδικά σε τομείς που αφορούν στη δημιουργικότητα, στη διαθεματικότητα, στην ανάπτυξη κινήτρων, στην τόνωση της αυτοεκτίμησης του μαθητή, στην επικοινωνία με ακροατήρια εκτός τάξης και στην εξατομίκευση του μαθήματος. Παρέχει, επίσης, τη δυνατότητα σε πολύ μικρούς μαθητές καθώς και σε μαθητές που δεν διαβάζουν μουσική σημειογραφία να συνθέσουν μουσική, ενώ επιτρέπει στα παιδιά με ειδικές ανάγκες να ξεπεράσουν τους περιορισμούς που επιβάλλει η παραδοσιακή διδασκαλία και μάθηση, όπως είναι ο συντονισμός των σωματικών κινήσεων. Η ανάπτυξη των εφαρμογών του ψηφιακού σχολείου και η επέκταση της χρήσης των ατομικών ηλεκτρονικών υπολογιστών καθώς και των διαδραστικών πινάκων στα σχολεία δημιουργούν νέες δυνατότητες για το μάθημα της Μουσικής οι οποίες δεν πρέπει να μείνουν ανεκμετάλλευτες. Ιδιαίτερα η ανάπτυξη των ψηφιακά εμπλουτισμένων σχολικών βιβλίων Μουσικής για όλες τις τάξεις του Γυμνασίου και (σταδιακά) και του Δημοτικού, τα οποία είναι διαθέσιμα στην πλατφόρμα του Ψηφιακού Σχολείου, επιτρέπει τη διεύρυνση του προσφερόμενου υλικού εντός και εκτός σχολικής τάξης, άμεσα και χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις σε εξοπλισμό. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής και η σύνδεση στο διαδίκτυο επαρκούν για πλήρη πρόσβαση σε όλες τις εφαρμογές και το υλικό των ψηφιακά εμπλουτισμένων βιβλίων» [ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ, 2014,

σελ. 14]. Διαπιστώνουμε, λοιπόν, πως η χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών για την ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας είναι απόλυτα συνδεδεμένη με αυτό που αναφέρεται παραπάνω και με τους στόχους του νέου σχολείου, έτσι όπως ορίζεται από το ΙΕΠ (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής).

Στο Ελληνικό σχολείο του σήμερα, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων των μαθητών, οι οποίοι ζούν και κινούνται με ρυθμούς πολύ διαφορετικούς από εκείνους των μαθητών πριν από 20 χρόνια, είναι επιβεβλημένο οι δάσκαλοι να επιδιώκουν και να βρίσκουν διαφορετικούς τρόπους μετάδοσης της γνώσης, αλλά και να στηρίζονται σε θεωρίες μάθησης που να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των σύγχρονων καιρών. Οι παιδαγωγικές θεωρίες και μέθοδοι του 20ού αιώνα για τη μουσική παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά και αφορούν την ανάπτυξη των ικανοτήτων των μαθητών, μέσω του ρυθμού, της κίνησης και του λόγου, αλλά και μέσω του τραγουδιού, της ακρόασης και της εκτέλεσης μουσικών οργάνων. Αυτά τα χαρακτηριστικά αναλύονται σε βάθος στις μεθόδους των μεγάλων μουσικοπαιδαγωγών του 20ού αιώνα, όπως των Dalcroze, Orff, Kodaly, Gordon κ.ά. Όμως, ποια είναι η παιδαγωγική και θεωρητική προσέγγιση που πρέπει να ακολουθήσουν οι εκπαιδευτικοί σε σχέση με τη διδασκαλία του τραγουδιού στη σχολική τάξη και πώς μπορεί η προσπάθειά τους αυτή να υποστηριχθεί από τις ΤΠΕ και τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού; Τι συμβαίνει σήμερα, που η σχολική τάξη έχει αλλάξει, λόγω των μεγάλων τεχνολογικών εξελίξεων, ενώ το μυαλό των παιδιών έχει μάθει να λειτουργεί μέσα σε έναν διαφορετικό αλφαριθμητισμό, τον αλφαριθμητισμό των νέων μέσων;

Η εικόνα του σύγχρονου Ελληνικού σχολείου φανερώνει πως οι ΤΠΕ υποστηρίζουν τη διδασκαλία όλων των διδακτικών αντικειμένων. Ιδιαίτερα για το μάθημα της μουσικής και στην Πρωτοβάθμια και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση η αναμόρφωση των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών και η δημιουργία ψηφιακού αποθετηρίου και πλατφόρμας, όπως το «Φωτόδεντρο»²⁵, η οποία περιέχεται στο

²⁵ <http://dschool.edu.gr/dschool2-project/project/summary/>: «Στο πλαίσιο του Ψηφιακού Σχολείου Ι (Π61-ITYE) σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και λειτούργησαν τέσσερις κεντρικές διαδικτυακές υπηρεσίες του Υπουργείου Παιδείας για το ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, διαθέσιμες μέσω της κεντρικής σελίδας <http://dschool.edu.gr>: “Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία” (e-books.edu.gr), ο επίσημος δικτυακός τόπος του Υπουργείου Παιδείας για τη διάθεση σε εκπαιδευτικούς και σε μαθητές της ψηφιακής μορφής των σχολικών βιβλίων, τα Ψηφιακά Αποθετήρια “Φωτόδεντρο”, μία σειρά από αποθετήρια Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων, καθένα από τα οποία εξυπηρετεί διαφορετικούς στόχους (αποθετήρια μαθησιακών

αποθετήριο, για όλα τα μαθήματα έδωσε τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για την ενίσχυση των διδακτικών τους στόχων και την καλύτερη παρουσίασή τους. Έτσι, διαπιστώνουμε πως και στη δική μας χώρα γίνεται προσπάθεια για πραγματική αναδόμηση της εκπαίδευσης μέσα από τις σύγχρονες λύσεις που προτείνουν η Τεχνολογία και η επιστήμη της Πληροφορικής.

Μέσω της τεχνολογίας θα μπορέσει να γίνει η αναδόμηση της εκπαίδευσης. Μια αναδόμηση η οποία θα ξεκινά από τα προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης και θα καταλήγει στις σχέσεις μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών. Οι λύσεις για τη σύγχρονη εκπαίδευση θα πρέπει να βρεθούν στις δημοκρατικές πρακτικές των Dewey και Freire, και να ακολουθήσουν τον καινούριο αλφαριθμητισμό που μας έχουν διδάξει τα νέα μέσα και η τεχνολογία. Ο αλφαριθμητισμός αυτός είναι δημιούργημα της κοινωνίας και του τρόπου επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων. Το σίγουρο είναι ότι οι νέες τεχνολογίες απαιτούν νέες ικανότητες και πρακτικές από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι πρέπει να τις χρησιμοποιούν σύμφωνα με μαθησιακές αρχές, και όχι κάτω από την πίεση της χειραγώγησης, την οποία δημιουργούν τα ίδια τα τεχνολογικά μέσα.

Σε αυτό το σημείο έρχονται η τεχνολογία και τα νέα διαδραστικά μέσα, τα οποία έχουν ανοίξει νέους ερευνητικούς ορίζοντες, να ενισχύσουν το έργο των εκπαιδευτικών. Τα νέα αυτά συστήματα ανατροφοδότησης για την τραγουδιστική φωνή αποτελούν για τους ερευνητές ένα πεδίο με το οποίο απασχολούνται τα τελευταία τριάντα χρόνια. Οι έρευνες που έχουν χρησιμοποιήσει τέτοιου είδους τεχνολογίες για την παιδική φωνή είναι πολύ λιγότερες σε σύγκριση με εκείνες που αφορούν τους ενήλικες. Παρακάτω αναλύουμε τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για την

αντικειμένων, εκπαιδευτικών βίντεο, εκπαιδευτικών λογισμικών, εκπαιδευτικού υλικού χρηστών, ανοιχτών εκπαιδευτικών πρακτικών), ο Εθνικός Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση "Φωτόδεντρο" (photo.dentro.edu.gr), που λειτουργεί ως κεντρικό σημείο αναζήτησης Ανοιχτών Μαθησιακών Πόρων για τη σχολική εκπαίδευση, συσσωρεύοντας και ενοποιώντας περιεχόμενο από εξωτερικές πηγές, καθώς και το υποσύνολο αυτού "Φωτόδεντρο πολιτισμός", ένας θεματικός συσσωρευτής πολιτισμικών εκπαιδευτικών πόρων για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Και τέλος η Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα 'e-me' για μαθητές και εκπαιδευτικούς (e-me.edu.gr), μια σύγχρονη, κοινωνική, επεκτάσιμη πλατφόρμα που υποστηρίζει την επικοινωνία και τη συνεργασία και παρέχει προσωπικό χώρο αρχείων σε περιβάλλον cloud».

παιδική φωνή και οι οποίες έχουν χρησιμοποιήσει τέτοια διαδραστικά συστήματα για τη βελτίωση της ποιότητάς της.

2.1.2 Η οπτική ανατροφοδότηση ως μέσο για την καλλιέργεια της παιδικής φωνής.

Οι περισσότερες έρευνες για την παιδική φωνή και την καλλιέργειά της, από τη δεκαετία του 1970, εστίασαν στη διάκριση παιδιών «με μουσικότητα» (musical) και παιδιών «χωρίς μουσικότητα» (un-musical), καθώς και στην περαιτέρω ενασχόλησή τους με τη μουσική για τη βελτίωση της τραγουδιστικής τους φωνής. Μέχρι περίπου το 1997, με την έρευνα των J. Good, J. Aggleton, R. Kentridge, J. Barker και N. Neave, εφαρμόστηκαν ειδικά τεστ στο σχολείο, ταξινομώντας τους μαθητές σε «μουσικούς» και «μη μουσικούς», ανάλογα με το αν κατάφερναν να τραγουδήσουν με τονική ακρίβεια ή όχι. Σε μεταγενέστερες έρευνες τα παιδιά τα οποία δεν είχαν ιδιαίτερα καλές επιδόσεις σε σχέση με την τονική ακρίβεια χαρακτηρίστηκαν από τους ερευνητές ως «υπο-ανάπτυξη τραγουδιστές» (developing singers) [Davidson, McKernon, & Gardner, 1981]· [Welch, 1985].

Εκτός όμως από την τονική ακρίβεια των μαθητών και την ταξινόμησή τους σε κατηγορίες, στις έρευνες για την παιδική φωνή κυριαρχεί και η αναζήτηση των κατάλληλων εκπαιδευτικών μεθόδων, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν τους μαθητές της σχολικής τάξης ή τα παιδιά που συμμετέχουν σε μικρά φωνητικά σύνολα (χορωδίες) στη βελτίωση της φωνής τους. Τέτοιες έρευνες υποστηρίζουν είτε τη διδασκαλία σε όλη την τάξη συνολικά είτε τη διδασκαλία σε μικρότερες ομάδες είτε την ατομική διδασκαλία [Rutkowski, 1996].

Επίσης, υπάρχουν έρευνες οι οποίες διεξήχθησαν με ένα πιο μακροπρόθεσμο πλάνο, έχοντας ως στόχο τη διερεύνηση της φωνητικής εξέλιξης των ίδιων παιδιών σε πολλά ηλικιακά στάδια στο σχολείο, κατά ομάδες ή μεμονωμένα, και στις οποίες για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν πολύ λεπτομερείς μετρήσεις, οι οποίες έγιναν με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή [Welch, et al., 1996, 1997].

Άλλη μία πολύ αξιόλογη έρευνα για τα χαρακτηριστικά της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών στη σχολική τάξη έγινε από τις Leighton και Lamont το 2006. Στη συγκεκριμένη έρευνα αξιολογήθηκε η τονική ακρίβεια των μαθητών σε μικρές διαμορφωμένες μελωδικές φράσεις (test batteries) της επιλογής τους, οι οποίες είχαν δημιουργηθεί με βάση παρόμοιες έρευνες και οι οποίες περιείχαν διαφορετικά διαστήματα φθόγγων. Επίσης, στην έρευνα οι μαθητές έπρεπε να τραγουδήσουν δύο τραγούδια, ένα εντελώς καινούριο και ένα το οποίο ήδη γνώριζαν. Μετά από τέσσερις εβδομάδες διδασκαλίας των μελωδικών φράσεων στην τάξη, η απόδοση των μαθητών ξαναμετρήθηκε. Το ίδιο έγινε και για δύο εντελώς καινούρια τραγούδια, τα οποία οι μαθητές τραγούδησαν πριν και μετά την εκμάθηση στην τάξη. Η απόδοσή τους μετρήθηκε τραγουδώντας και μεμονωμένα και κατά ομάδες. Τα αποτελέσματα, τα οποία μετρήθηκαν με το πρόγραμμα Praat, έδειξαν ότι η τραγουδιστική δεξιότητα των μαθητών δεν επηρεάζεται από την ηλικία τους, ιδιαίτερα όσον αφορά την επίδοσή τους στο τραγούδι. Αντίθετα, στις ήδη διαμορφωμένες μελωδικές φράσεις η ηλικία των μαθητών παίζει σημαντικό ρόλο, ενώ το φύλο τους δεν επηρεάζει τις τραγουδιστικές τους δεξιότητες [Leighton, et al., 2006].

Οι παραπάνω έρευνες αφορούν τη διερεύνηση της φωνητικής δεξιότητας η οποία καλλιεργείται στην τάξη με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, χωρίς τη χρήση κάποιου ιδιαίτερου μεθοδολογικού πλαισίου. Τις περισσότερες φορές οι μαθητές είτε ακούν το τραγούδι από κάποιο cd player είτε καλούνται να «απαντήσουν» στη φωνή του δασκάλου τους, προσπαθώντας να τοποθετήσουν τη φωνή τους στον σωστό τόνο. Η συμβολή των υπολογιστών στην εκμάθηση του τραγουδιού στην τάξη μέσα από λογισμικά ανήκει σε μια νέα γενιά ερευνών, η οποία χρησιμοποιεί την οπτική ανατροφοδότηση ως ένα δυναμικό περιβάλλον για τη σχολική τάξη.

Η εφαρμογή της οπτικής ανατροφοδότησης στην παιδαγωγική έχει πραγματοποιηθεί για διάφορους σκοπούς, όπως για τη βελτίωση της προφοράς κατά τη διάρκεια της ομιλίας ή για την εκμάθηση μιας δεύτερης ξένης γλώσσας [Hoppe, Sadakata, & Desain, 2006]. Η λειτουργία της στηρίζεται στη χρήση πολλαπλών οθονών, οι οποίες παρέχουν διαφορετικές πληροφορίες στον χρήστη. Η απεικόνιση της

φωνής γίνεται στον άξονα του χρόνου και της συχνότητάς της, ενώ παρέχονται πληροφορίες οι οποίες αφορούν τα formants (φωνοσυντονισμοί) και την τονική ακρίβεια, που είναι από τα πιο σημαντικά προβλήματα των μαθητών κατά τη διάρκεια του τραγουδιού.

Δύο πολύ σημαντικές έρευνες για τη χρησιμότητα των συστημάτων οπτικής ανατροφοδότησης στην πρωτοσχολική ηλικία έδειξαν ότι οι μαθητές οι οποίοι εξασκήθηκαν με τέτοιου είδους λογισμικά πέτυχαν να βελτιώσουν την τονική τους απόκριση [Welch, et al., 1989]· [Howard, et al., 1993]. Πιο συγκεκριμένα, οι παραπάνω έρευνες έδειξαν ότι τα παιδιά τα οποία έκαναν χρήση των εν λόγω συστημάτων τροφοδοτήθηκαν με πολύ χρήσιμες πληροφορίες μέσω των λογισμικών που χρησιμοποίησαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με την καθοδήγηση του δασκάλου, και ότι επίσης σημείωσαν πρόοδο από μάθημα σε μάθημα, ενισχύοντας τη διαδικασία εξάσκησής τους στην τονική απόκριση [Howard, 2005].

Μία άλλη μεγάλη έρευνα για τη συμβολή της οπτικής ανατροφοδότησης στη βελτίωση σημαντικών χαρακτηριστικών της τραγουδιστής φωνής είναι το VOXED [Welch, Himonides, Howard, & Brereton, 2004]. Μια ομάδα από ερευνητές συγκέντρωσε αποτελέσματα πάνω σε ερευνητικά ερωτήματα που αφορούσαν τη χρησιμότητα του λογισμικού με οπτική ανατροφοδότηση σε δασκάλους και μαθητές, και εξέτασε τη φύση των αποτελεσμάτων αυτών καθώς και τη συμβολή τους στη μαθησιακή διαδικασία κ.ά. Μια διαφορετική εφαρμογή της οπτικής ανατροφοδότησης η οποία στηρίζεται στην παρακολούθηση του λάρυγγα είναι το σύστημα Albert [Rossiter, Howard, & DeCosta, 1996]. Το συγκεκριμένο σύστημα προσφέρει στον τραγουδιστή οπτική ανατροφοδότηση με απεικόνιση σε έναν άλλο υπολογιστή της λειτουργίας του λάρυγγα, δίνοντας τις εξής φωνητικές παραμέτρους: το CQ (Close Quotient), το spectral ratio (φασματική αναλογία), το SPL (επίπεδο ακουστικής πίεσεως – πλάτος), το Shimmer και το Jitter της φωνής.

Η έρευνα η οποία διεξήχθη για την αναζήτηση πληροφοριών της παιδαγωγικής αξίας της οπτικής ανατροφοδότησης ήταν το πρόγραμμα SINGAD (SINGing Assessment and Development). Η έρευνα έλαβε χώρα σε σχολεία της Μεγάλης

Βρετανίας και σκοπός της ήταν να διερευνήσει τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής με συστήματα οπτικής ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο [Howard, et al., 1989]. Αρχικά η πρώτη έρευνα έγινε σε 32 σχολεία της Αγγλίας, ενώ μια βελτιωμένη έκδοση του συστήματος χρησιμοποιήθηκε αργότερα για την αναζήτηση πληροφοριών σε σχέση με ακουστικές φωνητικές παραμέτρους [Howard, et al., 2002].

Έτσι, προέκυψε το λογισμικό Winsingad, ως μία πιο σύγχρονη εκδοχή του προγράμματος SINGAD, το οποίο στηρίχθηκε στην προβολή διαφορετικού κάθε φορά ενδιαφέροντος πληροφοριών για τον τραγουδιστή. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα μπορεί κάποιος να παρακολουθήσει τη φωνή του σε μορφή κυματομορφών, οι οποίες του δίνουν πληροφορίες για τη θεμελιώδη συχνότητα (F_0), για το κλείσιμο της γλωττίδας μέσω του narrow-band φασματογραφήματος, για τη στοματική του κοιλότητα (vocal tract), για τη δυναμική της φωνής (carrying power of the voice), καθώς και για άλλες φωνητικές παραμέτρους, ενδεικτικές για την ποιότητα της φωνής. Εάν ο τραγουδιστής θέλει να πάρει πληροφορίες σχετικά με τη στάση του σώματός του, τότε μπορεί να παρακολουθήσει τον εαυτό του σε πραγματικό χρόνο μέσω μιας κάμερας, η οποία τον καταγράφει την ώρα που τραγουδά. Η χρησιμότητα του προγράμματος διερευνήθηκε από δασκάλους τραγουδιού για ένα εξάμηνο και στη συνέχεια καταγράφηκαν αποτελέσματα σχετικά με τη χρηστικότητά του [Welch, et al., 2005]. Πρόκειται για ένα πολύ χρήσιμο πρόγραμμα, το οποίο όμως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από παιδιά αλλά μόνο από ενήλικες, καθώς απαιτούνται ειδικές γνώσεις πάνω στις κυματομορφές του ήχου. Επίσης, το πρόγραμμα από μόνο του δεν μπορεί να αποτελέσει μια μέθοδο εκμάθησης τραγουδιού από τα παιδιά, αφού το μόνο που μπορεί να παράσχει είναι συνθήκες εξάσκησης, με τη βοήθεια βέβαια του δασκάλου.

Εκτός από αυτές τις έρευνες, οι οποίες αφορούν λογισμικά που απαιτούν ειδικές γνώσεις από τον χρήστη και δεν είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο, έχουν αναπτυχθεί πολλά εμπορικά λογισμικά τα οποία βασίζονται στην οπτική ανατροφοδότηση. Ένα από τα σημαντικότερα και πιο πρόσφατα είναι το λογισμικό Sing and See [Wilson, et al., 2007], το οποίο αναπτύχθηκε από μια ομάδα ερευνητών της Αυστραλίας και

απευθύνεται σε ενήλικες οι οποίοι ασχολούνται με το τραγούδι [Callaghan, et al., 2004]. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα έχει διαφορετικές οθόνες (displays), στις οποίες ο τραγουδιστής μπορεί να δει τη φωνή του σε διαφορετικές διαστάσεις. Στη μία οθόνη (display) ο μαθητής και ο δάσκαλος μπορούν να δουν τον τόνο της φωνής, ο οποίος απεικονίζεται σαν μία γραμμή πάνω σε ένα κλαβιέ, και σε άλλη οθόνη να δουν τον τόνο και το φάσμα της φωνής. Ο μαθητής, βλέποντας τη φωνή του κατ' αυτόν τον τρόπο, μπορεί να πάρει πολύ σημαντικές πληροφορίες όχι μόνο για την τονική του ακρίβεια αλλά και για τους αρμονικούς που παράγει, οι οποίοι φαίνονται στην οθόνη με τη φασματική απεικόνιση της φωνής. Στην οθόνη, επίσης, μπορεί να εντοπίσει χαρακτηριστικά όπως η αττάκα της φωνής, η διαμόρφωση των φωνηέντων, τα formants, το vibrato και το breathiness (αναπνοή). Μέσω του λογισμικού αυτού ο μαθητής μπορεί να εξασκηθεί θέτοντας τους δικούς του στόχους κάθε φορά, αλλά και να παρατηρήσει με τον δάσκαλό του χαρακτηριστικά τα οποία αφορούν τη χροιά και το φάσμα της φωνής του.

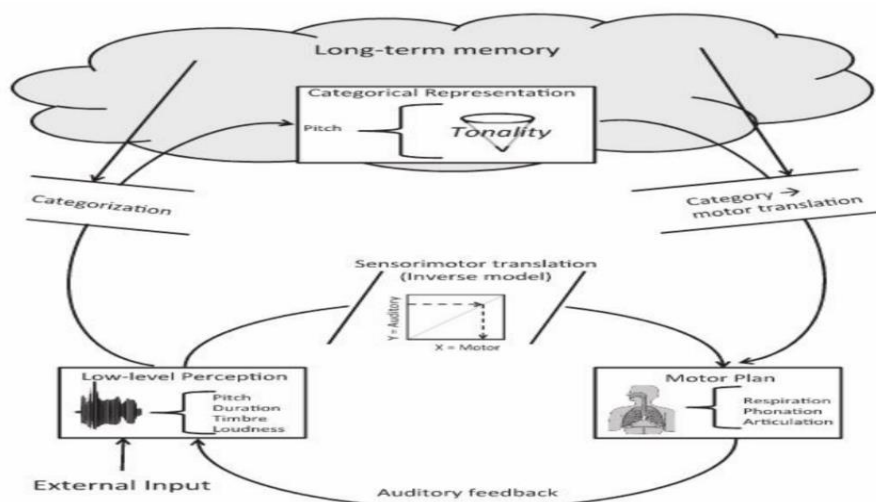
Όμως, το συγκεκριμένο λογισμικό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές του δημοτικού σχολείου, γιατί απαιτεί ειδικές γνώσεις μουσικής και ακουστικής της φωνής. Επίσης, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον μαθητή χωρίς τη βοήθεια του δασκάλου, και φυσικά δεν υποστηρίζει μη συγκερασμένες κλίμακες και μικροδιαστήματα. Πιο κάτω θα παρουσιάσουμε τις θεωρίες οι οποίες υποστηρίζουν τη λειτουργία των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης σε σχέση με τους αντιληπτικούς και λειτουργικούς μηχανισμούς τους οποίους χρησιμοποιούν κυρίως οι νευροεπιστήμες για τη διατύπωση των επιστημονικών τους θεωρήσεων.

2.1.3 Το θεωρητικό υπόβαθρο για τη δημιουργία και τη χρήση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης.

Πριν περιγράψουμε τα χαρακτηριστικά των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης και αναλύσουμε γιατί φτάσαμε να επιλέξουμε για την έρευνά μας συγκεκριμένα λογισμικά, είναι απαραίτητο να κάνουμε κατανοητό ποιοι είναι οι μηχανισμοί (λειτουργικοί και δομικοί) οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την τονική ακρίβεια στο τραγούδι και πώς, τελικά, τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά

στη βελτίωση της τονικής ακρίβειας, μέσα από τις έρευνες και τις θεωρίες που υποστηρίζουν την άποψη αυτήν.

Η παρακάτω εικόνα (σχ. 2.1.3.1) περιγράφει τα συστατικά τα οποία σχετίζονται με την τονική ακρίβεια στο τραγούδι και τα οποία απορρέουν από τις κυρίαρχες θεωρητικές απόψεις της μέχρι τώρα βιβλιογραφίας.

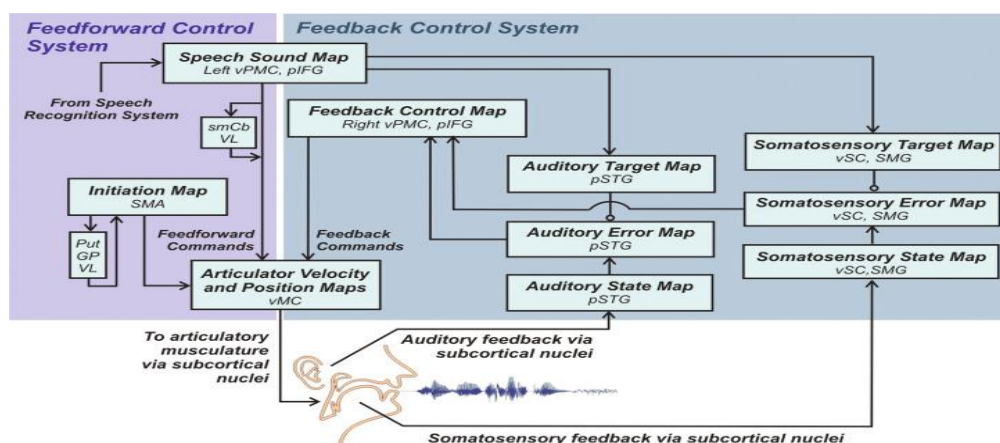


Σχήμα 2.1.3.1. Σχηματική αναπαράσταση προτεινόμενης λειτουργικής αρχιτεκτονικής για την τονική ακρίβεια. [Πηγή: Guenther, et al., 2006]

Παρατηρώντας το παραπάνω σχήμα, διαπιστώνουμε ότι κατά τη διαδικασία του τραγουδιού θα πρέπει ο μαθητής να κάνει «μια σειρά από μεταλλάξεις ανάμεσα στις αναπαραστάσεις» [Pfordresher, et al., 2015]. Θα πρέπει δηλαδή να είναι σε θέση να αντιστοιχίζει τα συστατικά της αντίληψης τα οποία είναι υπεύθυνα για το τραγούδι με τα αντίστοιχα κιναισθητικά συστατικά. Σπουδαίο ρόλο στη σωστή τονική απόκριση παίζει η κιναισθητική επανάληψη-λούπα, η οποία γίνεται καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας του τραγουδιού και συνδέεται με τις αντιληπτικές αναπαραστάσεις. Η συγκεκριμένη απεικόνιση των νευρώνων μάς αποκαλύπτει την πολύπλοκη διασύνδεσή τους η οποία είναι υπεύθυνη για την εκτέλεσή του. Αν, λοιπόν, κάτι από όλα αυτά «διαταραχθεί», τότε έχουμε αυτό που από τους ειδικούς αποκαλείται poor-pitch singing [Dalla Bella, 2015]. Εάν ο μαθητής δεν μπορεί να συνδέσει τα αντιληπτικά συστατικά του τραγουδιού, όπως είναι η τονικότητα, το ηχόχρωμα, η διάρκεια και η ένταση, με

τη σωστή κιναισθητική πράξη, τότε θεωρείται ότι θα έχει δυσκολία στη σωστή απόδοση του τόνου και γενικότερα στο να τραγουδήσει σωστά. Εκτός όμως από αυτό, στο σχ. 2.1.3.1 γίνεται φανερή και η σημασία της μακροπρόθεσμης μνήμης, η οποία είναι υπεύθυνη για τα αντιληπτικά χαρακτηριστικά, καθώς και για τις κιναισθητικές ενέργειες κατά την αναπαραγωγή του τραγουδιού.

Η παραπάνω αναπαράσταση βασίζεται στο μοντέλο DIVA (Directions Into Velocities of Articulators), στο οποίο παρουσιάζονται οι ομάδες των νευρώνων που συνδέονται με συγκεκριμένες κινητικές οδηγίες, οι οποίες δίνονται μέσω του εγκεφαλικού φλοιού, και είναι υπεύθυνοι για την παραγωγή του ακουστικού σήματος από τον ομιλητή. Η ενεργοποίηση της διαδικασίας της ομιλίας συνδέεται με δύο συστήματα ελέγχου, το σύστημα ελέγχου Feedforward και το σύστημα ελέγχου Feedback, τα οποία φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:

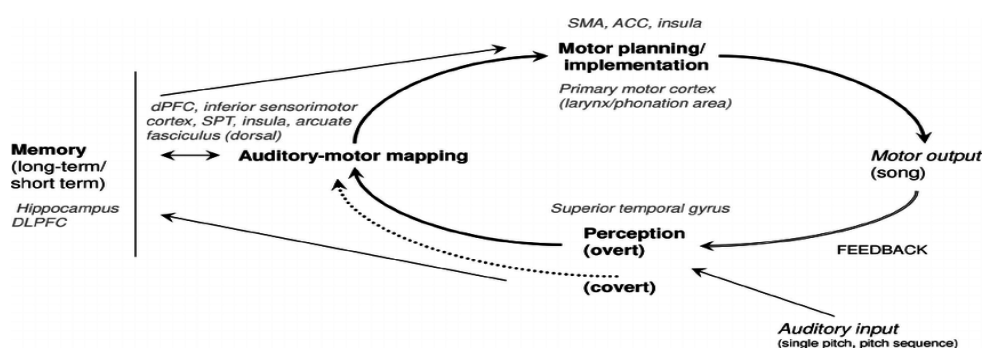


Σχήμα 2.1.3.2. Σχηματική αναπαράσταση του μοντέλου παραγωγής ακουστικού / φωνητικού σήματος DIVA. [Πηγή: F.H. Guenther, *Journal of Communication Disorders* 39, 2006: 350-365]

Και στα δύο συστήματα γίνεται αντιληπτό ότι για την παραγωγή μίας συλλαβής ή μίας λέξης πρέπει να «συνεργαστούν» νευρώνες του εγκεφαλικού φλοιού οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την ακρόαση, την αίσθηση και την άρθρωση. Το σύστημα ελέγχου Feedforward είναι υπεύθυνο για την προσπάθεια παραγωγής της συλλαβής, ενώ το σύστημα ελέγχου Feedback είναι υπεύθυνο για τον «συντονισμό» του συστήματος της ομιλίας, μέσω της ακρόασης και της επίτευξης του επιθυμητού παραγόμενου ήχου-στόχου [Guenther, 2006]. Όταν, λοιπόν, κάποιος τραγουδά μέσα από το σύστημα

ελέγχου Feedback, οι συχνότητες των παραγόμενων τόνων που θα φθάσουν στα αυτιά του μεταφέρονται, μέσω του οργάνου Corti, στη μεμβράνη του κοχλίου [Zarate, 2013].

Στο παρακάτω σχήμα 2.1.3.3 αποτυπώνεται η αισθητηριακή λούπα η οποία συντελείται για την αναπαραγωγή του τόνου κατά τη διάρκεια του τραγουδιού. Έτσι, διαπιστώνουμε ότι κατά τη διάρκεια της παραγωγής του φωνητικού σήματος στο τραγούδι παρεμβάλλεται η αντιληπτική διάδραση, η οποία απαιτεί μια σύγκριση ανάμεσα στην «εσωτερική φωνή», για να σχεδιάσει και να προβλέψει τις κινήσεις της φωνητικής συσκευής, και στη φωνή η οποία θα παραχθεί κατά την έξοδο [Tsang, et al., 2011].

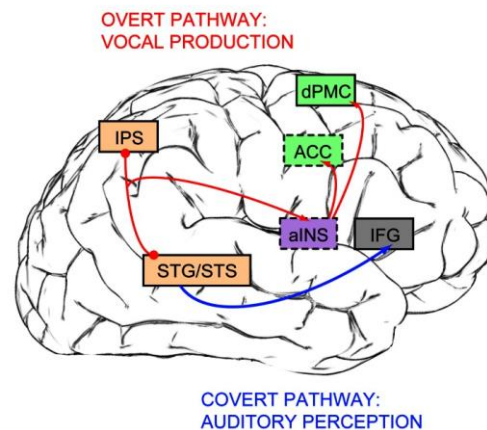


Σχήμα 2.1.3.3. Αναπαράσταση της φωνητικής αισθητηριακής λούπας (Vocal Sensorimotor Loop). [Πηγή: Berkowska & Dalla Bella, 2009a· Dalla Bella, Berkowska, & Sowinski, 2011]

Ειδικότερα, η περιοχή η οποία είναι υπεύθυνη για την αναπαραγωγή του τόνου βρίσκεται στο μέρος του ακουστικού φλοιού που ονομάζεται Heschl [Griffiths, et al., 2001]. «Κατά τη διαδικασία της εξάσκησης, λοιπόν, στο τραγούδι υπάρχουν συγκεκριμένα σημεία του εγκεφάλου τα οποία θεωρούνται ως τα πιο “ευαίσθητα” και τα οποία μας υποδεικνύουν ποια είναι η κατάλληλη διαδικασία κατά την εξάσκηση η οποία πρέπει να ακολουθηθεί, για να υπάρξουν καλύτερα αποτελέσματα» [Zarate, 2013: 5] (Εικ. 2.1.3.1). Κατά την εκδοχή των Berkowska και Dalla Bella (2009, 2011), υπάρχει ένα «μονοπάτι» στον εγκεφαλικό φλοιό το οποίο είναι υπεύθυνο για την αναπαραγωγή του τόνου και το οποίο περιλαμβάνει το τμήμα του ακουστικού τμήματος του φλοιού και του λεγόμενου κατώτερου μετωπιαίου νευρικού τμήματος του εγκεφάλου (inferior frontal gyrus). Τα υπόλοιπα νευρónica τμήματα είναι υπεύθυνα για την ακουστική διαδικασία (STG / STS, IPS) και για πολλές διαδικασίες μαζί (aIns). Το

μοντέλο της αισθησιοκινητικής λούπας μάς υποδεικνύει ότι η ενίσχυση της μνήμης, καθώς και η επισήμανση της διαδικασίας η οποία συντελείται κατά τη διάρκεια της φωνητικής αυτής λούπας, μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της ικανότητας της τονικής απόκρισης.

UPDATED VOCAL SENSORIMOTOR LOOP MODEL



Εικ.2.1.3.1. Νευρωνικά υποστρώματα για τον αισθητηριακό έλεγχο του τραγουδιού που είναι ευαίσθητα στο ποσοστό της φωνητικής κατάρτισης, με βάση τα ευρήματα των Kleber, et al. (2010, 2013), Zarate, & Zatorre (2008), Zarate, et al. (2010b). [Πηγή: <https://www.researchgate.net/publication/237839416>]

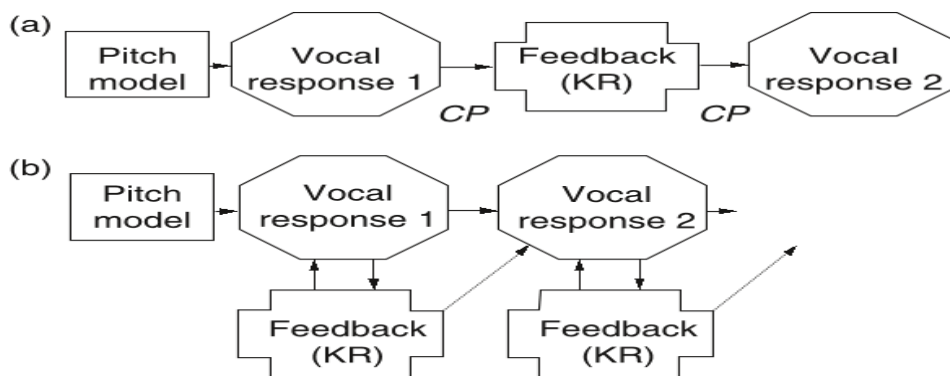
Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι η έλλειψη τονικής ακρίβειας είναι ένα πρόβλημα που προκύπτει εξαιτίας της απουσίας μεθόδων και τεχνικών οι οποίες βασίζονται στις παραπάνω θεωρητικές απόψεις. Η οπτική ανατροφοδότηση όμως, όπως και η ακουστική, ενισχύει τις παραπάνω θεωρήσεις για τη βελτίωση της τονικής απόκρισης. Αυτό το διαπιστώνουμε από τις πρώτες έρευνες οι οποίες υποστηρίζουν την επίδραση του εξωτερικού οπτικού ερεθίσματος στην ενίσχυση της τραγουδιστικής απόδοσης παιδιών και ενηλίκων [Siebenaler, 1999]· [Welch, et al., 1989].

Στη σχολική τάξη όμως τα λογισμικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιορίζονται σε αριθμό αφού πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Παρακάτω θα περιγράψουμε και θα αναλύσουμε τη λειτουργία των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης, καθώς και τη χρήση που μπορεί να έχουν στη σχολική τάξη, κάνοντας μια αξιολόγηση μέσα από την καταγραφή των βασικών τους

χαρακτηριστικών σε ένα ημερολόγιο αναστοχασμού, το οποίο χρησιμοποιήσαμε πριν από τη διεξαγωγή της ερευνητικής διαδικασίας.

2.1 Λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης: από τη θεωρία στην πράξη.

Τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης έχει αποδειχθεί ότι υπερτερούν έναντι του παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας, και αυτό γιατί η διάδραση η οποία συμβαίνει κατά τη διάρκεια της εξάσκησης με το λογισμικό δημιουργεί μια αμεσότητα με το υποκείμενο, ενισχύοντας τη μαθησιακή διαδικασία κατά τη διάρκεια του τραγουδιού [Welch, 1985]· [Howard, et al., 1989]· [Rossiter, et al., 1996]· [Welch, et al., 2004]· [Welch, et al., 2005]· [Wilson, et al., 2007]. Από το παρακάτω σχήμα (2.2.5) προκύπτει ότι το υποκείμενο το οποίο χρησιμοποιεί ένα τέτοιου είδους λογισμικό καταφέρνει να μειώσει σημαντικά την κρίσιμη μαθησιακή περίοδο, αφού πριν από τη φωνητική απόκριση και μέσω της διάδρασης μπορεί να τροποποιεί την «απάντησή» του, επιτυγχάνοντας τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, κυρίως, όσον αφορά την τονική ακρίβεια.



Σχ. 2.2.1. Σχηματική θεωρία της φωνητικής μαθησιακής διαδικασίας [Welch, 1985]. [Πηγή: "Development of Real-Time-Visual-Feedback assistance in singing training: a review", D. Hoppe, M. Sadacata, P. Desain]

Οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί με λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης έχουν δείξει ότι αυτά είναι πολύ διαδραστικά κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα, έχουν αποδείξει ότι τέσσερα από τα σημαντικότερα λογισμικά που χρησιμοποιούν την οπτική ανατροφοδότηση (Sing and See, WinSingad, Singad, Albert και Cantus) μπορούν να συμβάλουν, κατά τη μαθησιακή διαδικασία, στην καλύτερη απόδοση της

τραγουδιστικής φωνής. Το Sing and See [Wilson, Thorpe, & Callaghan, 2007] είναι ένα από τα πιο σύγχρονα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης και μπορεί να βοηθήσει τον δάσκαλο και τον μαθητή να «εντοπίσουν» και να διορθώσουν λάθη κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης. Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου λογισμικού είναι ότι ο χρήστης μπορεί να δει την τονική του ακρίβεια και τη διαμόρφωση των φωνηέντων μέσα από διαφορετικές οθόνες, καθώς και τη χροιά της φωνής του μέσα από τον φασματογράφο.

Σύμφωνα με τις νεότερες έρευνες πάνω στα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, το λογισμικό Cantus αποτελεί μία από τις τελευταίες προσπάθειες για τη δημιουργία ενός προγράμματος το οποίο θα βοηθά τον μαθητή να βελτιώσει την τονική του ακρίβεια. Πρόκειται για ένα λογισμικό το οποίο κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της έρευνας την οποία διεξήγαγε μια ομάδα επιστημόνων από πανεπιστήμια της Ισπανίας [Gil, et al., 2015]. Η καινοτομία του συγκεκριμένου λογισμικού είναι ότι χρησιμοποιεί όχι μόνο τις συγκερασμένες κλίμακες της δυτικής αρμονίας, αλλά και τρόπους όπως ο Δώριος, ο Αιολικός και ο Μιξολύδιος, καθώς και ελάσσονες κλίμακες με αυξημένη την 7η, όπως επίσης και ήχους πέρα από την τονική μουσική. Ο δάσκαλος μπορεί να ηχογραφήσει το πέρασμα στο οποίο θέλει να εξασκηθεί ο μαθητής του, ο οποίος με το συγκεκριμένο λογισμικό είναι δυνατόν να εξασκηθεί μέσω της φωνητικής μίμησης χρησιμοποιώντας συλλαβές όπως στο Σολφέζ αλλά και ουδέτερες. Το εν λόγω πρόγραμμα εκτελεί τις εξής λειτουργίες: α) Παρουσιάζει τονικά περάσματα χωρίς ρυθμό, τα οποία μπορεί να αποτελούνται από 2 έως 8 νότες για εξάσκηση, β) χρησιμοποιεί την οπτική ανατροφοδότηση για να βοηθά στην τονική ακρίβεια, γ) παρουσιάζει οπτικοποιημένα τα περάσματα πάνω σε κλαβιέ πιάνου, και δ) κατηγοριοποιεί κάθε φορά τις ασκήσεις κατά τονικότητες ή κατά ασκήσεις. Λειτουργικά, το πρόγραμμα χρησιμοποιεί τη γλώσσα σήμανσης HTML5, καθώς πρόκειται για εφαρμογή ιστοσελίδας, και γι' αυτόν τον λόγο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιονδήποτε υπολογιστή. Ακολουθεί πίνακας με όλα τα διαθέσιμα εμπορικά και μη λογισμικά για τη φωνή. Η κατηγοριοποίηση αφορά σε λογισμικά φωνητικής εκπαίδευσης και λογισμικά τα οποία χρησιμοποιούνται για την καλύτερη ανάλυση και κατανόηση του φωνητικού σήματος:

Λογισμικά Φωνητικής Εκπαίδευσης	Λογισμικά για την ανάλυση του φωνητικού σήματος
Sing and See	Wavesurfer
Vocal Lab	Praat
WinSingad	See With Sound
Singing Coach	Melodyne
Singorama	Vocal 2 Midi
Listening Singing Teacher	Sonic Visualizer
Voce Vista	–
Mac Gamut	–
Match Pitch	–
Vimas Singing Tutor	–
Vocal Lab 2.0	–
Virtual Singer v3.2	–
Canta	–
Ear Master 6	–

2.2.1 Λογισμικά φωνητικής εκπαίδευσης και λογισμικά για την επεξεργασία της φωνής.

Τα παραπάνω ερευνητικά αλλά και εμπορικά λογισμικά είναι δυνατόν να βελτιώσουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της φωνής και αποτελούν τεχνολογικά επιτεύγματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν προσαρμοσμένα στο κατάλληλο περιβάλλον, αλλά και υπό τις κατάλληλες συνθήκες, από τους δασκάλους της φωνητικής αγωγής. Τα λογισμικά ανάλυσης της φωνής, από την άλλη, μπορούν να

βοηθήσουν τον μαθητή να βελτιώσει την ποιότητα της φωνής του, αλλά όχι χωρίς την κατάλληλη καθοδήγηση από τον δάσκαλο της μουσικής. Ο κάθε παιδαγωγός είναι αναγκαίο να γνωρίζει ποια ακριβώς λογισμικά πρέπει να τα χρησιμοποιήσει και πώς, για να μπορέσει να βελτιώσει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών. Πιο κάτω θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί στην έρευνα, αλλά και τα εμπορικά λογισμικά τα οποία υποστηρίζουν τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής, και θα αναφερθούμε στα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιήσαμε στη σχολική τάξη, πριν κάνουμε την τελική επιλογή των λογισμικών τα οποία χρησιμοποιήσαμε κατά την πειραματική διαδικασία.

Μία από τις πιο πρωτοποριακές έρευνες η οποία χρησιμοποίησε ένα ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα στον υπολογιστή, με σκοπό την ανάλυση της τραγουδιστικής φωνής των παιδιών σε σχέση με την ανάπτυξή τους, ήταν το Singad [Hoppe, Sadakata, & Desain, 2006]. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα μετρήθηκε η ικανότητα τονικής απόκρισης στα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Η καινοτομία του προγράμματος ήταν η χρήση μιας επιφάνειας εργασίας η οποία αναπαριστά τον ήχο σε πραγματικό χρόνο (Real-Time-Visual-Display), δίνοντας στους συμμετέχοντες τη δυνατότητα να βλέπουν την απόδοσή τους και να «διορθώνουν» τα λάθη τους. Μετά τη χρήση του συγκεκριμένου προγράμματος εξήχθησαν ορισμένα πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα, τα οποία βοήθησαν τους ερευνητές αλλά και τους δασκάλους τραγουδιού να ανακαλύψουν τι πραγματικά συμβαίνει με την τονική απόκριση σε αυτήν την ηλικία. Έτσι, ορισμένα πολύ σημαντικά στοιχεία είναι τα εξής: α) η τονική απόκριση εξελίσσεται καθώς το παιδί μεγαλώνει, β) τα κορίτσια είχαν καλύτερη τονική απόκριση, γ) η πρώτη νότα η οποία τραγουδήθηκε ήταν η λιγότερο τονικά ακριβής, δ) στα μεγάλα διαστήματα η τονική απόκριση ήταν λιγότερη σε σύγκριση με τα μικρότερα διαστήματα και ε) τα κατιόντα διαστήματα τραγουδήθηκαν καλύτερα από τα ανιόντα [Welch, 2003].

Μία άλλη εφαρμογή του Real-Time-Visual-Feedback στο τραγούδι είναι το πρόγραμμα VOXED [Welch, et al., 2005]. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα έδινε σε

πολλαπλές οθόνες πληροφορίες, τις οποίες και ανέλυε. Οι οθόνες, εκτός από πληροφορίες για τις κυματομορφές της θεμελιώδους συχνότητας και του χρόνου, πρόβαλλαν και φασματογραφήματα πλατιάς και στενής φασματικής ζώνης²⁶ σχετικά με τον χρόνο. Τα συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν από αυτήν την έρευνα ήταν πολύ ενδιαφέροντα, καθώς: α) κατέδειξαν τις αντιδράσεις μαθητών και εκπαιδευτικών στη χρήση της τεχνολογίας, β) ανέδειξαν στοιχεία χρήσιμα για το τραγούδι, γ) παρουσίασαν τον τρόπο εφαρμογής αυτών των στοιχείων στη μαθησιακή διαδικασία.

Εκτός των άλλων, μπορούμε να παρατηρήσουμε πως και άλλα λογισμικά, τα οποία στηρίχθηκαν στην ανάλυση της τραγουδιστικής φωνής με βάση τα φασματογραφήματα σε πραγματικό χρόνο, όπως το *Voce Vista* [Nair, 1999] και το *Sing and See* [Thorpe, et al., 1999], μπορούν να βοηθήσουν πολύ τους επαγγελματίες τραγουδιστές αλλά και τους δασκάλους τραγουδιού να παρουσιάζουν στους μαθητές τους σε πραγματικό χρόνο χαρακτηριστικά της φωνής τους, καθώς και την απόδοσή τους κατά την εκτέλεση του τραγουδιού.

Πιο συγκεκριμένα, το πρόγραμμα *Sing and See*²⁷ διαθέτει τρεις (3) επιλογές αναπαράστασης της φωνής και έχει δύο διαφορετικές εκδόσεις, τη μαθητική και την επαγγελματική. α) Η πρώτη επιφάνεια εργασίας (visual display) αφορά την αναπαράσταση της μελωδικής γραμμής που ακολουθεί η φωνή σε Hz, ενώ ταυτόχρονα δείχνει τη νότα (σε μορφή πληκτρολογίου πιάνου), η οποία κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης χρωματίζεται με κόκκινο χρώμα, δίνοντας έτσι στον τραγουδιστή τη δυνατότητα να κατανοεί σε ποια νότα ακριβώς βρίσκεται, β) η δεύτερη οθόνη, εκτός από την τονικότητα, αναπαριστά και φασματικά τον ήχο που τραγουδήθηκε· έτσι, ο εκτελεστής μπορεί να πάρει πληροφορίες για την ποιότητα κάθε νότας, καθώς μπορεί να διακρίνει τα formants. Σε αυτήν την οθόνη δίνεται και η επιλογή παρακολούθησης

²⁶Τα φασματογραφήματα, ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο αναλύονται, διακρίνονται σε φασματογραφήματα πλατιάς ζώνης (Wide-band) και στενής ζώνης (Narrow-band). Πλατιάς ζώνης: όταν ένα φασματογράφημα αναλύεται με βάση τις χρονικές μεταβολές που συμβαίνουν στο σήμα σε περίπου 3ms χρόνο σήματος ή φίλτρα υψηλής απόσβεσης περίπου 300Hz. Σε ένα τέτοιο φασματογράφημα μπορεί κανείς να διακρίνει καλύτερα τους αρμονικούς (harmonics) και τον τόνο (pitch). Στενής ζώνης: όταν ένα φασματογράφημα αναλύεται με βάση τις συχνοτικές αλλαγές που συμβαίνουν στο σήμα σε περίπου 20ms χρόνο σήματος ή φίλτρα χαμηλής απόσβεσης περίπου 45Hz. Σε ένα τέτοιο φασματογράφημα μπορεί κανείς να διακρίνει τα formants και τον χρόνο του παραγόμενου σήματος.

²⁷Thorpe, W., Callaghan, J., Wilson, P., Van Doorne, J., & Crane, J. (n.d.). *Sing and See* [Computer software]. Πηγή: <https://www.singandsee.com/>

του φασματογραφήματος, ανάλογα με την ανάλυση την οποία θέλει κάποιος να πραγματοποιήσει (broadband ή narrowband spectrogram), και γ) το συγκεκριμένο λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στον εκτελεστή να βλέπει και τις δύο οθόνες συνδυαστικά, έχοντας έτσι τη δυνατότητα να αναλύει σε πραγματικό χρόνο όλα τα δεδομένα, αλλά και να βλέπει αυτό που τραγουδά και σε μορφή γραπτής αναπαράστασης πάνω στο πεντάγραμμο. Ο χρόνος κατά τη διάρκεια του οποίου μπορεί κανείς να ηχογραφήσει με το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι αρκετά μεγάλος – φθάνει τα 60 λεπτά.

Το Voce Vista²⁸ (Visible-Voice) αποτελεί άλλο ένα λογισμικό οπτικής ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο, το οποίο προσφέρει στον χρήστη πληροφορίες για την τονικότητα και το φάσμα του ήχου, καθώς και πληροφορίες για την ποιότητα της φωνής, μέσω ενός ηλεκτρογλωττογράφου (EGG). Παρέχει επίσης στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, ενώ η διάρκεια ηχογράφησης που εξασφαλίζει φθάνει μόλις τα 8 δευτερόλεπτα. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι το λογισμικό Voce Vista αφορά περισσότερο την ανάλυση της ποιότητας της τραγουδιστικής φωνής. Ο δημιουργός του, Donald Grey Miller, επισημαίνει ότι η ανθρώπινη φωνή μπορεί να «χτιστεί» και να πετύχει την επιθυμητή αντήχηση (resonance) μέσα από την επιστήμη της Ακουστικής. Το λογισμικό Speech Studio²⁹ είναι επίσης ένα πρόγραμμα για την ανάλυση της φωνής, με τη διαφορά ότι παρέχει πληροφορίες για το Voice Range Profile³⁰ του χρήστη και στοιχεία που αφορούν κυρίως την κλινική εικόνα της φωνής, τα οποία δίνονται μέσω του ηλεκτρογλωττογράφου. Ο χρόνος ηχογράφησης εδώ μπορεί να φθάσει τα 60 λεπτά. Το Music Masterworks³¹ είναι ένα ακόμη λογισμικό με το οποίο ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μουσική και, τραγουδώντας τη μελωδία που θέλει, αυτή σε πραγματικό χρόνο να μετατρέπεται σε μορφή Midi. Οι πληροφορίες που παρέχει σε σχέση με τη φωνή αφορούν μόνο την τονικότητα. Το Vimas Singing

²⁸Miller, D. (n.d.). Voce Vista [Computer software]. Πηγή: <http://www.vocevista.com/software-2/>

²⁹Fourcin, A., Glashan, J. M., & Blowes, R. (n.d.). Speech Studio [Computer software]. Πηγή: http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm

³⁰“Voice Range Profile” είναι ο όρος ο οποίος χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αναπαράσταση των ελάχιστων και των ανώτατων ορίων έντασης της φωνής ενός ατόμου. Η απεικόνιση αυτή ονομάζεται Φωνετογράφημα.

³¹Fourcin, A., Glashan, J. M., & Blowes, R. (n.d.). Speech Studio [Computer software]. Πηγή: http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm

Tutor³² είναι ένα λογισμικό εξάσκησης της τραγουδιστικής φωνής, το οποίο προσφέρει πληροφορίες για την τονικότητα, όπως και το προηγούμενο. Ο χρήστης με το συγκεκριμένο πρόγραμμα μπορεί να βελτιώσει τη φωνή του. Το λογισμικό Canta³³ λειτουργεί ως ένα βοήθημα για την καλύτερη τονική επίδοση του χρήστη, παρουσιάζοντας τις νότες που πρέπει να τραγουδηθούν σε μορφή Midi, ενώ με μια κόκκινη γραμμή, η οποία απεικονίζει τη φωνή του χρήστη, τον βοηθά να καταλάβει πόσο κοντά ή μακριά από τη νότα βρίσκεται. Τέλος, το λογισμικό Listening Singing Teacher³⁴ αποτελεί μια ολοκληρωμένη μέθοδο εκμάθησης μέσω της οπτικής ανατροφοδότησης. Τη συγκεκριμένη μέθοδο συνοδεύουν βίντεο με οδηγίες για τον δάσκαλο, αλλά και για όποιον θέλει να βελτιώσει τη φωνή του μόνος του, χωρίς τη βοήθεια του δασκάλου.

Υπάρχουν και λογισμικά, όπως το Praat³⁵ και το WinSingad³⁶, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως από τους ειδικούς για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την ποιότητα της τραγουδιστικής φωνής. Τα εν λόγω λογισμικά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από κάποιον ο οποίος δεν γνωρίζει καλά να αναλύει φασματικά το φωνητικό σήμα, και έτσι δεν ενδείκνυνται για απλή εξάσκηση. Πιο συγκεκριμένα, το WinSingad διαφέρει από τα υπόλοιπα λογισμικά, καθώς διαθέτει κάμερα με την οποία ο δάσκαλος μπορεί σε δεύτερο χρόνο να δείξει στον μαθητή τη θέση του στόματός του (αντηχείου) κατά την εκτέλεση του τραγουδιού, αλλά και τη στάση του σώματός του. Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύ χρήσιμες για να κατανοήσει ο εκτελεστής το λάθος του. Από την άλλη, το λογισμικό Praat είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο ανάλυσης του ακουστικού σήματος και απεικόνισής του σε γραφικό περιβάλλον, καθώς και εξαγωγής στατιστικών αποτελεσμάτων.

Το λογισμικό CSL της Pentax αποτελεί ένα από τα πρώτα και πιο σημαντικά λογισμικά τα οποία μπορούν να αναλύσουν τα ακουστικά σήματα της φωνής και να δώσουν πολύ αξιόπιστα ερευνητικά αποτελέσματα. Λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο

³²Vimas Singing Tutor [Computer software], (n.d.). Πηγή: <http://www1.vimas.com/>

³³Canta [Computer software], (n.d.). Πηγή: <http://www.singintune.org/>

³⁴Listening Singing Teacher [Computer software], (n.d.). Πηγή: <http://www.listening-singing-teacher.com/>

³⁵Praat [Computer software]. Boersma, P., & Weenick, D. (n.d.). Πηγή: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/> University of Amsterdam.

³⁶WinSingad [Computer software]. Howard, D., & Graham, W. F. (n.d.). Πηγή: <http://www.wikiwand.com/en/Winsingad>

και μπορεί να δώσει πληροφορίες για το ακουστικό σήμα και την πηγή του, καθώς και αποτελέσματα σχετικά με το αν υπάρχει κάποιο παθολογικό πρόβλημα (Disfonia) [Pentax, 2015].

Τέλος, στα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης ανήκει και το λογισμικό Carry a Tune³⁹, το οποίο δεν παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα και το οποίο βοηθά τον χρήστη να βελτιώσει την τονική του ακρίβεια και την τραγουδιστική του ικανότητα γενικότερα. Αυτό όμως το οποίο καθιστά εξαιρετικά σημαντικό το συγκεκριμένο λογισμικό είναι ότι βοηθά τους μαθητές να βελτιώσουν παράλληλα και την αναγνωστική τους ικανότητα, ενώ χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση της αναγνωστικής προσωδίας σε ενήλικες. Οι ερευνητές για τη διεξαγωγή της έρευνας βασίστηκαν στο γεγονός ότι το λογισμικό CAT δημιουργεί κίνητρα και ενθαρρύνει την τραγουδιστική διαδικασία [Guthrie, et al., 2000]. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τη διεθνή επιτροπή ανάγνωσης (National Reading Panel, 2000), αναφέρεται ότι το τραγούδι και η μουσική βελτιώνουν την αναγνωστική ικανότητα, καθώς και την κατανόηση του κειμένου [Biggs, et al., 2008]. Ακολουθεί πίνακας ο οποίος καταγράφει τα λογισμικά που χρησιμοποιούν οπτική ανατροφοδότηση και αφορούν το τραγούδι ή τον λόγο.

Παρακάτω παραθέτουμε έναν πίνακα με ορισμένα από τα εμπορικά λογισμικά τα οποία προσφέρουν οπτική ανατροφοδότηση σε σχέση με τα αποτελέσματα τα οποία μπορεί να εξάγει ο χρήστης. Συνήθως τα αποτελέσματα αυτά αφορούν τον τύπο της κυματομορφής, το Voice Range Profile, το αποτέλεσμα σε παρτιτούρα, κάποια στατιστικά αποτελέσματα, την διάρκεια της ηχογράφησης την οποία προσφέρει καθώς και το κόστος του λογισμικού ή αν προσφέρεται δωρεάν.

Τα λογισμικά αυτά αποτελούν εργαλεία τα οποία πρέπει να ενταχθούν μέσα σε μια κατάλληλα διαμορφωμένη πλατφόρμα, ώστε ο δάσκαλος και ο μαθητής να έχουν τη δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσουν ακολουθώντας μια προτεινόμενη μέθοδο εκμάθησης τραγουδιού. Έτσι, μέσα σε ένα κατάλληλα διαμορφωμένο παιδαγωγικό πλαίσιο, το οποίο θα βασίζεται στην «επίλυση» προβλημάτων σχετικά με το τραγούδι και την τραγουδιστική φωνή, ο μαθητής θα μπορεί να επιτυγχάνει την ταχύτερη και

³⁹Electronic learning products. Πηγή: [http:// Electronic learning products, 2004](http://Electronic learning products, 2004)

ποιοτικότερη εκμάθηση του τραγουδιού, ενώ ο δάσκαλος θα έχει τον χρόνο να ασχολείται με άλλες πτυχές του μαθήματος, όπως η ερμηνεία και η αισθητική προσέγγισή του

Software	Output														Cost (£GBP)			
	Real time	Waveform	Real time Spectrum	Average Spectrum	EGG	CQ/FO plot	Spectrogram	Formant analysis	Voice Range Profile	Pitch trace	Piano keyboard	Sheet music view	MIDI song import	Interactive games		Statistics/post processing	Maximum recording	Vocal tract modelling
Speech studio	X	x	x		x	x	x	x	X	x					x	60 mins		>5K
WinSingad	X	x	x				x			x						3 mins	X	N/a
Praat		x	x				x	x	X	x					x	60 secs		Free
Voce Vista	X	x	x		x		x	x	?	x					x	8 secs		Free
CSL	X	x	x	x	x		x	x	X	x				x	x			>10K
Music Masterworks	X									x			x			N/a		~20
Singing Coach	X									x		x	x			N/a		~15
Vimas Singing Tutor	X									x		x	X			N/a		~10
Sing and See	X	x								x	x	x						~30
Sing and See Pro	X	x	x				x			x	x	x				N/a		~50

Πίνακας 2.2.2 Εμπορικά λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης των τελευταίων ετών. [Πηγή: Barlow, C., Brereton, J., 2008]

Ας δούμε όμως τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά τους μέσα από μια ταξινόμηση την οποία πραγματοποιήσαμε με βάση τη χρήση και τα χαρακτηριστικά της τραγουδιστικής φωνής που μπορούν να βελτιώσουν.

2.2.1 Διερεύνηση και αξιολόγηση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στη σχολική τάξη.

Τα λογισμικά ανάλυσης της φωνής μπορούν να ταξινομηθούν και ανάλογα με την καταλληλότητά τους για χρήση από μαθητές του δημοτικού ή και από μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας. Έτσι, διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν πολλά λογισμικά που κυκλοφορούν στο εμπόριο ακόμη και σε ελεύθερη μορφή, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κυρίως από τον δάσκαλο, λόγω της πολυπλοκότητάς τους, αλλά και από μεγαλύτερους μαθητές, για την ανάλυση και την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας της φωνής και των ακουστικών χαρακτηριστικών της. Η τεχνολογία, λοιπόν, είναι σε θέση πλέον να δώσει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και να

αναλύσει ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής των παιδιών με σκοπό τη βελτίωσή της.

Μερικά από τα πιο σημαντικά λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, όπως το Sing and See, το WinSingad και το Voce Vista, χρησιμοποιούν οθόνες, οι οποίες περιλαμβάνουν [Howard, 2005]: την κυματομορφή του μικροφώνου που δέχεται τον ήχο σε σχέση με τον χρόνο της εκτέλεσης, τη θεμελιώδη συχνότητα σε σχέση με τον χρόνο ($F0/t$), το φασματογράφημα, και τέλος το φασματογράφημα ισχύος.

Μερικά λογισμικά είναι κατάλληλα περισσότερο για χρήση στο ερευνητικό εργαστήριο από τους ειδικούς και άλλα είναι κατάλληλα για χρήση από τον δάσκαλο του τραγουδιού ή ακόμα και τον εκπαιδευτικό μουσικής στην σχολική τάξη. Γι'αυτό το λόγο επιλέξαμε μερικά λογισμικά να τα χρησιμοποιήσουμε για την διδασκαλία και να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητά τους.

Ορισμένα λογισμικά προσφέρουν τη δυνατότητα χρήσης πολλαπλών οθονών, ακόμη και ταυτόχρονης, όπως το Sing and See και το Voce Vista, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα επιλογής συνδυασμού οθονών ακόμη και για δύο διαφορετικά ηχητικά σήματα. Τα εργαστηριακά λογισμικά, όπως το WinSingad και το Albert, προσφέρουν στον χρήστη πολύ περισσότερες δυνατότητες, όπως: τη χρήση κάμερας για την καταγραφή του υποκειμένου, την απεικόνιση του ηχητικού σήματος σε φασματογράφημα στενής ζώνης συχνοτήτων (narrowband) καθώς και περιοχή για την απεικόνιση των κινήσεων του αντηχείου.

Ακολουθεί ενδεικτικός πίνακας με τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου σε αντιστοιχία με τα πιο σημαντικά λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία χρησιμοποιήσαμε και στην τάξη κατά περιόδους. Όλα τα λογισμικά δεν έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά και καλό είναι ο δάσκαλος να γνωρίζει τις ιδιαίτερες λειτουργίες τους. Τα λογισμικά κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τη χρηστικότητά τους, και τα χαρακτηριστικά του ήχου τα οποία μπορούν να απεικονίσουν:

Λογισμικά	Χρηστικότητα	Τονική απόκριση (Υψος – Συχνότητα)	Διάρκεια	Ηχόχρωμα (Φάσμα συχνοτήτων)	Ένταση – Ακουστότητα
Sing and See	✓	✓	✓	✓	✓
Singing Coach Pro	✓	✓	✓		
Match Pitch	✓	✓			
Melodyne	✓	✓	✓	✓	✓
Vimas Singing Tutor	✓	✓	✓		
Vocal Lab 2.0		✓			
Mac Gamut	✓	✓			
Listening Singing Teacher	✓	✓	✓		
Voce Vista	✓	✓	✓	✓	✓
Wavesurfer		✓	✓	✓	✓

Πίνακας 2.2.1.1 Λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια φωνητικών δεξιοτήτων.

Σύμφωνα με τον Howard (2005), τα χαρακτηριστικά των αλγορίθμων τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους δημιουργούς τέτοιων λογισμικών είναι τα εξής: 1) Να διαθέτουν αξιοπιστία και προσαρμοστικότητα στον ιδιαίτερο στόχο του λογισμικού, 2) να μην έχουν σχεδόν καθόλου προσθήκη ελέγχων, 3) η δημιουργία τους να αφορά τα λογισμικά που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο, 4) οι οθόνες που χρησιμοποιούν να έχουν καθαρότητα και να ανταποκρίνονται σε πολλές και διαφορετικές ανάγκες, 5) οι οδηγίες τους να είναι σαφείς, 6) η σύνδεση ανάμεσα στον σκοπό που θα επιτελέσουν και την οθόνη να είναι ξεκάθαρη, 7) ο έλεγχος της οθόνης να είναι «ενστικτώδης».

Η μουσική τεχνολογία για τη δημιουργία χρησιμοποιεί τους ειδικούς αλγορίθμους που αφορούν την ανάλυση της τραγουδιστικής φωνής, τους αλγορίθμους εντοπισμού της τονικότητας (pitch tracking) και εξαγωγής της τονικότητας (pitch extraction), αλλά και τη γλώσσα προγραμματισμού Max/Msp. Οι αλγόριθμοι εντοπισμού της τονικότητας, ή αλλιώς αλγόριθμοι που σχετίζονται με την τονικότητα, αφορούν διάφορες εφαρμογές μουσικής, όπως λογισμικά επεξεργασίας του ήχου και λογισμικά μουσικής σημειογραφίας, ή εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν Midi-interface και μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες: α) ανίχνευση χρονικού πεδίου (Time domain detection), β) ανίχνευση συχνοτικού πεδίου (Frequency domain detection). Ο εντοπισμός της τονικότητας γίνεται αφού υπολογισθεί η θεμελιώδης συχνότητα του σήματος (F0). Έτσι, ανάλογα με τη μέθοδο ανίχνευσης την οποία θέλει ο ερευνητής να χρησιμοποιήσει, γίνεται και ο εντοπισμός της θεμελιώδους συχνότητας του τόνου (Autocorrelation). Για την ανάλυση της ομιλούσας αλλά και της τραγουδιστικής φωνής χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι Praat, Rapt, SRH, SSH, STRAIGHT και YIN [Babacan, et al., 2013]. Οι αλγόριθμοι Praat και Rapt είναι οι καταλληλότεροι για την ανάλυση της τραγουδιστικής φωνής, ενώ οι υπόλοιποι για την ανάλυση της ομιλούσας φωνής. Υπάρχουν αλγόριθμοι οι οποίοι ανιχνεύουν την τονικότητα και μπορούν να μετατρέψουν την εκτέλεση ενός τραγουδιού σε παρτιτούρα [Pollastri, 2002]. Όμως, το πιο ενδιαφέρον στην ανάλυση της τραγουδιστικής φωνής είναι οι αλγόριθμοι οι οποίοι αφορούν την εκτέλεση σε πραγματικό χρόνο, για τη σύνθεση της τραγουδιστικής φωνής και τον έλεγχό της από διάφορες συσκευές Midi, καθώς και την αυτόματη

μεταγραφή σε παρτιτούρα, την εξάσκηση με τη βοήθεια του υπολογιστή και την ανάλυση ακόμη και εκτελέσεων οι οποίες δεν βασίζονται στις δυτικές συγκερασμένες κλίμακες, αλλά σε ασυγκέραστες, οι οποίες περιέχουν μικροτόνους [Pinto, et al., 2001]. Επίσης, υπάρχουν διάφορα διαδραστικά όργανα τα οποία είναι ειδικά κατασκευασμένα για να βοηθούν τους τραγουδιστές να βελτιώνουν τις εκτελέσεις των τραγουδιών, όπως το διαδραστικό όργανο Vocal Chorder, το οποίο έχει τη δυνατότητα συνοδείας χρησιμοποιώντας χαλύβδινα σύρματα [Unander-Scharin, et al., 2014].

Οι αλγόριθμοι όμως που ενδιαφέρουν περισσότερο την έρευνά μας αφορούν: α) την τονικότητα, την εκτέλεση σε πραγματικό χρόνο, β) τη διαχείριση, μέσω της φωνής, συσκευών Midi και γ) τη φωνητική εξάσκηση, μέσω του υπολογιστή, και την ανάλυση τραγουδιστικών εκτελέσεων που χρησιμοποιούν μικροτόνους και μη συγκερασμένες δυτικές κλίμακες.

Η γλώσσα προγραμματισμού Max/Msp είναι μια οπτική προγραμματιστική γλώσσα η οποία επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργήσει το δικό του διαδραστικό πρόγραμμα χωρίς να έχει ιδιαίτερες γνώσεις προγραμματισμού. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει ήχο, εικόνα, Midi, αλλά και γραφικές απεικονίσεις, εάν η διάδραση το απαιτεί. Στην περίπτωση της ομιλίας και της τραγουδιστικής φωνής, η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού έχει πολλές εφαρμογές οι οποίες έχουν προκύψει μέσω αυτής.

Ένα πρόσφατο παράδειγμα αποτελεί το εργαλείο MAXBROLA, το οποίο επιτρέπει στους εκτελεστές να παράγουν δύσκολους συνδυασμούς ομιλίας και τραγουδιού [D'Alessandro, Sebbe, Bozkurt, & Dutoit, 2005]. Πρόκειται για ένα συνθεσάιζερ (Multi-Band, Re-Synthesis, Overlap, Add) [Dutoit, et al., 1993], το οποίο χρησιμοποιείται για διφωνική σύνθεση φωνής. Η διφωνική σύνθεση φωνής είναι μια «μέθοδος δημιουργίας συνθετικής φωνής από ηχογραφήσεις ή από δείγματα φωνής ενός ατόμου η οποία μπορεί να συμπεριλάβει ένα αρκετά καλό δείγμα ακουστικής ποιότητας ενός ατόμου, μέσα σε κάποια όρια» [Lenzo, et al., 2000].

Οι εφαρμογές οι οποίες απευθύνονται σε μουσικούς και στη διαδικασία της εκπαίδευσής τους είναι πολύ σημαντικό να προσφέρουν σε αυτούς τη δυνατότητα

οπτικοποίησης του ήχου. Συνήθως η λεκτική διάδραση μεταξύ δασκάλου και μαθητή, κατά τη διάρκεια του μαθήματος ενός μουσικού οργάνου ή του μαθήματος τραγουδιού, αποτελεί για χρόνια ένα εξαιρετικό παιδαγωγικό εργαλείο. Όμως, κατά τη διάρκεια αυτής της λεκτικής διάδρασης χάνονται πολύ σημαντικές πληροφορίες, και έτσι η οπτική διάδραση γίνεται εξαιρετικά απαραίτητη. Η προγραμματιστική γλώσσα Max/Msp βοήθησε πολλούς ερευνητές να πραγματοποιήσουν την εφαρμογή αυτή της οπτικοποίησης μέσα από εφαρμογές που δεν αφορούν μόνο το τραγούδι αλλά και την εκτέλεση μουσικών οργάνων [Ferguson, et al., 2005]· [Francois, et al., 2007].

Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η προγραμματιστική γλώσσα Max/Msp για τη δημιουργία τέτοιου τύπου λογισμικού είναι τυποποιημένος και αφορά την επεξεργασία του ηχητικού σήματος στα εξής στάδια: α) Παράθυρο εισόδου του σήματος στο πεδίο του χρόνου / Είσοδος του σήματος στο πεδίο του χρόνου από το αντίστοιχο παράθυρο, β) Μετασχηματισμός του σήματος στην περιοχή του φάσματος συχνοτήτων, μέσω του μετασχηματισμού FFT (Fast Fourier Transformation) και γ) Διάφορες λειτουργίες του πεδίου συχνότητας όπως επίσης, δ) Μετασχηματισμός (αντίστροφα) των σημάτων της περιοχής συχνοτήτων στο πεδίο του χρόνου, μέσω του μετασχηματισμού FFT

ε) Έξοδος του σήματος στο πεδίο του χρόνου από το αντίστοιχο παράθυρο. Έτσι, με την εισαγωγή αυτών των λειτουργιών στη συγκεκριμένη προγραμματιστική γλώσσα, οι ερευνητές έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν εφαρμογές επεξεργασίας του ηχητικού σήματος σε πραγματικό χρόνο και να τις μεταφέρουν στην επιφάνεια εργασίας.

Επίσης, η εξεύρεση νέων τεχνικών όπως πχ: « Η εισαγωγή του MSP (Max Signal Processing) προσφέρει νέες δυνατότητες για τους μουσικούς και τους ερευνητές να αναπτύξουν εφαρμογές επεξεργασίας ψηφιακού σήματος σε πραγματικό χρόνο συχνότητας σε υπολογιστή. Η χρήση τεχνικών βασισμένων σε απλή κυματομορφή, για έλεγχο χαμηλής διάστασης ήχου σε επεξεργασίες βασισμένες σε FFT, έχει μεγάλες δυνατότητες: οι παράμετροι είναι λίγες, εξοικειωμένες και εύκολα ελεγχόμενες, ενώ οι άμεσες αντιστοιχίσεις των εισερχόμενων ήχων σε πραγματικό χρόνο από τους

μουσικούς στον έλεγχο του DSP, που βασίζεται στον μετασχηματισμό της FFT » [Settel, et al.,1998].

Όλα τα προαναφερόμενα λογισμικά, καθώς και οι έρευνες, βασίζονται στην ανάπτυξη της επιστήμης της μουσικής τεχνολογίας και μπορούν να βοηθήσουν στην καλλιέργεια συγκεκριμένων φωνητικών χαρακτηριστικών. Η ανάπτυξη των λογισμικών οφείλεται κυρίως στη βοήθεια του περιβάλλοντος προγραμματισμού Max/Msp, καθώς και των υπόλοιπων γλωσσών προγραμματισμού, όπως η Microsoft Visual Studio C++, αλλά και στην ανάπτυξη αλγορίθμων που αφορούν την τονικότητα (τονικής ανίχνευσης και εξαγωγής) και προσφέρουν τη δυνατότητα δημιουργίας προγραμμάτων ανάλυσης της τραγουδιστικής φωνής με τη χρήση διαδραστικών συστημάτων.

Σε μία από τις πιο πρόσφατες έρευνες για τα λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός λογισμικού οπτικής ανατροφοδότησης το οποίο δημιουργήθηκε για χρήση από το κινητό τηλέφωνο διατυπώθηκε η άποψη ότι ένα τέτοιο λογισμικό πρέπει να διαθέτει [Lin, Anderson, 2014]: 1) Μία κλίμακα ταξινόμησης της τονικής απόκρισης (Intonation classifier) 2) έναν μηχανισμό για την απόδοση του σκορ (scoring mechanism), 3) έναν στόχο κατά τη χρήση-εξάσκηση με αυτό.

Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, οδηγηθήκαμε στην τήρηση ενός ημερολογίου στην τάξη κατά τη διάρκεια της χρήσης των λογισμικών. Καταγράψαμε, λοιπόν, για αρκετό καιρό πριν από τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας τα ιδιαίτερα αυτά χαρακτηριστικά, καθώς και τις αντιδράσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Καταφέραμε, έτσι, να αξιολογήσουμε αρκετά από αυτά τα λογισμικά και να καταγράψουμε τα χαρακτηριστικά τους για την καλύτερη επιλογή των λογισμικών της ερευνητικής διαδικασίας.

2.2.2 Διατύπωση των χαρακτηριστικών των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σχολική πράξη.

Ο όρος «εκπαιδευτικό λογισμικό» έχει διατυπωθεί με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Όταν αναφερόμαστε στον όρο αυτό, συνήθως κατανοούμε την ύπαρξη ενός κώδικα προγραμματισμού ο οποίος βρίσκεται αποθηκευμένος είτε σε ένα CD-ROM είτε σε κάποια συσκευή υπολογιστή είτε σε κάποιο διαδικτυακό link, το οποίο μπορούμε να κατεβάσουμε και να αποθηκεύσουμε στον υπολογιστή μας, και να το χρησιμοποιήσουμε για τις ανάγκες και τους σκοπούς του μαθήματός μας. Συνήθως ο σκοπός ενός εκπαιδευτικού λογισμικού είναι η διδασκαλία ενός συγκεκριμένου διδακτικού αντικειμένου, η διαφορετική προσέγγισή του, η μεταφορά ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών μέσα από παρουσιάσεις, εκπαιδευτικά παιχνίδια κ.ά., αλλά κύριος στόχος του αποτελεί η παροχή λύσεων στον εκπαιδευτικό για την καλύτερη και ποιοτικότερη διδασκαλία ενός μαθησιακού αντικειμένου.

Η διερεύνηση και η αξιολόγηση των χαρακτηριστικών ενός συγκεκριμένου λογισμικού, σύμφωνα με τη βιβλιογραφική έρευνα, γίνονται με δύο τρόπους [Scriven, 1967]: Είτε κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του λογισμικού – διαμορφωτικός τρόπος (formative), είτε μετά την ανάπτυξη του λογισμικού – αθροιστικός τρόπος (summative).

Ένα εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να αξιολογηθεί σύμφωνα με τα εξής χαρακτηριστικά [Lygas, D. P., Panagiotakopoulos, T. C., Kotinas, I. K., Sgarbas, K. N., & Lymberopoulos, D. K. (2014: 3)]: α) Τον διδακτικό σχεδιασμό του, β) την επιφάνεια εργασίας του, γ) την ποιότητα των πολυμέσων τα οποία χρησιμοποιεί, το αισθητικό του περιεχόμενο, Την πλοήγηση στο περιβάλλον του Τη διάδραση με τον χρήστη, Την ευκολία κατά τη χρήση.

Σε μια διαφορετική έρευνα για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών λογισμικών [Escudeiro, 2006], τα χαρακτηριστικά με τα οποία μπορούν αυτά να αξιολογηθούν αφορούν: Τη λειτουργικότητα (ευκολία στη χρήση, περιεχόμενο) Την προσαρμοστικότητα (παιδαγωγικό περιεχόμενο, διδακτικές πηγές, αν στηρίζει την αυτομάθηση), Την απόδοση (τεχνολογικά χαρακτηριστικά και οπτικοακουστική ποιότητα, διάδραση με τον χρήστη).

Τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης προσφέρουν στον εκπαιδευτικό μουσικής μια άμεση λύση για την ενίσχυση του μαθήματος του τραγουδιού στην τάξη, ενώ τα χαρακτηριστικά τους μπορούν να αναζητηθούν καλύτερα μέσα από τη χρήση τους στην εκπαιδευτική πράξη. Παρακάτω παρουσιάζουμε ορισμένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά ενός λογισμικού οπτικής ανατροφοδότησης, τα οποία λειτουργούν ως κριτήρια καταλληλότητας για τη χρήση του στη σχολική τάξη: 1) Η διάδραση σε πραγματικό χρόνο (Real-Time), η οποία είναι το πρώτο και κυριότερο χαρακτηριστικό, 2) η οπτική και ακουστική ανατροφοδότηση την οποία αυτό προσφέρει, 3) ο τρόπος με τον οποίο απεικονίζεται η τονικότητα φασματικά και με τη χρήση του piano-roll, 4) η εύκολη παρουσιάσή του στους μαθητές, χωρίς να χρειάζονται περαιτέρω επεξηγήσεις μέσω Manual για τον χρήστη, 5) η εύκολη χρήση του από μαθητές της συγκεκριμένης ηλικίας στην οποία απευθυνόμαστε, 6) δυνατότητα ηχογράφησης της φωνής του μαθητή παράλληλα με την εξάσκηση, καθώς και η διάρκεια του χρόνου ηχογράφησης, 7) η ανταπόκριση του γραφικού του περιβάλλοντος σε μαθητές του δημοτικού σχολείου, 8) η ύπαρξη δηλαδή ενός ευχάριστου περιβάλλοντος μέσα στο οποίο οι μαθητές μπορούν να εξασκηθούν, 9) η δυνατότητα υποστήριξης Midi αρχείων ήχου για την εισαγωγή των κομματιών τα οποία θα επιλέξει ο εκπαιδευτικός, 10) το είδος feedback που δίνει στους μαθητές μετά την εξάσκηση, 11) με ποιον τρόπο μετρά την τονική απόκριση και πώς αυτό δίνεται στους μαθητές μέσα από το λογισμικό.

12) η φορητότητα, αν δηλαδή υπάρχει δυνατότητα το λογισμικό να χρησιμοποιηθεί από τον μαθητή και στο σπίτι του, εκτός σχολείου, ή αν μπορεί να «τρέξει» online μέσα από ένα site στο διαδίκτυο, και τέλος, 13) η δυνατότητα υποστήριξης και άλλων κλιμάκων (κουρδίσματα). Οι περαιτέρω επιστημονικές πληροφορίες που μπορεί να δώσει για την απόδοση του μαθητή, μέσα από μετρήσεις σε μονάδες HZ ή cent. Η θεμελίωσή του πάνω στις αρχές του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών του μαθήματος, Η δυνατότητα εύκολης εφαρμογής στη σχολική τάξη, από την άποψη του εξοπλισμού, Η δυνατότητα να «τρέξει» σε όλους τους υπολογιστές, Η εύκολη επίλυση των τεχνικών του προβλημάτων κατά τη διάρκεια της εξάσκησης, Η δυνατότητα ανταπόκρισης στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ένα λογισμικό οπτικής ανατροφοδότησης με όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά δεν υπάρχει ακόμη, όμως μέσα στην τάξη δοκιμάστηκαν διάφορα εμπορικά, κυρίως, λογισμικά, τα οποία διερευνήσαμε ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους και την ανταπόκριση των μαθητών προς αυτά.

Στο παρακάτω κεφάλαιο παραθέτουμε τους λόγους για τους οποίους επιλέξαμε δύο συγκεκριμένα λογισμικά, το Singing Coach Pro και το Φωνασκείν, για τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας.

2.2.3 Τα παραδείγματα του Singing Coach Pro και του Φωνασκείν.

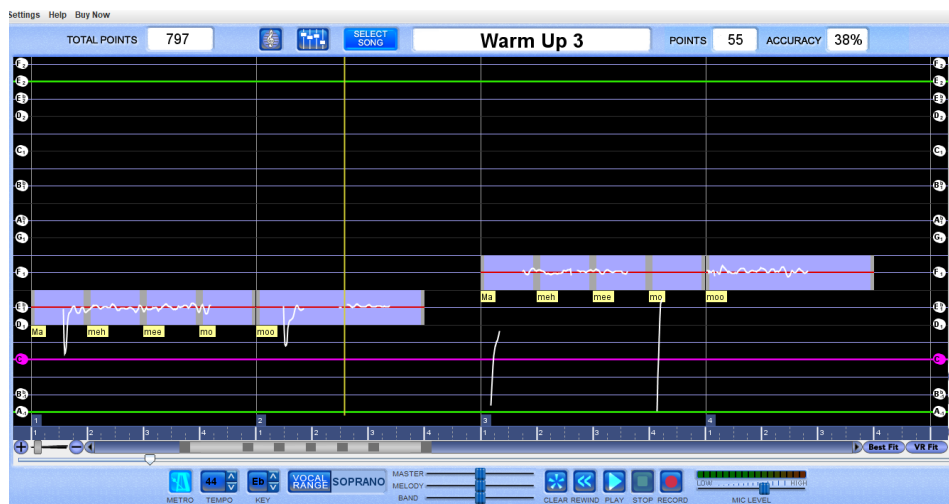
Όλα τα παραπάνω ερευνητικά αλλά και εμπορικά λογισμικά είναι δυνατόν να βελτιώσουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της φωνής και αποτελούν τεχνολογικά επιτεύγματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν προσαρμοσμένα στο κατάλληλο περιβάλλον, καθώς και υπό τις κατάλληλες συνθήκες, από τους δασκάλους της φωνητικής αγωγής.

Τα δύο λογισμικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία εμφανίζουν αρκετές ομοιότητες αλλά και σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Αμφότερα προσφέρουν στον χρήστη το χαρακτηριστικό της οπτικοακουστικής ανατροφοδότησης και, παράλληλα, τον βοηθούν να εξασκηθεί στην εκμάθηση, κυρίως, της μελωδίας και του ρυθμού του τραγουδιού.

Το Singing Coach Pro είναι ένα εμπορικό λογισμικό το οποίο χρησιμοποιήσαμε στην έρευνά μας [Franzblau, 2006]. Πρόκειται για ένα λογισμικό με το οποίο ο μαθητής μπορεί να εξασκηθεί όχι μόνο στην τονική ακρίβεια αλλά και σε οποιοδήποτε τραγούδι, αφού μπορεί να δει τους στίχους του τραγουδιού και ταυτόχρονα να ακούει τη μελωδία και τον ρυθμό του κομματιού, καθώς το πρόγραμμα υποστηρίζει την εισαγωγή οποιουδήποτε Midi αρχείου. Επίσης, ο μαθητής μπορεί να «δει» και το ποσοστό (επί τοις εκατό) της τονικής του ακρίβειας, η οποία αποτυπώνεται σε δύο διαφορετικού τύπου οθόνες. Στη μία οθόνη μαθητής μπορεί, ενώ βλέπει τους στίχους του τραγουδιού

και την παρτιτούρα του, να ακούει σε Midi μορφή τη μελωδία και τον ρυθμό, και επιπλέον να τραγουδά ο ίδιος, καταγράφοντας τη φωνή του, η οποία αποτυπώνεται σαν μία γραμμή πάνω από τις νότες της παρτιτούρας. Όσο πιο ακριβής είναι τονικά, τόσο αυτή η γραμμή «εγγράφεται» στη μέση της κάθε νότας.

Στην άλλη οθόνη ο μαθητής μπορεί να εξασκηθεί βλέποντας και ακούγοντας τη μελωδία του τραγουδιού. Οι νότες γίνονται παύλες, οι οποίες ανεβοκατεβαίνουν ανάλογα με την κίνηση του τραγουδιού (βλ. Παράρτ. Κεφ. 2). Έτσι, ο μαθητής, κάθε φορά που τραγουδά, μπορεί να βλέπει ταυτόχρονα τι θα κάνει στην επόμενη λέξη (αν θα ανέβει τονικά ή αν θα κατέβει), καθώς η φωνή του καταγράφεται, δείχνοντάς του την ακρίβεια με την οποία εκτέλεσε τις νότες. Όσο πιο ακριβής είναι τονικά, τόσο η γραμμή αυτή μένει στη μέση της παύλας· όσο ξεφεύγει τονικά, τότε η γραμμή καταγράφεται πιο πάνω ή πιο κάτω από την παύλα. Στο τέλος του τραγουδιού ο μαθητής μπορεί να «δει» και το ποσοστό (επί τοις εκατό) της τονικής του ακρίβειας, ενώ επιβραβεύεται, ανάλογα με την απόδοσή του. Το λογισμικό διαθέτει δυνατότητα αλλαγής του τόνου του τραγουδιού, έτσι ώστε να προσαρμόζεται στις φωνητικές ανάγκες του χρήστη, καθώς και δυνατότητα σύνδεσης με μικρόφωνο για την καλύτερη διεξαγωγή της εξάσκησης.



Εικόνα 2.2.3.1. Επιφάνεια εργασίας λογισμικού.



Εικόνα 2.2.3.2. Επιφάνεια εργασίας λογισμικού με την επιλογή του τύπου μικροφώνου και την επιλογή του φωνητικού εύρους.

Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι το πλησιέστερο λογισμικό σε αυτό που αναζητούσαμε για την έρευνα. Συνδυάζει τη φωνητική εξάσκηση και την εκμάθηση του τραγουδιού, μέσα σε ένα περιβάλλον παιχνιδιού το οποίο είναι εξαιρετικά «όμορφο» και «προκλητικό» για το παιδί. Το περιβάλλον του είναι πολύ προσιτό, αφού απευθύνεται και σε μαθητές οι οποίοι έχουν γνώσεις μουσικής αλλά και σε μαθητές οι οποίοι δεν έχουν και δεν μπορούν να διαβάσουν νότες στο πεντάγραμμο. Το βασικό μειονέκτημά του είναι ότι υποστηρίζει μόνο το συγκερασμένο δυτικοευρωπαϊκό μουσικό σύστημα, και όχι άλλες μουσικές κλίμακες, όπως για παράδειγμα το δικό μας ασυγκέραστο βυζαντινής προέλευσης σύστημα. Έτσι, τα μόνα τραγούδια τα οποία μπορούν να εισαχθούν σε μορφή Midi είναι δυτικότροπα. Άλλο ένα μειονέκτημα του συγκεκριμένου λογισμικού είναι ότι δεν υποστηρίζει ελληνικούς χαρακτήρες στην απεικόνιση των στίχων των τραγουδιών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι Έλληνες μαθητές να μην μπορούν εύκολα να διακρίνουν τις λέξεις των στίχων.

Το λογισμικό Singing Coach Pro χρησιμοποιήθηκε και σε μια πολύ ενδιαφέρουσα έρευνα για τη βελτίωση της φωνητικής δεξιότητας των μαθητών στη σχολική τάξη. Συγκεκριμένα, μαθητές της Τρίτης τάξης του δημοτικού σχολείου εξασκήθηκαν με το συγκεκριμένο λογισμικό στο τραγούδι «America», κατά τη διάρκεια ενός σχολικού προγράμματος το οποίο ονομαζόταν GASC (The Great American Singing Challenge).

Συμμετείχαν συνολικά 30 δάσκαλοι μουσικής, οι οποίοι μπορούσαν να επιλέξουν την κλίμακα στην οποία θα τραγουδούσε ο κάθε μαθητής το τραγούδι, καθώς και το αν αυτός θα χρησιμοποιούσε την οθόνη με τα γραφικά ή με τις νότες κατά τη διάρκεια της εξάσκησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές παρουσίασαν βελτίωση στην τονική τους ακρίβεια κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους [Paney, et al., 2014].

Όμως, στην κριτική της η Trollinger (2007) επισημαίνει ότι το εν λόγω λογισμικό έχει πολλά μειονεκτήματα και ότι δεν προσφέρει κάτι ουσιαστικό στη φωνητική υγιεινή και τη φωνητική παιδαγωγική των παιδιών. Αναφέρει πως, για να τραγουδηθεί ένας τόνος σωστά, σύμφωνα με το πρόγραμμα, θα πρέπει αυτός να τραγουδηθεί σχεδόν «ίσιος», δηλαδή χωρίς σκαμπανεβάσματα της φωνής, πράγμα το οποίο είναι εξαιρετικά ζημιογόνο για τη φωνή. Επίσης, ισχυρίζεται ότι το λογισμικό δεν συμβάλλει στη φωνητική υγιεινή του παιδιού, αφού προωθεί πολύ τη διαφραγματική αναπνοή (belly breathing), η οποία, σύμφωνα με τους σύγχρονους δασκάλους φωνητικής, δεν συνιστάται πλέον. Έτσι, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η χρήση του λογισμικού θα πρέπει να γίνεται υπό την επίβλεψη του δασκάλου, ο οποίος φυσικά δεν δύναται να υποκατασταθεί από τον υπολογιστή και το λογισμικό.

Το λογισμικό Φωνασκείν, το οποίο επίσης χρησιμοποιήσαμε στην έρευνά μας, αποτελεί μια διαδραστική εφαρμογή για την τραγουδιστική φωνή, η οποία για πρώτη φορά δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να εξασκηθεί με τη βοήθεια της οπτικής διάδρασης, σε πραγματικό χρόνο, σε τραγούδια που χρησιμοποιούν ασυγκέραστες κλίμακες, όπως βυζαντινούς και αρχαιοελληνικούς τρόπους [Μόσχος και συν., 2016]. Οι επιφάνειες εργασίας στο συγκεκριμένο λογισμικό έχουν τη δυνατότητα να εμφανίζονται σύμφωνα με τη βούληση του χρήστη, και αυτό αποτελεί πολύ σημαντικό στοιχείο για τη διαδικασία της εξάσκησης. Στην κύρια επιφάνεια εργασίας του λογισμικού ο χρήστης μπορεί να βλέπει τις νότες του τραγουδιού, οι οποίες «προχωρούν» σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της εξάσκησης, καθώς και την επίδοσή του, η οποία επισημαίνεται με χρώματα, ανάλογα με το ποσοστό επιτυχίας στην εκτέλεση της νότας. Για τους χρήστες οι οποίοι δεν γνωρίζουν μουσική ή μελωδία

μπορεί να έχει τη μορφή απλών γραμμών οι οποίες ανεβοκατεβαίνουν, ανάλογα με την κίνηση της μελωδίας. Όσον αφορά τις χρωματικές ενδείξεις, το μαύρο χρώμα δηλώνει την επίτευξη της σωστής νότας, το μοβ φανερώνει απόκλιση του τόνου κατά 1/4 από την επιθυμητή νότα, το πράσινο δείχνει απόκλιση του τόνου κατά 1/2 από την επιθυμητή νότα, το κίτρινο φανερώνει απόκλιση κατά 3/4, το πορτοκαλί κατά έναν τόνο και το κόκκινο δηλώνει λάθος νότα. Αυτή η επιλογή βρίσκεται στη δεξιά πλευρά της οθόνης του λογισμικού. Ακριβώς από κάτω ο χρήστης μπορεί να βλέπει την αναλογία του ποσοστού επιτυχίας που είχε σε όλο το κομμάτι, ενώ στη μέση της οθόνης μπορεί να εξασκείται σε πραγματικό χρόνο, βλέποντας και τις νότες του κομματιού αλλά και παύλες (bars) οι οποίες ανεβαίνουν και κατεβαίνουν, ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να τραγουδηθεί η μελωδία. Έτσι, ο χρήστης, ακόμη και αν δεν γνωρίζει να διαβάζει νότες στο πεντάγραμμο, βλέπει τι πρέπει να κάνει κάθε φορά σε σχέση με την τοποθέτηση της φωνής του.

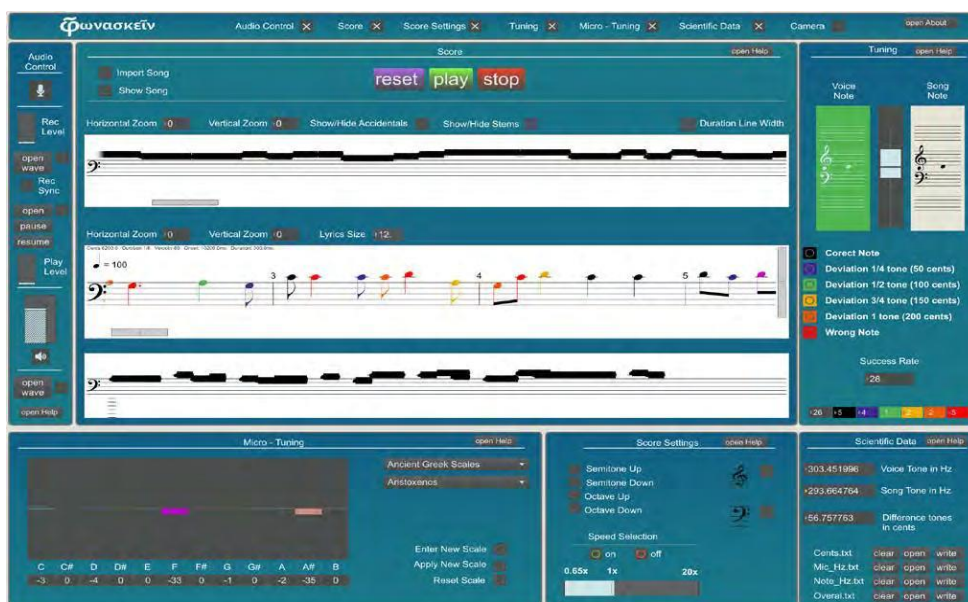
Ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου λογισμικού είναι ότι ο χρήστης μπορεί να επιλέγει τι θα βλέπει στην επιφάνεια εργασίας (user interface), αφού υπάρχει η δυνατότητα απόκρυψης ή εμφάνισης όσων παραθύρων-στοιχείων χρειάζεται κάθε φορά. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου της στάσης του σώματος του χρήστη, με την ενεργοποίηση του κουμπιού που φέρει την ένδειξη «camera». Έτσι, ο δάσκαλος μπορεί να δείχνει σε πραγματικό χρόνο στον μαθητή πιθανά λάθη και ο μαθητής να τα διορθώνει άμεσα.

Άλλο ένα πλεονέκτημα του λογισμικού Φωνασκείν είναι ότι ο χρήστης μπορεί άμεσα να μεταφέρει τη μελωδία σε όποια τονικότητα θέλει, καθώς και να εφαρμόζει ακόμη και αρχαιοελληνικούς τρόπους, αλλά και τους ήχους της Βυζαντινής μουσικής. Η ταχύτητα με την οποία θα γίνει η εξάσκηση είναι άλλο ένα σημαντικό στοιχείο, το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί από τον χρήστη, καθώς και η μεταφορά της μελωδίας κατά ένα ημιτόνιο ή μία οκτάβα πάνω ή κάτω, ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Ο χρήστης μπορεί να εισαγάγει και κλίμακες οι οποίες δεν υπάρχουν αλλά τις έχει δημιουργήσει ο ίδιος. Αυτό δημιουργεί το μεγάλο πλεονέκτημα της ενασχόλησης με πολλά και διαφορετικά μουσικά στυλ. Τέλος, από το παράθυρο κάτω δεξιά ο δάσκαλος

ή ο ερευνητής μπορεί να καταγράψει επιστημονικά δεδομένα για τη φωνητική απόδοση του υποκειμένου, αφού το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής της τονικής απόκρισης σε μορφή κειμένου.

Η τονικότητα μπορεί να αποτυπωθεί ξεχωριστά σε HZ ή σε cent, αλλά και να εξαγάγει όλα μαζί τα δεδομένα από την επιλογή overall. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα για την εκτέλεση του τραγουδιού σε μορφή txt. Επίσης, έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί όσα παράθυρα χρειάζεται να βλέπει κάθε φορά, ώστε να μη γίνεται πολύπλοκη η επιφάνεια εργασίας. Αυτή η λειτουργία απόκρυψης στο περιβάλλον εξάσκησης είναι πολύ βοηθητική για τον χρήστη, καθώς μπορεί να χρησιμοποιεί μόνο όσα παράθυρα είναι απαραίτητα για την καλύτερη διεπαφή του με το λογισμικό. Μετά την εξάσκηση ο χρήστης μπορεί να ακούσει την εκτέλεσή του και να αξιολογήσει τα αποτελέσματα πατώντας το play από την κεντρική οθόνη της επιφάνειας εργασίας.

Για τους χρήστες το ποσοστό επιτυχίας αποτυπώνεται στο κουτάκι με την ένδειξη «success rate», ενώ ο σημαντικότερος στόχος του λογισμικού είναι η μέτρηση και η αξιολόγηση της φωνητικής απόκρισης σε διαφορετικά μουσικά στυλ. Όμως, όλα τα παραπάνω λογισμικά, και κυρίως το λογισμικό το οποίο προέκυψε για την πειραματική διαδικασία της έρευνάς μας, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον δάσκαλο της μουσικής χωρίς τη χρήση του κατάλληλου παιδαγωγικού πλαισίου, καθώς και μιας μεθοδολογίας για τη σωστή χρήση και διδασκαλία με λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης.



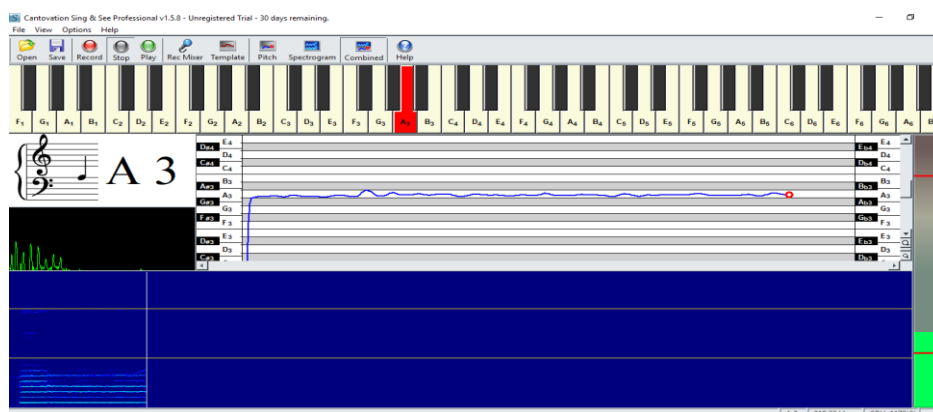
Εικόνα 2.2.3.3. Επιφάνεια εργασίας του λογισμικού Φωνασκείν. [Πηγή: Moschos, et al., 2016]

Η μεθοδολογία αυτή μπορεί να στηριχθεί στη θεωρία του Keller (1979), η οποία υποστηρίζει τη δημιουργία ενός παιδαγωγικού σχεδίου για την ενίσχυση της κινητοποίησης των μαθητών, το οποίο θα βασίζεται στα εξής τέσσερα (4) χαρακτηριστικά: α) Προσοχή (Attention), β) Συνάφεια (Relevance), γ) Εμπιστοσύνη (Confidence) και δ) Ικανοποίηση (Satisfaction) – (ARCS). Σύμφωνα με αυτήν τη θεωρία: «Οι περιβαλλοντικές επιρροές, όπως ο ενθουσιασμός των εκπαιδευτικών και οι κοινωνικές αξίες, η ποιότητα της διδασκαλίας, η σαφήνεια των προσδοκιών και η διαθεσιμότητα των πόρων θα επηρεάσουν, επίσης, την προσπάθεια που κατευθύνεται στον στόχο και θα οδηγήσουν σε κάποιο βαθμό επίτευξης ή απόδοσης, που θα επηρεαστεί από τη γνώση και τις δεξιότητες. Οι επιδόσεις ενός ατόμου, σε συνδυασμό με τον τρόπο με τον οποίο εκτελούνται οι ενδεχόμενες ενισχύσεις, καθορίζουν τις συνέπειες της επίτευξης, σε σχέση με το αν οδηγεί στο αναμενόμενο αποτέλεσμα. Αυτές οι συνέπειες, σε συνδυασμό με τις γνωσιακές αξιολογήσεις και τις απόψεις, καθορίζουν τα επίπεδα ικανοποίησης που προέρχονται από τη διαδικασία και τα αποτελέσματα» [Keller, 2008: 4].

Το κίνητρο στη μάθηση είναι ένας σπουδαίος παράγοντας, ο οποίος ενυπάρχει σε παιδαγωγικές πρακτικές που έχουν σχέση με το παιχνίδι. Έτσι, και τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, ενταγμένα σε ένα πλαίσιο διδασκαλίας, μπορούν, με την κατάλληλη καθοδήγηση από τον δάσκαλο, να αποτελέσουν εργαλεία τα οποία θα κινητοποιούν τους μαθητές στην απόκτηση τραγουδιστικών δεξιοτήτων.

Εκτός όμως από τα παραπάνω λογισμικά, υπάρχουν και λογισμικά τα οποία προσφέρονται για ανάλυση από τον δάσκαλο της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών, σύμφωνα με τα πορίσματα της επιστήμης της Ακουστικής. Ένα από αυτά είναι και το

λογισμικό Sing and See⁴⁰, το οποίο προσφέρει και φασματική ανάλυση της φωνής σε πραγματικό χρόνο. Το λογισμικό αυτό αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την καλλιέργεια μιας ποιοτικής τραγουδιστικής φωνής, όμως χρειάζεται ειδικές γνώσεις ακουστικής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο από τον δάσκαλο.



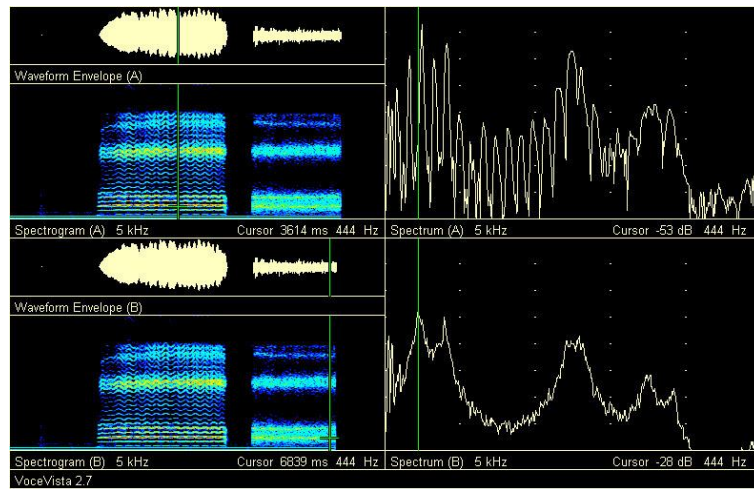
Εικόνα 2.2.3.4. Επιφάνεια εργασίας Sing and See. [Πηγή: www.singandsee.com]

Επίσης, ένα άλλο πολύ σημαντικό λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιεί επίσης το φασματογράφημα σε πραγματικό χρόνο, είναι το Voce Vista.⁴¹ Το λογισμικό αυτό μπορεί να προσφέρει στον χρήστη πληροφορίες όπως οι αρμονικοί της φωνής με την οθόνη η οποία χρησιμοποιεί το στενό εύρος συχνοτήτων (narrow frequency bandwidth) αλλά και τα Formants.

Οι τεχνολογίες οι οποίες εφαρμόζονται στη διδασκαλία της τραγουδιστικής φωνής χρησιμοποιούν το φασματογράφημα για την απεικόνιση του ηχητικού σήματος και την ανάλυση των λεπτομερειών σε σχέση με την εκτέλεση. Το φασματογράφημα σε αυτού του είδους τα λογισμικά μπορεί να δώσει πληροφορίες [Bozeman, 2013: 102] για: 1) Τον τύπο της δόνησης (συνοχή, αμεσότητα, περιεκτικότητα), 2) τη φωνητική γραμμή (τονική συνοχή και χροιά), 3) την αντήχηση και 4) την παρουσία και τη δύναμη του singer's formant.

⁴⁰ Cantovation Ltd, <https://www.singandsee.com/>

⁴¹Voce Vista: Λογισμικό οπτικής ανατροφοδότησης από τους Donald Miller και Harm Schutte, Groningen, Netherlands.



Εικόνα 2.2.3.5. Επιφάνεια εργασίας Voce Vista. [Πηγή: <http://www.vocevista.com/technology.html>]

Τέλος, ένα πολύ καλό και χρήσιμο εργαλείο για την ακουστική ανάλυση της φωνής αποτελεί το shareware λογισμικό Madde⁴². Το συγκεκριμένο λογισμικό μπορεί να απεικονίσει ταυτόχρονα αρμονικούς και φωνοσυντονισμούς (formants) πάνω σε ένα πληκτρολόγιο.

Τα παραπάνω λογισμικά δεν μπορούν να αποτελέσουν εργαλεία για το δημοτικό σχολείο, μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν από τον δάσκαλο μουσικής σε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας, για την αξιολόγηση και την ανάλυση προβλημάτων της τραγουδιστικής φωνής ή για ερευνητικούς σκοπούς. Για να μπορέσει ο δάσκαλος μουσικής να τα χρησιμοποιήσει, θα πρέπει να αναγνωρίζει πιθανά προβλήματα στην τραγουδιστική φωνή και να μπορεί να τα αναλύει με τη βοήθεια του φασματογραφήματος. Επίσης, είναι απαραίτητο ο δάσκαλος να γνωρίζει θέματα ανατομο-φυσιολογίας της φωνής, όπως: Τα ονόματα, τις θέσεις και τις λειτουργίες των κύριων αναπνευστικών μυών (π.χ., ποιοι μύες είναι υπεύθυνοι για το κλείσιμο του οπίσθιου μέρους της γλωττίδας και ποιοι μύες προστατεύουν τα αυτιά από τους πολύ δυνατούς ήχους), τα ονόματα, τις θέσεις και τις λειτουργίες των δευτερευόντων αναπνευστικών μυών, τα ονόματα, τις θέσεις και τις λειτουργίες των εγγενών και των εξωγενών λαρυγγικών μυών, τη νευρολογία του φωνητικού οργάνου, την υγεία και

⁴²Madde Voice Synthesizer, Svante Granqvist. Πηγή: <http://www.tolvan.com/index.php?page=/madde/madde.php>

υγιεινή (π.χ., ποιο νεύρο έχει άμεση σχέση με το διάφραγμα), τη στάση του σώματος κατά τη διάρκεια του τραγουδιού.

Επίσης, ο δάσκαλος θα πρέπει να είναι σε θέση να ξεχωρίζει θέματα ακουστικής της τραγουδιστικής φωνής, όπως ποιοι αρμονικοί κυριαρχούν στο φάσμα κατά την παραγωγή ενός τόνου ή πόσο διαφορετικά ακούγεται ένας τόνος, ανάλογα με το ποσοστό ανοίγματος ή κλεισίματος της στοματικής κοιλότητας κ.ά. Παρακάτω περιγράφουμε πώς τα κατάλληλα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν να συμπεριληφθούν σε ένα οργανωμένο πλαίσιο διδασκαλίας για το τραγούδι.

2.2.4 Το μεθοδολογικό πλαίσιο ένταξης και εφαρμογής τους στη σχολική τάξη

Η χρήση της τεχνολογίας στην τάξη μπορεί να επιτευχθεί μέσα από μια ποικιλία εφαρμογών. Όμως, η πρόσβαση του εκπαιδευτικού –ακόμη και η κατάρτισή του– σε υπολογιστές και διαφορετικό λογισμικό δεν αρκεί για να ξεκινήσει αυτός την εφαρμογή της τεχνολογίας στην τάξη. Ο εκπαιδευτικός απαιτείται να διαθέτει κατάρτιση σχετικά με εφαρμογές και μεθόδους εφαρμογής, προκειμένου να κάνει χρήση της τεχνολογίας. Σύμφωνα με τον Hickey (1997), οι υπολογιστές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως πρακτικό εργαλείο για την κινητοποίηση των μαθητών και των φοιτητών. Οι καλύτερες συνθήκες στην τάξη καθώς και η καθοδηγούμενη διδασκαλία επιτρέπουν στον δάσκαλο να χρησιμοποιεί τους υπολογιστές ως εργαλείο κινητοποίησης των μαθητών του.

Όμως, οι εκπαιδευτικοί συνήθως δεν έχουν την κατάρτιση σχετικά με την αξιοποίηση των υπολογιστών στα μαθήματά τους και δεν γνωρίζουν με ποιον τρόπο μπορούν να φέρουν τους μαθητές τους σε επαφή με τις νέες τεχνολογίες, στο πλαίσιο του υλικού των μαθημάτων τους. Συχνά οι εφαρμογές iPad και το λογισμικό συμβολισμού αποτελούν τις τεχνολογίες οι οποίες απαιτούν περισσότερη εκπαίδευση, ενώ η εφαρμογή και η υλοποίησή τους συγκαταλέγονται στις υψηλότερες ανάγκες που ανταλλάσσονται οι εκπαιδευτικοί [Nart, 2016].

Ο Lehman υπογραμμίζει: «Η επανάσταση του υπολογιστή στη μουσική εκπαίδευση δεν θα ξεκινήσει, μέχρι να ξανασκεφτούμε τι θέλουμε να είναι η εκπαίδευση. Μόνο τότε μπορούμε να διευκρινίσουμε τους στόχους μας και να τους φέρουμε στο επίκεντρο. Μόνο τότε μπορούμε να μάθουμε πώς να χρησιμοποιούμε τον υπολογιστή. Μόνο τότε μπορούμε να γνωρίζουμε τι θέλουμε από το εκπαιδευτικό λογισμικό. Τουλάχιστον πρέπει να έχουμε λογισμικό που να είναι πραγματικά διαδραστικό και πραγματικά εξατομικευμένο. Υπάρχουν εκατοντάδες τρόποι κατάχρησης των υπολογιστών στην εκπαίδευση και λίγοι μόνοι τρόποι να χρησιμοποιηθούν σωστά» [Lehman, 2001: 416].

Τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τάξη και στο μάθημα της Μουσικής χωρίς να υπάρχει ένα γενικότερο πλαίσιο διδασκαλίας στο οποίο να είναι ενταγμένα. Ο δάσκαλος μουσικής, εκτός από τα στοιχεία της ανατομίας και της φυσιολογίας του φωνητικού μηχανισμού, θα πρέπει να γνωρίζει και τις στρατηγικές διδασκαλίας που θα ακολουθήσει για τη βελτίωση της φωνητικής ακρίβειας. Έτσι, λοιπόν, μέσα από τη μελέτη διαφορετικών παιδαγωγικών μεθόδων για το τραγούδι κατά την παιδική ηλικία, και ειδικότερα κατά την πρωτοσχολική, προσπαθήσαμε να διερευνήσουμε και να προτείνουμε μια μέθοδο διδασκαλίας η οποία θα ήταν αποδεκτή από το γενικότερο πρόγραμμα σπουδών για τη μουσική, το οποίο υπάρχει ήδη στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο.

Η μέθοδος περιέχει στρατηγικές για τη βελτίωση της τονικής απόκρισης, όπως προτείνονται από τους ερευνητές οι οποίοι ασχολήθηκαν κατά καιρούς με την παιδαγωγική της παιδικής φωνής [Smith, & Sataloff, 2006]· [Phillips, 1996]· [Langness, 2000]. Όλοι λοιπόν οι ερευνητές συμφωνούν ότι η παιδική φωνή μπορεί να καλλιεργηθεί, εάν εφαρμόσουμε συγκεκριμένες τεχνικές διδασκαλίας, οι οποίες, εκτός από τη σωστή φωνητική υγιεινή, θα αφορούν και την αναπνοή, τη σωστή στάση του σώματος, τη διαμόρφωση των φωνηέντων, καθώς και τον σωστό τρόπο εκφοράς του κειμένου, αλλά και την αντήχηση (resonance) που πρέπει να έχει η τραγουδιστική φωνή. Άρα η προτεινόμενη μέθοδος διδασκαλίας θα ακολουθεί τις απόψεις των

ερευνητών και θα επισημαίνει τη χρήση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης ως μέσου ενίσχυσης της διδασκαλίας του εκπαιδευτικού στη σχολική τάξη.

Αυτή τη συσσωρευμένη γνώση των ερευνητών στη σύγχρονη εποχή έχουν αναλάβει να την προβάλουν οι ψηφιακές διαδικτυακές πλατφόρμες, οι οποίες παρουσιάζουν τον τρόπο με τον οποίο ένας δάσκαλος μπορεί να διδάξει ένα αντικείμενο, προτείνοντας μεθόδους διδασκαλίας, τις οποίες «ζωντανεύουν» μέσα από τη χρήση επεξηγηματικών video, αλλά και μέσα από πληροφορίες και άλλα πιο εξειδικευμένα εργαλεία, για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη διδασκαλία.

Οι πλατφόρμες αυτές αποτελούν νέα εργαλεία για τη διδασκαλία, εργαλεία τα οποία ανήκουν στη γενιά του Web 2.0⁴³. Τα συγκεκριμένα εργαλεία ενισχύουν τη συμμετοχή, την επικοινωνία και τη δημιουργικότητα, και ανήκουν πλέον στα μαθησιακά εργαλεία τα οποία μέσα στην κοινωνία της πληροφορίας είναι ιδιαίτερος δυναμικά αλλά και εύχρηστα, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον κάθε δάσκαλο με τον δικό του μοναδικό τρόπο.

Υπάρχουν ψηφιακές πλατφόρμες οι οποίες: α) Περιλαμβάνουν καταλόγους τραγουδιών για χρήση, ανάλογα με το περιεχόμενο των τραγουδιών και την τάξη, όπως το ψηφιακό Ανθολόγιο τραγουδιών⁴⁴. Όσον αφορά τη φωνητική εκτέλεση των τραγουδιών, όπως η προθέρμανση, ο τρόπος τραγουδίσματος η χροιά και οι αναπνοές δεν γίνεται λεπτομερής αναφορά. Όλες οι πληροφορίες δίνονται πολύ σύντομα και περιγραφικά, χωρίς να υπάρχει ένας αναλυτικός προτεινόμενος τρόπος διδασκαλίας του κάθε φωνητικού στυλ-είδους, β) Παρέχουν πληροφορίες αποκλειστικά για τη διδασκαλία, όπως η πλατφόρμα Active Music Digital⁴⁵, γ) Συνδυάζουν και τις δύο

⁴³Web 2.0: Ο όρος υπάρχει από το 2004 και αναφέρεται στη δεύτερη γενιά του World-Wide-Web. Οι τεχνολογίες του Web 2.0 προωθούν ένα επίπεδο διάδρασης μεταξύ του χρήστη και του λογισμικού η οποία δεν ήταν διαθέσιμη πιο πριν. Blogs, Wikis και Social Media είναι μερικά παραδείγματα που αφορούν τον όρο “Web 2.0”. [https://techterms.com/definition/web20]

⁴⁴Το Ανθολόγιο Μουσικής παρέχει στον δάσκαλο της μουσικής τις παρτιτούρες των τραγουδιών καθώς και πληροφορίες σχετικά με τους συνθέτες και τα συγκεκριμένα έργα. Το Ανθολόγιο είναι χωρισμένο σε 10 διαφορετικές κατηγορίες: Παραδοσιακά τραγούδια της Ελλάδας, Ρεμπέτικα και λαϊκά τραγούδια, Καντάδες και παλαιότερα ελαφρά τραγούδια, Νεότερα Ελληνικά τραγούδια, Παιδικά τραγούδια, Βυζαντινοί-Εκκλησιαστικοί ύμνοι, Αρχαία Ελληνική μουσική, Παραδοσιακά τραγούδια απ’ όλο τον κόσμο, Διεθνοποιημένα δημοφιλή τραγούδια και, τέλος, Τραγούδια της λόγιας δυτικής μουσικής. Παρέχει επίσης οδηγίες πάνω στη διδασκαλία των τραγουδιών, όπως η συνοδεία και ο ρυθμός, καθώς και δραστηριότητες για την παρουσίασή τους από τους μαθητές:

http://www.pischools.gr/books/dimotiko/mous_anth_a_st/dask/s_1_200.pdf

⁴⁵primarymusiclessonplans.com. Πηγή: <https://primarymusiclessonplans.com/>

παραπάνω λειτουργίες, όπως η πρωτοποριακή πλατφόρμα Ευτέρπη⁴⁶ και οι πλατφόρμες Sing Up⁴⁷, Doewap⁴⁸ και The Singing Classroom⁴⁹.

Η έρευνά μας είχε ως απώτερο σκοπό τη δημιουργία μιας σύγχρονης πλατφόρμας για το τραγούδι στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο και την εφαρμογή της με τη βοήθεια ενός στατιστικού μοντέλου, με το οποίο καταλήξαμε σε συμπεράσματα για τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών. Η πλατφόρμα όμως αυτή δεν θα περιέχει μόνο πληροφορίες για τον τρόπο διδασκαλίας του τραγουδιού, αλλά θα προσφέρει στον δάσκαλο της μουσικής εργαλεία με τα οποία θα μπορεί να βελτιώσει κυρίως την τονική απόκριση της φωνής των μαθητών. Το λογισμικό το οποίο ήταν καθοριστικής σημασίας για την έρευνά μας είναι το λογισμικό Φωνασκείν, που κατασκευάστηκε στο πλαίσιο μιας εργασίας για το Εργαστήριο Μουσικής Ακουστικής και Τεχνολογίας (labmat.uoa) του Τμήματος Μουσικών Σπουδών του ΕΚΠΑ και το οποίο αποτελεί ουσιαστικά την εφαρμογή του θεωρητικού πλαισίου της έρευνάς μας.

Για την πειραματική διαδικασία έναυσμα αποτέλεσαν ανάλογες έρευνες που είχαν πραγματοποιηθεί με λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης για την εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με την τονική ακρίβεια σε ενήλικες, αλλά και για την αποτύπωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της τραγουδιστικής φωνής, όπως η ένταση και η χροιά [Thorpe, et al., 1999]· [Nair, 1999]· [Howard, et al., 2004].

Μεγάλο ενδιαφέρον, επίσης, παρουσιάζει το πεδίο ακουστικής ανάλυσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών της φωνής των παιδιών στο σχολείο ανάμεσα σε διαφορετικά στυλ τραγουδιών, κάτι που προσπαθήσαμε να το διερευνήσουμε επίσης μέσα από την ερευνητική διαδικασία κυρίως σε παλαιότερες έρευνες. Μια ανάλογη έρευνα για τις φωνές των ενηλίκων έγινε με τη σύγκριση τριών (3) διαφορετικών στυλ τραγουδιού: α) το οπερατικό, β) το πρώιμο μεσαιωνικό και γ) το καθαρό χωρίς vibrato [Howard, et al., 2012]. Τα αποτελέσματα τα οποία εξήχθησαν αφορούσαν το vibrato,

⁴⁶Euterpe.mmb.org.gr. Πηγή: <http://euterpe.mmb.org.gr/euterpe/>

⁴⁷Sing up.org. Πηγή: <https://www.singup.org/>

⁴⁸Doewap.be. Πηγή: <http://en.doewap.be/>

⁴⁹The singing Classroom.com. Πηγή: <https://thesingingclassroom.com/>

το λαρυγγικό CQ και το πλάτος της ηχητικής πίεσης (sound pressure amplitude), καθώς και τη φασματική ανάλυση.

Ανασκόπηση του Δευτέρου Κεφαλαίου

Ενώ στο Πρώτο Κεφάλαιο εξετάσαμε επιστημονικά ζητήματα που αφορούν τις παιδαγωγικές θεωρήσεις της τραγουδιστικής φωνής, καθώς και τις εξελίξεις στον χώρο της Μουσικής Ακουστικής και της Φωνιατρικής, στο Δεύτερο Κεφάλαιο εξετάσαμε τις εξελίξεις στον τομέα των νέων τεχνολογιών για την τραγουδιστική φωνή, και συγκεκριμένα ασχοληθήκαμε με την οπτικοακουστική ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, την οποία προσφέρουν τα λογισμικά νέας γενιάς (Real-Time-Visual-Feedback-Software). Παραθέσαμε, επίσης, τις θεωρίες μάθησης οι οποίες σχετίζονται με τις νέες τεχνολογίες και τον τρόπο που χρησιμοποιούν σήμερα οι ΤΠΕ για να συνεισφέρουν στη διδασκαλία του μαθήματος της Μουσικής.

Επίσης, αφού εξετάσαμε τις υπάρχουσες ερευνητικές εφαρμογές των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης για την παιδική φωνή, ταξινομήσαμε τα σημαντικότερα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια, αξιολογήσαμε, με βάση τις απαιτήσεις και τις ανάγκες της σχολικής τάξης, τα λογισμικά τα οποία θεωρούνται καταλληλότερα για χρήση από τον εκπαιδευτικό της μουσικής. Έπειτα, παρουσιάσαμε αναλυτικά τα παραδείγματα δύο λογισμικών τα οποία χρησιμοποιούν την οπτική ανατροφοδότηση και επισημάναμε τους λόγους για τους οποίους αυτά επιλέχθηκαν για την πειραματική διαδικασία. Τέλος, αναλύσαμε τους λόγους για τους οποίους πιστεύουμε ότι τα συγκεκριμένα λογισμικά θα πρέπει να ενταχθούν σε ένα πλαίσιο διδασκαλίας για τη σχολική τάξη και παραθέσαμε ανάλογες προσπάθειες οι οποίες έχουν γίνει στο εξωτερικό, αλλά δεν έχουν ενταχθεί σε ένα συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο διδασκαλίας.

Στο Τρίτο Κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην ανάγκη δημιουργίας μιας ολοκληρωμένης ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για το τραγούδι στη σχολική τάξη και θα παραθέσουμε μία σειρά από ανάλογες ψηφιακές εκπαιδευτικές πλατφόρμες του εξωτερικού αλλά και της Ελλάδας. Θα αναλύσουμε τα δομικά

στοιχεία της εκπαιδευτικής πλατφόρμας, την οποία προτείνουμε, και θα την προσεγγίσουμε υπό το πρίσμα των τριών μεγάλων επιστημονικών κλάδων, της Παιδαγωγικής, της Τεχνολογίας και της Ακουστικής.

3. Πρόταση δημιουργίας ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για την καλλιέργεια της φωνής στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο

Η ανάγκη για οργάνωση και καλύτερη διαχείριση του χρόνου στο μάθημα της Μουσικής, και συγκεκριμένα κατά τη διδασκαλία του τραγουδιού, αποτελεί την προβληματική του κεφαλαίου που ακολουθεί. Το υλικό και τα μέσα της διδασκαλίας του τραγουδιού χρειάζεται να αναθεωρηθούν και να ακολουθήσουν τις νέες προτάσεις της επιστήμης της Παιδαγωγικής, αλλά και της ακουστικής της τραγουδιστικής φωνής, για να μπορεί να διευκολυνθεί και να γίνει αποτελεσματικότερη η εκπαιδευτική διαδικασία. Στη σύγχρονη ψηφιακή εκπαιδευτική πραγματικότητα η οργάνωση αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί μέσα από μια εκπαιδευτική πλατφόρμα, στην οποία θα συγκεντρώνονται όλα τα απαραίτητα εργαλεία και το υλικό για τη διδασκαλία του τραγουδιού στη σχολική τάξη. Έτσι, πιο κάτω θα αναλύσουμε τη δειγματική πλατφόρμα για το τραγούδι, την οποία εφαρμόσαμε, και θα περιγράψουμε τη μέθοδο διδασκαλίας την οποία ακολουθήσαμε κυρίως για τη βελτίωση της τονικότητας της φωνής.

Σύμφωνα με τη Χρυσοστόμου (2005), ο «καλός» εκπαιδευτικός μουσικής οφείλει να θυμάται πως, για να είναι αποτελεσματικός, θα πρέπει να έχει λάβει τις γενικές κατευθύνσεις πάνω: α) Στον σχεδιασμό του προγράμματος διδασκαλίας, β) Στην επιλογή του υλικού και των μεθόδων διδασκαλίας για συγκεκριμένες περιπτώσεις και γ) Στην πρακτική εφαρμογή του σχεδίου μαθήματος. Αυτά πρέπει να γίνουν κατά τη διάρκεια της αρχικής προετοιμασίας του μαθήματός του, έτσι ώστε να μπορεί να τα συγκεκριμενοποιήσει και να τα τελειοποιήσει με την έναρξη της πρακτικής εμπειρίας του. Άρα, σύμφωνα με την παραπάνω άποψη, μια τέτοιου είδους πλατφόρμα μπορεί να βοηθήσει θετικά τον εκπαιδευτικό προς αυτήν την κατεύθυνση.

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι, εκτός των άλλων, η πρόταση δημιουργίας μιας η οποία θα βοηθά τον δάσκαλο της μουσικής στη διδασκαλία του τραγουδιού, με την αξιοποίηση ενός δυναμικού εργαλείου για χρήση εντός και εκτός της σχολικής τάξης. Το υλικό το οποίο θα περιέχεται είναι: λογισμικά (κυρίως οπτικής ανατροφοδότησης αλλά και άλλα λογισμικά εξάσκησης πάνω στη σωστή απόδοση της τονικότητας),

ολοκληρωμένα διδακτικά σενάρια, γενικές πληροφορίες και οδηγίες σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας των τραγουδιών, προτεινόμενες φωνητικές ασκήσεις κ.ά. Έτσι, εκτός από την αυθαίρετη και αποσπασματική χρήση του διαδικτύου γι' αυτόν τον σκοπό, η χρήση μιας ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας θα αποτελέσει μια συγκροτημένη και επιστημονικά τεκμηριωμένη πρόταση, η οποία θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του εκπαιδευτικού μουσικής στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση και της διδασκαλίας του τραγουδιού, λύνοντας προβλήματα και λειτουργώντας μέσα στο πλαίσιο του διδακτικού χρόνου του μαθήματος της Μουσικής.

Στο σύγχρονο Ελληνικό σχολείο η ανάγκη για αλλαγή και αποφυγή των παραδοσιακών δομών και τρόπων διδασκαλίας διαρκώς αυξάνεται. Τόσο στη Δευτεροβάθμια όσο και στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση υπάρχει ανάγκη για καινοτομία και μετασχηματισμό των παλαιών αντιλήψεων από τους εκπαιδευτικούς. Ιδιαίτερα στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, η οποία αποτελεί και το κρισιμότερο στάδιο ανάπτυξης ενός ατόμου, η διάθεση για αλλαγή και για επίλυση προβλημάτων πρέπει να γίνει ο κυρίαρχος στόχος των εκπαιδευτικών. Και όλα αυτά, γιατί σήμερα οι μαθητές, λόγω της ενασχόλησής τους με πολλά και διαφορετικά αντικείμενα, αλλά και λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης των τεχνολογιών της πληροφορίας και του διαδικτύου, έχουν γίνει περισσότερο ανήσυχοι και αναζητούν πληροφορίες και λύσεις πάνω στα θέματα που τους αφορούν. Η προσκόλλησή τους στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, και γενικότερα σε ό,τι έχει να κάνει με οθόνες, εικόνα και ήχο, τους έχει αφαιρέσει όμως ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της δημιουργικότητάς τους και της ενασχόλησής τους με άλλες δραστηριότητες. Παρατηρούμε, έτσι, ότι κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι μαθητές πλέον συγκεντρώνονται και κινητοποιούνται αποτελεσματικότερα όταν ο δάσκαλος χρησιμοποιεί αναπαραστάσεις όλων των ειδών, οπτικές ή ακουστικές, αλλά και αναπαραστάσεις με κινήσεις των χεριών και του σώματος κατά τη διδασκαλία του τραγουδιού.

Ο Παγκόσμιος Ιστός (World-Wide-Web) έχει συνεισφέρει πάρα πολύ στην ανάπτυξη και την παροχή εκπαιδευτικών εργαλείων για τα διδακτικά αντικείμενα, μέσα από εφαρμογές οι οποίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση τη διδακτική

τους προσέγγιση. Έτσι, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, προκύπτουν τρεις (3) μεγάλες κατηγορίες εργαλείων, οι οποίες στηρίζονται στις θεωρίες μάθησης [Αποστολοπούλου, Παναγιωτακόπουλος & Καρατράντου, 2012]: α) Εκπαιδευτικά εργαλεία με βάση τις συμπεριφοριστικές θεωρίες μάθησης. Τέτοιες εφαρμογές είναι κυρίως καθοδηγητικού χαρακτήρα και έχουν δημιουργηθεί για πρακτική εξάσκηση (Tutorials-Drill and practice), β) Εκπαιδευτικά εργαλεία με βάση γνωστικές και δομιστικές θεωρίες μάθησης – διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης (computer-based laboratories, Simulations, συστήματα μοντελοποίησης κ.ά.), γ) Εκπαιδευτικά εργαλεία με βάση τις θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης (ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, λεξικά, εργαλεία επικοινωνίας, τηλεδιάσκεψης κ.ά.).

Για το σύγχρονο Ελληνικό σχολείο, και συγκεκριμένα για το αντικείμενο της μουσικής αγωγής, υπάρχουν λογισμικά εξάσκησης καθώς και οργανωμένα εκπαιδευτικά σενάρια, τα οποία έχουν δημιουργηθεί με την καθοδήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής και του Υπουργείου Παιδείας. Η ψηφιακή πλατφόρμα «Αίσωπος»⁵⁰ και το ψηφιακό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων⁵¹ περιέχουν δειγματικά διδακτικά σενάρια, εκτός των υπολοίπων αντικειμένων, και για το μάθημα της Μουσικής. Έτσι, ο εκπαιδευτικός έχει στη διάθεσή του και αξιοποιεί τις συγκεκριμένες προτάσεις σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Αυτό που λείπει όμως από αυτές τις πλατφόρμες είναι διδακτικά σενάρια και λογισμικά που βοηθούν τον δάσκαλο της μουσικής να διδάξει συστηματικά τραγούδι στην τάξη.

Στην πλατφόρμα την οποία περιγράφουμε υπάρχουν προτάσεις για τη βελτίωση της παιδικής τραγουδιστικής φωνής, η οποία προσεγγίζεται διεπιστημονικά, μέσα από την τεχνολογία, την επιστήμη της Ακουστικής και την επιστήμη της Παιδαγωγικής, για τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της φωνής και κυρίως της τονικής ακρίβειας. Στη συνέχεια, θα αναλύσουμε τις πλατφόρμες για τη διδασκαλία του τραγουδιού οι οποίες ήδη υπάρχουν στο εξωτερικό, αλλά και τις πλατφόρμες που έχουν

⁵⁰Aesop.iep.edu.gr.<http://aesop.iep.edu.gr/senaria>

⁵¹Dschool.edu.gr.<http://dschool.edu.gr/>

δημιουργηθεί στην Ελλάδα, σε μια προσπάθεια υποστήριξης του έργου του εκπαιδευτικού στο σχολείο.

3.1 Πλατφόρμες για τη φωνητική καλλιέργεια στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Η τραγουδιστική δεξιότητα των μαθητών και η βελτίωσή της, όπως ήδη αναφέρθηκε, δεν αποτελούν ξεκάθαρο στόχο του μουσικού εκπαιδευτικού πλαισίου στην Ελλάδα. Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και η διδασκαλία του τραγουδιού στη σχολική τάξη παρουσιάζουν σημαντικές ελλείψεις. Παρ' όλα αυτά, πρόσφατα έγινε άλλη μία σημαντική προσπάθεια ανάπτυξης ενός εκπαιδευτικού εργαλείου το οποίο θα βοηθά τον δάσκαλο της μουσικής να διδάσκει τραγούδι στην τάξη. Το ψηφιακό μουσικό Ανθολόγιο με την ονομασία Ευτέρπη⁵² αποτελεί μια ψηφιακή πλατφόρμα με υλικό για το τραγούδι στο σχολείο. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα είναι μία συλλογή τραγουδιών, στην οποία κάθε τραγούδι παρουσιάζεται σε μουσική σημειογραφία (Muse score ή finale) για την προτεινόμενη τάξη του σχολείου και συνοδεύεται από κάποια μεταδεδομένα, όπως η τονικότητά του, το μουσικό μέτρο, η φωνητική έκταση, διάφοροι ψυχοπαιδαγωγικοί και μουσικοί στόχοι, ιδέες για τη διδασκαλία, καθώς και συσχετιζόμενα με αυτό μαθήματα. Ενώ λοιπόν η συγκεκριμένη πλατφόρμα αποτελεί μια πολύ σημαντική προσπάθεια για το μάθημα της Μουσικής, και πιο συγκεκριμένα για το τραγούδι, παρατηρούνται ωστόσο κάποιες αδυναμίες. Απουσιάζουν από αυτή μεταδεδομένα που αφορούν κυρίως τη μεθοδολογία της διδασκαλίας του τραγουδιού σε σχέση με τη φωνητική του απόδοση, και ειδικότερα σε σχέση με χαρακτηριστικά όπως: η σωστή απόδοση των νοτών (τονική απόκριση), η ένταση, ο ρυθμός, αλλά και άλλα στοιχεία που αναφέρονται στην ερμηνεία του κάθε τραγουδιού. Απουσιάζει επίσης μια προσέγγιση που θα αφορά περισσότερο τη διδασκαλία της σωστής φωνητικής τοποθέτησης του μαθητή και θα βοηθά τον δάσκαλο της μουσικής να επιλύει πιο πρακτικά προβλήματα σχετικά με τη διδασκαλία του τραγουδιού στην τάξη, ενώ ο εμπλουτισμός του περιεχομένου της πλατφόρμας με καινούριο υλικό δεν είναι δυνατός. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα αποτελεί μια πολύ καλή προσπάθεια οργάνωσης

⁵²Euterpe.mmb.org.Retrieved from:<http://euterpe.mmb.org.gr/euterpe>

της διδασκαλίας του τραγουδιού και δεν έχει συμπεριλάβει υλικό από το Ανθολόγιο Μουσικής του δημοτικού σχολείου του 2008, του οποίου τα τραγούδια ήταν κυρίως εμπορικού χαρακτήρα, τραγούδια τα οποία δεν βοηθούν στην καλλιέργεια της ακοής (χρησιμοποιούν αρμονικές συνηχήσεις και το τραγούδι είναι μονοφωνικό, χωρίς την αίσθηση της πολυφωνίας) ούτε στην καλλιέργεια της φωνής των μαθητών.

Στο εξωτερικό, η πλατφόρμα “Sing Up”⁵³, η οποία δημιουργήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία μέσα από τις ανάγκες του προγράμματος για το τραγούδι στο σχολείο (The National Singing Project), αποτελεί μια αρκετά αξιόλογη προσπάθεια οργάνωσης της συστηματικής διδασκαλίας του τραγουδιού στην τάξη. Η εν λόγω πλατφόρμα περιέχει τράπεζα τραγουδιών για την κάθε τάξη, ταξινομημένων σε κατηγορίες, ανάλογα με συγκεκριμένα κριτήρια, όπως το είδος τραγουδιού, η ηλικία των μαθητών στην οποία ανταποκρίνεται, η θεματική, το κατάλληλο ζέσταμα για τη φωνή κ.ά. Ακόμη, στην ταξινόμηση των τραγουδιών περιέχονται πληροφορίες σχετικά με το τραγούδι και τη διδασκαλία του στην τάξη, αλλά και παρτιτούρες των τραγουδιών. Η πλατφόρμα αποτελεί μια πολύ καλά οργανωμένη προσπάθεια για τη διδασκαλία του τραγουδιού σε όλες τις τάξεις του σχολείου (παιδιά ηλικίας από 4 έως 18 ετών), καθώς, εκτός από τα τραγούδια, δίνει πληροφορίες στους δασκάλους για οτιδήποτε καινούριο συμβαίνει σχετικά με το τραγούδι και τη φωνή στο σχολείο, το οποίο πάντα συνδέει με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Μεγάλης Βρετανίας. Υπάρχουν, επίσης, κάποιες πλατφόρμες για τη διδασκαλία του τραγουδιού στην τάξη των οποίων τα χαρακτηριστικά αναλύονται παρακάτω:

Η πλατφόρμα “The Singing Classroom”⁵⁴ αποτελεί μια λίγο διαφορετική πρόταση, αφού αφορά μόνο τις ηλικίες από 4 έως 6 ετών. Πρόκειται για μια καλά οργανωμένη πλατφόρμα, η οποία συνεχώς αναβαθμίζεται και δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες της να βρίσκουν τραγούδια, ανάλογα με την ηλικία των μαθητών, τη θεματική, την πολιτισμική προέλευση, τα εποπτικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία, τα όργανα που χρειάζονται, τους τύπους παιχνιδιών που μπορούν να παισιώσουν το μάθημα κ.ά. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να παρακολουθήσει σε

⁵³Sing Up.org. Πηγή: <https://www.singup.org/>

⁵⁴The singing Classroom. Πηγή: <https://www.thesingingclassroom.com/>

βίντεο την πορεία του μαθήματος, αλλά και κινούμενα σχέδια που δείχνουν την πορεία των δραστηριοτήτων και τα οποία είναι κατάλληλα για προβολή στους μαθητές ως επεξηγήσεις των παιχνιδιών. Προσφέρει καθοδήγηση όσον αφορά το υλικό και τη χρήση του από τον δάσκαλο, καθώς και τη δυνατότητα ακρόασης του κάθε τραγουδιού. Αποτελεί μια πολύ καλή προσπάθεια παρουσίασης τραγουδιών για την προσχολική και την πρωτοσχολική ηλικία, η οποία όμως δεν εστιάζει καθόλου στη φωνητική διδασκαλία.

Η πλατφόρμα “Little Kids Rock”⁵⁵ είναι μία από τις πιο σύγχρονες προσεγγίσεις για τη διδασκαλία της μουσικής στο σχολείο. Πρόκειται για μια ιδέα η οποία εφαρμόζεται σε σχολεία των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και έχει ως βασικό χαρακτηριστικό τη δωρεά μουσικών οργάνων στα σχολεία και τους μαθητές. Η πλατφόρμα περιέχει οργανωμένα μαθήματα μουσικής για τον δάσκαλο και τον μαθητή πάνω σε όργανα της ροκ μπάντας, όπως η κιθάρα, το μπάσο και τα πλήκτρα, αλλά και μαθήματα που αφορούν τη φωνή και το τραγούδι πάνω σε δημοφιλείς μελωδίες τις ποπ και της ροκ μουσικής. Όσον αφορά το τραγούδι, δίνει σαφείς οδηγίες για τη χρήση της φωνής, την εύρεση του σωστού φωνητικού ρετζίστρου, την έκταση κ.ά., καθώς και πολύ σημαντικές πληροφορίες για τη σωστή τοποθέτηση της φωνής σε συγκεκριμένα τραγούδια. Επίσης, παρέχει στον δάσκαλο πληροφορίες ακόμη και για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να «δουλέψει» με τα λογισμικά μουσικής τεχνολογίας, για τη συνοδεία των τραγουδιών και τον εμπλουτισμό του μαθήματός του.

Η πλατφόρμα “Active Music Digital”⁵⁶ είναι περισσότερο μια παρουσίαση και πηγή πληροφοριών για τον δάσκαλο της μουσικής στις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου, ανάλογα με τις ικανότητες τις οποίες θέλει να βελτιώσει ή να αναπτύξει (skill-based activities). Η παρουσίαση γίνεται με βίντεο, τα οποία δείχνουν με λεπτομέρεια τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται το μάθημα στους μαθητές. Όσον αφορά το τραγούδι, υπάρχει αρκετό υλικό, το οποίο όμως δεν δίνεται με έμφαση στη φωνητική καλλιέργεια των παιδιών.

⁵⁵ Little kids Rock.org. Πηγή: <https://www.littlekidsrock.org/>

⁵⁶ Active Music Digital.co.uk. Πηγή: <https://activemusicdigital.co.uk/>

Τέλος, η πλατφόρμα “The Voice Project”⁵⁷ αποτελεί την παρουσίαση ενός ευρωπαϊκού προγράμματος για τη φωνή και το τραγούδι στο σχολείο. Πρόκειται για μια πηγή πληροφόρησης σχετικά με το χορωδιακό τραγούδι και τη σωστή χρήση της φωνής από τους τραγουδιστές και κυρίως τους μαθητές των σχολείων.

Όλες οι προαναφερθείσες πλατφόρμες έχουν κοινά χαρακτηριστικά και προσπαθούν να δώσουν στον μαθητή και τον δάσκαλο τις σωστές κατευθύνσεις, έτσι ώστε να βελτιώνεται το μάθημα στη σχολική τάξη και παράλληλα να ενθαρρύνονται και να δραστηριοποιούνται οι μαθητές στη διαδικασία του τραγουδιού. Έχοντας υπόψη μας όλα τα παραπάνω, αλλά κυρίως μέσα από την εμπειρία της διδασκαλίας στην τάξη του Ελληνικού δημοτικού σχολείου, διαπιστώσαμε ότι η δική μας προτεινόμενη πλατφόρμα θα πρέπει να περιέχει, επιπλέον, και την ενασχόληση με τα διαφορετικά τραγουδιστικά στυλ, καθώς και τις διαφορές που παρουσιάζονται στα «κουρδίσματα» των δικών μας παραδοσιακών ή άλλων τραγουδιών. Παρακάτω αναλύουμε τις διαφορές και τα δομικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας την οποία προτείνουμε.

3.2 Δομικά στοιχεία της πλατφόρμας «Τραγούδα – Άκου – Δες»: Διεπιστημονική προσέγγιση.

Στην ψηφιακή πλατφόρμα την οποία προτείνουμε υπάρχουν καινοτόμες διδακτικές πρακτικές για την παιδική φωνή και το τραγούδι. Σε αυτό το σημείο, όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, έρχεται να βοηθήσει σε πολύ μεγάλο βαθμό η χρήση της τεχνολογίας, αλλά και μια προτεινόμενη μέθοδος διδασκαλίας τραγουδιού για τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της φωνής στο δημοτικό σχολείο. Στο πείραμά μας η πλατφόρμα χρησιμοποιήθηκε ως ένας τρόπος παρουσίασης των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης και των τραγουδιών για τους μαθητές. Πρόκειται για μια δειγματική μορφή (προσχέδιο) πλατφόρμας, μέσα στην οποία περιέχονται τα συγκεκριμένα λογισμικά, αλλά και τα τραγούδια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο για χρήση στην τάξη, καθότι, για να μπορούν τα

⁵⁷ The voice project.eu. Πηγή: <http://www.thevoiceproject.eu/>

λογισμικά να λειτουργήσουν μέσα από την πλατφόρμα, χρειάζεται ιδιαίτερη τεχνική υποστήριξη. Αυτή η δειγματική μορφή περιέχει οδηγίες και για τους μαθητές και για τους δασκάλους, για τον τρόπο εφαρμογής των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης, καθώς και για τη λειτουργία τους. Η προτεινόμενη υποδειγματική πλατφόρμα ονομάστηκε «Τραγούδα – Άκου – Δες» (βλ. Παράρτημα Κεφαλαίου ΙΙΙ) και έχει ως στόχο την οργάνωση της διδασκαλίας από την πλευρά του δασκάλου, αλλά και τη χρήση της από τους μαθητές, ως ένα εργαλείο για την εξατομικευμένη διδασκαλία.

Εκτός από τον δάσκαλο, πρόσβαση στην πλατφόρμα μπορεί να έχει και ο μαθητής, όπως αναφέρθηκε, χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες και τα λογισμικά για την εξάσκησή του και εκτός του χώρου του σχολείου. Αυτό θα γίνεται με διαχωρισμό του χώρου ο οποίος θα απευθύνεται στους μαθητές. Έτσι, θα δίνεται η δυνατότητα και στον γονιό να παρακολουθεί τη διαδικασία της εξάσκησης, εφόσον η πρόσβαση στην πλατφόρμα μπορεί να γίνεται οπουδήποτε. Ο χρήστης της πλατφόρμας θα μπορεί να αναπτύσσει τις δεξιότητές του και εκτός σχολείου, ελεύθερα, μέσα σε ένα περιβάλλον το οποίο θα του επιτρέπει να αξιολογεί την προσπάθειά του. Και, τελικά, με την εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης μεθόδου θα έχει τη δυνατότητα μιας πιο εξατομικευμένης διδασκαλίας, η οποία θα υποστηρίζει τις ατομικές του εκπαιδευτικές ανάγκες.

Η παιδική φωνή και το τραγούδι θα μπορούν, έτσι, να ενταχθούν πλέον σε ένα οργανωμένο πλαίσιο διδασκαλίας και ο δάσκαλος της μουσικής θα είναι σε θέση να οργανώσει καλύτερα το μάθημά του. Γνωρίζουμε πως ένα από τα μεγάλα προβλήματα του δασκάλου της μουσικής είναι η διδασκαλία του τραγουδιού στην τάξη σε λιγότερο χρόνο και με καλύτερα αποτελέσματα ως προς την τονική απόκριση των μαθητών. Η πλατφόρμα λοιπόν αυτή έχει ως σκοπό να συμπεριλάβει όσο το δυνατόν περισσότερα εργαλεία για τη βελτίωση της παιδικής φωνής και, ουσιαστικά, να επιφέρει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα στο πρόβλημα της εκμάθησης ενός τραγουδιού ως προς την τονικότητα, και όχι μόνο.

Ταυτόχρονα, ως εργαλείο, μπορεί να ευνοήσει τη συμμετοχή, τη δημιουργικότητα, την παραγωγικότητα, αλλά και την επικοινωνία μεταξύ των μαθητών που θα τη

χρησιμοποιήσουν, ενώ βοηθά στην επίλυση πολλών προβλημάτων που καλείται να αντιμετωπίσει ο εκπαιδευτικός σε λιγότερο χρόνο.

Γνωρίζουμε ότι υπάρχουν πολλές ψηφιακές πλατφόρμες, καθώς και εργαλεία Web 2.0 με δυναμικό περιεχόμενο, τα οποία χρησιμοποιούνται για να επιλύσουν διαφορετικά προβλήματα στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως blogs, podcasts wikis κ.λπ. Η πλατφόρμα αυτή χρησιμοποιεί, εκτός από λογισμικά, και ένα σύνολο εργαλείων με τα οποία ο μαθητής μπορεί να βελτιώσει την τραγουδιστική του ικανότητα και ο δάσκαλος να διαμορφώσει μια μεθοδολογία διδασκαλίας του τραγουδιού η οποία ανήκει στο σύγχρονο ψηφιακό περιβάλλον, το οποίο ενθαρρύνει την επικοινωνία, τη συμμετοχή και τη δημιουργικότητα.

Για την καλύτερη κατανόηση της πλατφόρμας θα αναλυθεί παρακάτω η έννοια του Web 2.0 και θα γίνει μια συνοπτική περιγραφή της, καθώς και με ποιους τρόπους μπορεί να συνεισφέρει αυτή στην εκπαιδευτική διαδικασία, και συγκεκριμένα –στην περίπτωση της παρούσας μελέτης– στην καλλιέργεια των φωνητικών δεξιοτήτων των μαθητών.

Το Web 2.0 είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την πληθώρα των εφαρμογών και των ιστοτόπων που μπορεί ο καθένας να μοιραστεί, να επεξεργαστεί και να δημιουργήσει περιεχόμενο, με το οποίο είναι δυνατόν να έχει επαφή, χωρίς να χρειάζεται να έχει ιδιαίτερες ικανότητες πάνω στη διαχείριση των ιστοσελίδων και του διαδικτύου [Thomson, 2016]. Υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τύποι εφαρμογών Web 2.0, όπως wikis, blogs, podcasts, κοινωνικά δίκτυα (social media), Folksonomies, με δημοφιλέστερες εφαρμογές τη Wikipedia, το You Tube, το Facebook, το MySpace, το Flickr κ.ά. Οι εφαρμογές αυτές δίνουν στον χρήστη τη δυνατότητα να επικοινωνεί με άλλους και να μοιράζεται τις πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο που τον ενδιαφέρει. Η δυνατότητα αυτή της διάδρασης προσφέρει μεγάλη δυναμική στην ψηφιακή πλατφόρμα, η οποία παύει να είναι ένας απλός πομπός πληροφοριών, ενώ το περιεχόμενό της μπορεί να μετασχηματίζεται κάθε φορά, γεγονός που την καθιστά ακόμη πιο ελκυστική.

Στη συγκεκριμένη πλατφόρμα, η οποία στη σημερινή της μορφή ακολουθεί το Web 2.0⁵⁸, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον το Web 3.0⁵⁹, για να της προσδώσει μια διαφορετική διάσταση και να την κάνει πιο άμεση για τους χρήστες της. Εκτός όμως από τα εργαλεία αυτά, τα οποία έχουν μια πιο μελλοντική διάσταση, η συγκεκριμένη πλατφόρμα επικεντρώνεται στην επιλογή ρεπερτορίου για το τραγούδι στην τάξη.

Το τραγουδιστικό ρεπερτόριο των παιδιών του δημοτικού σχολείου θα πρέπει να επιλεγεί με βάση την καταλληλότητά του για την κάθε τάξη. Πώς όμως μπορούμε να κάνουμε μια συνετή επιλογή τραγουδιών για το δημοτικό σχολείο; Σύμφωνα με την έρευνα του Vaillancourt Jose (2013), υπάρχουν συγκεκριμένα κριτήρια τα οποία καθορίζουν την καταλληλότητα ενός τραγουδιού, και αυτά αφορούν: α) Την ποιότητα της μουσικής του (δηλαδή αν το τραγούδι ανταποκρίνεται στην αισθητική των πολιτιστικών και καλλιτεχνικών καταβολών του ακροατή –αν έχει ενδιαφέρουσα μελωδική, ρυθμική και αρμονική δομή– και αν δημιουργεί «ενδιαφέρον» σε αυτόν). β) Τη λογοτεχνική του ποιότητα (κατά πόσον το κείμενο του τραγουδιού έχει λογοτεχνική αξία και ενδιαφέρον). γ) Το ταίριασμα στίχων και μουσικής. δ) Την ποιότητα της συνοδείας του, αλλά και την ποιότητα των ηχητικών στοιχείων που το συνοδεύουν (π.χ., οι διάφοροι τύποι ηχογραφήσεων, η ποιότητα ηχογραφήσεων, ο τρόπος εκτέλεσης κ.ά.) [Vaillancourt, 2013].

Τα παραπάνω κριτήρια είναι απόρροια της έρευνας που έγινε μέσα από βιβλιογραφία φωνητικού ρεπερτορίου, αλλά και από συνεντεύξεις ειδικών. Τα τραγούδια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν όμως σε μια πλατφόρμα για το Ελληνικό δημοτικό σχολείο θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις πολιτισμικές καταβολές της πλούσιας Ελληνικής μουσικής μας παράδοσης: του Αρχαιοελληνικού ηχητικού πολιτισμού, αλλά και της νεότερης Ελληνικής έντεχνης μουσικής, η οποία διαμορφώνεται μέσα από τη Δυτικοευρωπαϊκή μουσική παιδεία, και όχι μόνο.

⁵⁸Web 2.0: Είναι το δίκτυο ως πλατφόρμα την οποία οι άνθρωποι με την χρήση την οποία κάνουν μπορούν να το διαμορφώσουν προσθέτοντας τα δικά τους στοιχεία κάθε φορά. Πρόκειται λοιπόν για μια διαρκώς μεταβαλλόμενη πλατφόρμα [O Reilly, 2005].

⁵⁹Web 3.0: Η σύνδεση όλων των τύπων πλατφόρμας και όλων των στοιχείων του δικτύου με σκοπό μια πιο ουσιαστική και επιτυχημένη εφαρμογή τους. Σημαντική διαφορά αποτελεί η συνεργασία με τα κοινωνικά δίκτυα.

Η πλατφόρμα αυτή θα περιλαμβάνει μια ταξινόμηση των τραγουδιών, σύμφωνα με τις κλίμακες πάνω στις οποίες θα πρέπει να κινηθεί η φωνή του μαθητή. Χωρίζεται, λοιπόν, σε τρεις κατηγορίες: Δυτικότροπα τραγούδια, τραγούδια βασισμένα στους αρχαίους Ελληνικούς τρόπους, και τραγούδια που βασίζονται στη Βυζαντινή-Εκκλησιαστική μουσική παράδοση.

Ο τρόπος παρουσίασης της δικής μας πλατφόρμας γίνεται μέσω μιας ιστοσελίδας, την οποία δημιουργήσαμε για τις ανάγκες της παρούσας διδακτορικής διατριβής, και δείχνει πώς θα μπορούσε να εξελιχθεί μια τέτοια ψηφιακή πλατφόρμα στο μέλλον. Οι δυνατότητες και οι πληροφορίες που παρέχει η πλατφόρμα, η οποία δίνει έμφαση στη σωστή χρήση των λογισμικών για την τονική ακρίβεια, αφορούν ξεχωριστά και τον δάσκαλο και τον μαθητή (βλ. Παράρτημα /III). Έτσι, μέσα από τα δύο αυτά διαφορετικά μενού, ο χρήστης θα έχει την ευχέρεια να παίρνει τις κατάλληλες πληροφορίες για τη χρήση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης, αλλά και να μπορεί με συγκεκριμένα βήματα να εφαρμόζει τις οδηγίες της προτεινόμενης διδασκαλίας.

Το μενού για τον δάσκαλο περιλαμβάνει τα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα, προτεινόμενα τραγούδια σε μορφή Midi και τις εκτελέσεις των τραγουδιών τις οποίες ο δάσκαλος προτείνει στους μαθητές να ακούσουν πριν από τη διαδικασία της εξάσκησης.

Το μενού για τον μαθητή περιλαμβάνει τραγούδια, ταξινομημένα ανάλογα με το κούρδισμά τους, στην κατηγορία «Τράπεζα τραγουδιών», τον τρόπο εκμάθησης με λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, στην κατηγορία «Εξάσκηση», και προτεινόμενα τραγούδια για τις πρώτες τάξεις του δημοτικού, ταξινομημένα ανάλογα με τις φωνητικές δυνατότητες των μαθητών, στην κατηγορία «Τραγούδια για Α΄, Β΄ και Γ΄ Δημοτικού». Αναλυτικότερα, η πλατφόρμα «Τραγούδα – Άκου – Δες» αρχικά παρουσιάζει τα τραγούδια τα οποία μπορεί ο δάσκαλος να χρησιμοποιήσει, στη συνέχεια προβάλλει τα λογισμικά με τα οποία οι μαθητές μπορούν να εξασκηθούν στην τάξη, αλλά και μόνοι τους στο σπίτι, και, τέλος, παρέχει στον δάσκαλο χρήσιμες μεταπληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με την εκτέλεση του τραγουδιού και τη

διαδικασία εκμάθησής του, όπως άλλες ηχογραφημένες εκτελέσεις, η φωνητική έκταση, η σωστή χρήση της αναπνοής, η χρήση του αντηχείου κ.ά. Παρακάτω αναλύουμε την πειραματική διαδικασία και περιγράφουμε τον τρόπο εξαγωγής των αποτελεσμάτων πριν και μετά την εξάσκηση με τα λογισμικά.

3.2.1 Η παιδαγωγική προσέγγιση της πλατφόρμας μέσα από το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μουσικής για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

Στόχος μας, σύμφωνα και με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μουσικής, είναι το παιδί να μπορεί να τραγουδά μόνο του ή σε ομάδες, με αυτοπεποίθηση, με την κατάλληλη φωνητική τοποθέτηση αλλά και με έκφραση. Σύμφωνα με τις Runfola και Rutkowski, οι αντικειμενικοί στόχοι του δασκάλου για την κατάκτηση της τραγουδιστικής δεξιότητας από τον μαθητή είναι [Runfola, et al., 2010: 9]: Να χρησιμοποιεί τη φωνή του με τη σωστή φωνητική τοποθέτηση, να τραγουδά με τη σωστή στάση και αναπνοή, να τραγουδά με τη θέλησή του, με αυτοπεποίθηση, μόνος του ή σε ομάδες, να τραγουδά με μουσική έκφραση, να συμμετέχει σε χορωδίες, εντός ή εκτός σχολείου.

Το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο της πλατφόρμας για την Ελληνική σχολική τάξη θα πρέπει να ακολουθεί τις απόψεις και τις προτάσεις των παιδαγωγών οι οποίοι ασχολήθηκαν με θέματα παιδαγωγικής του τραγουδιού στη σχολική τάξη. Έτσι, η πλατφόρμα ακολουθεί μια μεθοδολογική προσέγγιση της διδασκαλίας του τραγουδιού η οποία στηρίζεται στις απόψεις τους.

Πρώτα από όλα, θα πρέπει να αναφερθούμε στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας του τραγουδιού στην τάξη, ο οποίος γίνεται με τη συνοδεία του πιάνου ή του μουσικού οργάνου που μπορεί να εκτελεί ο δάσκαλος της μουσικής. Πολλοί είναι οι ερευνητές οι οποίοι υποστηρίζουν ότι η οργανική συνοδεία ενισχύει τη διδασκαλία του τραγουδιού και βοηθά πολύ τους μαθητές. Ακολουθώντας τις απόψεις τους για την οργανική συνοδεία των τραγουδιών από τον δάσκαλο, πρέπει να αναφέρουμε ότι ο Bentley (2003) προτείνει πολλές και διαφορετικές παραλλαγές συνοδείας όχι μόνο από πιάνο, αλλά και από όργανα όπως η κιθάρα και τα μελωδικά κρουστά. Επίσης, ο G. F.

Welch υποστηρίζει την οργανική συνοδεία για τη βελτίωση της τραγουδιστικής δεξιότητας των παιδιών [Welch, 2003].

Έπειτα, ένα άλλο, πολύ σημαντικό στοιχείο το οποίο πρέπει ο δάσκαλος της μουσικής να προσέξει είναι η επιλογή του ρεπερτορίου για τη φωνητική καλλιέργεια των μαθητών, ανάλογα με την τάξη και τις φυσιολογικές τους δυνατότητες. Στη δική μας πλατφόρμα, λοιπόν, τα τραγούδια που προτείνονται χωρίζονται σε κατηγορίες, ανάλογα με τη φωνητική έκταση των μαθητών και τους φωνητικούς-τραγουδιστικούς στόχους τους οποίους επιδιώκει ο δάσκαλος κάθε φορά να πετύχει. Οι φωνητικοί-τραγουδιστικοί στόχοι αφορούν τη σωστή τοποθέτηση της φωνής στο κατάλληλο φωνητικό ρετζίστρο, καθώς και την αποφυγή τραγουδιών με μεγάλη φωνητική έκταση, τα οποία δυσκολεύουν τους μαθητές και είναι πέρα από τις δυνατότητές τους [Welch, 2003· Bentley, 2003].

Επίσης, σημαντικό στοιχείο της προτεινόμενης πλατφόρμας είναι οι στρατηγικές βελτίωσης της τονικής ακρίβειας, οι οποίες περιλαμβάνουν ασκήσεις τονικής αντιστοίχισης (pitch matching) και λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, όπως τα προγράμματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκεκριμένη έρευνα. Για τη βελτίωση της τονικής απόκρισης πολύ αποτελεσματικές είναι επίσης οι ασκήσεις ακρόασης (ακρόαση του τόνου, ακρόαση του τραγουδιού σε διαφορετικές εκτελέσεις), οι ασκήσεις ζεστάματος της φωνής και εύρεσης του κατάλληλου τόνου, οι ασκήσεις σωστής αναπνοής και στάσης του σώματος, καθώς και οι ασκήσεις διαμόρφωσης των φωνηέντων.

Επιπρόσθετα, ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για την καλλιέργεια και τη βελτίωση της παιδικής τραγουδιστικής φωνής είναι η σωστή έκφραση, όπως και η φωνητική απόδοση του τραγουδιστικού στυλ. Κατάλληλες θεωρούνται οι ασκήσεις για τις δυναμικές, τη σωστή ρυθμική απόδοση του τραγουδιού, τη φωνητική «ευκαμψία», την έκταση αλλά και τη δημιουργία σωστών τραγουδιστικά φράσεων (phrasing) [Phillips, 1996]· [Langness, 2000]· [Welch, 2003]· [Smith, & Sataloff, 2006].

Τέλος, η φωνητική υγιεινή αποτελεί ένα άλλο σημαντικό κομμάτι για την ανάπτυξη της τραγουδιστικής δεξιότητας, σε αυτήν την ευαίσθητη ηλικιακή κατηγορία, και

περιέχεται στην πρόταση διδασκαλίας. Καθότι οι σωστές φωνητικές συνήθειες ξεκινούν από το σχολείο, θα πρέπει να δοθεί από τους δασκάλους η κατάλληλη καθοδήγηση προς τους μαθητές, έτσι ώστε αυτοί να αποκτήσουν «καλές φωνητικές συνήθειες». Η κατανάλωση νερού και το ζέσταμα της φωνής μέσω ασκήσεων (warm-ups) αποτελούν συνήθειες οι οποίες πρέπει να υιοθετούνται από τους δασκάλους για τη βελτίωση της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών.

Οι παραπάνω τεχνικές κατά τη διδασκαλία μπορούν να απευθύνονται στην ομάδα αλλά και σε κάθε μαθητή ξεχωριστά. Αυτό καλό είναι να γίνεται σαφές στην πλατφόρμα διδασκαλίας, έτσι ώστε ο δάσκαλος να γνωρίζει τι μπορεί να κάνει με την ομάδα και τι με κάθε μαθητή ξεχωριστά. Εδώ ο δάσκαλος μπορεί να χρησιμοποιήσει πολύ τη φαντασία και την οπτικοποίηση μέσα από φανταστικές εικόνες, μεταφορικές καταστάσεις κ.λπ. – για την ανάπτυξη του χαρακτηριστικού της χροιάς της φωνής και την αναζήτηση των διαφορετικών χρωμάτων της.

Οι στίχοι των τραγουδιών θα πρέπει να κατέχουν σημαντική θέση στη συγκεκριμένη πλατφόρμα, ενώ είναι αναγκαίο να προτείνονται τρόποι με τους οποίους θα ενισχύεται η σωστή εκφορά του λόγου και θα αναδεικνύεται η προσωδία. Τα παραπάνω στοιχεία θα πρέπει να εφαρμόζονται κατηγοριοποιημένα για κάθε τάξη του δημοτικού σχολείου, καθώς και σταδιακά, ανάλογα με τις δυνατότητες των μαθητών.

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε συγκεκριμένες παιδαγωγικές τεχνικές για τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας των μαθητών των πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου, έτσι όπως τις εφαρμόσαμε κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας στο σχολείο. Σε κάθε μάθημα προσπαθήσαμε να εφαρμόσουμε: α) Για την αναπνοή: σωστή στάση του σώματος και καλή διαχείριση της αναπνοής, χωρίς όμως να δίνεται έμφαση σε αυτό, καθότι οι μαθητές αυτής της ηλικίας δεν μπορούν να ελέγξουν την αναπνοή τους, β) για τη φώνηση (phonation): σωστή διαχείριση των φωνητικών ρετζίστρων (στήθους – κεφαλιού), χωρίς επίσης να δίνεται έμφαση σε αυτό, διότι οι μαθητές αυτής της ηλικίας μπορούν να πειραματιστούν, αλλά δεν μπορούν να ελέγξουν το φωνητικό του ρετζίστρο, γ) για την αντήχηση: σωστή άρθρωση και έκφραση μέσω της μεθόδου των φράσεων (phrasing).

Για τις ηλικίες τις οποίες εξετάζουμε (7-9 ετών) μπορούμε να θέσουμε επιμέρους στόχους όσον αφορά την επίτευξη του τελικού μας στόχου, ο οποίος είναι η τονική ακρίβεια. Στόχους που αφορούν την αναπνοή, τη φώνηση και την αντήχηση, αλλά και το πώς μπορούμε να βοηθήσουμε τον μαθητή να βελτιώνει σε κάθε τάξη την τονική του απόκριση και να εξελίξει την τραγουδιστική του δεξιότητα. Έτσι, ξεκινώντας από τη Δευτέρα δημοτικού, μπορούμε να επικεντρωθούμε σε ασκήσεις που αφορούν:

Την αναπνοή: 1. Για την αφύπνιση των μυών του σώματος και την προετοιμασία τους για το τραγούδι, 2) Για τη βελτίωση της αναπνοής (σημασία στην κίνηση των αναπνευστικών μυών και τον έλεγχο της αναπνοής).

Τη φώνηση: 1) Για τη χρήση και την παραγωγή φωνής και από τα τρία φωνητικά ρετζίστρα (χαμηλό, μεσαίο, υψηλό), 2) Για τη συνεργασία μεταξύ των φωνητικών ρετζίστρων.

Την αντήχηση: 1. Για την επίτευξη της φωνητικής αντήχησης, 2) Για την ηχοχρωματική διαφοροποίηση, 3) Για την επίτευξη της τονικότητας.

Το ύφος του λόγου: 1) Για την εκφορά των λέξεων, 2) Για τη σωστή άρθρωση, 3) Για την ευκρίνεια κατά την παραγωγή των συμφώνων.

Την έκφραση: 1) Για το φραζάρισμα (phrasing), 2. Για την εναλλαγή στις δυναμικές, 3) Για την ευκινησία (agility), π.χ. portamenti, legato, staccato κ.λπ.

Παρακάτω δίνεται πίνακας με προτεινόμενες ασκήσεις που αφορούν την επίτευξη των επιμέρους στόχων για τους μαθητές της Δευτέρας δημοτικού, ο οποίος βασίζεται σε ασκήσεις που υποδεικνύουν οι παιδαγωγοί Kenneth Phillips και Runfola – Rutkowski, καθώς και η Jenevora Williams, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι πνεύμονες των παιδιών αυτής της ηλικίας είναι μικροί σε μέγεθος, και έτσι δεν μπορούν να παράγουν μεγάλες μουσικές τραγουδιστικές φράσεις. Για τον κάθε στόχο προτείνεται και μια συγκεκριμένη φωνητική άσκηση. Ο παρακάτω πίνακας απευθύνεται σε παιδιά δευτέρας δημοτικού.

Στόχος	Είδος άσκησης
Βελτίωση της στάσης του σώματος	Όρθιοι στις μύτες των ποδιών, με τα χέρια σε έκταση και το υπόλοιπο σώμα σε θέση ισορροπίας.
Βελτίωση της αναπνοής	Φυσική κίνηση της αναπνοής, έτσι ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν ότι κατά την εισπνοή το διάφραγμα συστέλλεται και οι κοιλιακοί μύες επίσης συστέλλονται, ενώ κατά την εκπνοή το διάφραγμα χαλαρώνει και οι κοιλιακοί μύες χαλαρώνουν – «Σήκωμα» των κοιλιακών μυών για καλύτερο έλεγχο της κίνησης της αναπνοής.
Φώνηση	Παραγωγή ομιλίας και στα τρία φωνητικά ρετζίστρα, έτσι ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν τη διαφορά (στήθους, κεφαλιού, συνεργασία και των δύο), συνήθως με μίμηση φωνών ζώων ή με τραγούδι μικρών φράσεων και στα τρία φωνητικά ρετζίστρα (g1 μεσαίο, c1 χαμηλό και c2 υψηλό).
Παραγωγή φωνής με αντήχηση	Τοποθέτηση της φωνής στο σημείο της μάσκας του προσώπου με την παραγωγή ενός συνεχόμενου ήχου «μμμμ», με κλειστό στόμα.

Πίνακας 3.2.1.1. Προτεινόμενες φωνητικές ασκήσεις για τη Β' Δημοτικού.

Καθότι ο παιδικός λάρυγγας είναι και αυτός μικρός σε μήκος, τα παιδιά δεν μπορούν να τραγουδήσουν σε μεγάλη έκταση ούτε με μεγάλη ένταση. Επίσης, για τον ίδιο λόγο, τα παιδιά δεν είναι σε θέση να παράγουν πολλές ηχοχρωματικές διαφορές. Τέλος, εξαιτίας της ανωριμότητας του φωνητικού τους μηχανισμού, όσον αφορά τη δομή και τον ατελή δεσμό των φωνητικών τους χορδών, η φωνή τους παρουσιάζει μεγάλη αστάθεια και διαφορετική έκταση σε κάθε φωνητικό ρετζίστρο [Williams, 2006]. Η έκταση της φωνής των παιδιών σε αυτήν την ηλικία είναι από το B3 έως το D2.

Αντίστοιχα για την Τρίτη Δημοτικού δίνεται ο παρακάτω πίνακας (3.2.1.2) με προτεινόμενες ασκήσεις, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα παιδιά σε αυτήν την ηλικία έχουν περισσότερες φωνητικές δυνατότητες και η έκταση της φωνής τους είναι από το Bb3 έως το Eb2. Παρακάτω παραθέτουμε έναν ενδεικτικό πίνακα με προτεινόμενες ασκήσεις και τον σκοπό για τον οποίο πρέπει να επιτευχθούν από τους μαθητές:

Στόχος	Είδος άσκησης
Βελτίωση της στάσης του σώματος	Άσκηση «κάθομαι-σηκώνομαι», με τα χέρια πάνω στα γόνατα, και άσκηση «σηκώνομαι», με το ένα πόδι πάντα λίγο μπροστά από το άλλο.
Βελτίωση της αναπνοής	Βαθιά αναπνοή / έντονη αναπνοή σαν κύμα.
Φώνηση	Παραγωγή μίας λέξης στο υψηλό ρετζίστρο με τονισμένο (marcato) ύφος, όπως π.χ. της συλλαβής «-χο», και έπειτα με γλίστρημα του τόνου προς τα κάτω / μίμηση της φωνής του σκύλου (χαμηλό

	ρετζίζτρο) – μίμηση της φωνής της σειρήνας (υψηλό ρετζίζτρο).
Παραγωγή φωνής με αντήχηση	Παραγωγή σε staccato ύφος του ήχου του κούκου, με διάστημα τρίτης που κατεβαίνει, και έπειτα σταμάτημα σε μεγαλύτερης αξίας νότες.
Ύφος του λόγου	Κινήσεις του σαγονιού για ελευθερία κατά την παραγωγή των λέξεων, παραγωγή λέξεων τραγουδιστά, με έμφαση στους διαμορφωτές του ήχου (χείλη, ουρανίσκος, γλώσσα), παραγωγή λέξεων με έμφαση στα ηχηρά σύμφωνα κ. π, τ, μπ, ντ, γκ κτλ.

Πίνακας 3.2.1.2. Προτεινόμενες φωνητικές ασκήσεις για τη Γ' Δημοτικού.

Βαθμός βελτίωσης τραγουδιστικής δεξιότητας	Καθόλου	Μέτρια	Καλή	Πολύ καλή	Άριστη
Στάση σώματος					
Αναπνοή					
Τονική απόκριση					
Αντήχηση					
Ύφος του λόγου					

Πίνακας 3.2.1.3. Αξιολόγηση του μαθητή ως προς τη φωνητική του τεχνική.

Για την καλύτερη διαχείριση και οργάνωση της αξιολόγησης των φωνών των μαθητών, αλλά και για την επίτευξη των επιμέρους στόχων της συστηματικής διδασκαλίας του τραγουδιού, ο δάσκαλος μπορεί να χρησιμοποιήσει τον παραπάνω πίνακα αξιολόγησης των φωνητικών στόχων της κάθε τάξης (3.2.1.3) .

Ως προς την επιλογή του ρεπερτορίου των τραγουδιών που απευθύνονται σε παιδιά, η οποία και αποτελεί πολύ σημαντικό μέρος της διδασκαλίας, σύμφωνα με τον Valliancourt (2013), αυτή πρέπει να πληροί ορισμένα κριτήρια, τα οποία σχετίζονται: α) με την ποιότητα της μουσικής των τραγουδιών, β) με τη λογοτεχνική ποιότητα του κειμένου, γ) με το ταίριασμα στίχων-μουσικής, δ) με την ποιότητα της μουσικής τους συνοδείας και ε) με την ποιότητα των εκτελέσεων που έχουν γίνει γι' αυτά κατά καιρούς [Valliancourt, 2013: 132].

Όμως, η αισθητική προσέγγιση του ρεπερτορίου των τραγουδιών για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου απαιτεί μια πιο επισταμένη έρευνα, καθότι πολλοί είναι εκείνοι οι οποίοι έχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με τον βαθμό της καταλληλότητας καθώς και με τον βαθμό της ποιότητας ενός τραγουδιού. Οι επικρατέστερες απόψεις συμφωνούν ότι τα τραγούδια, για να θεωρούνται ποιοτικά, θα πρέπει να έχουν ένα μουσικό ενδιαφέρον (κυρίως μελωδικό και να δημιουργούν στον ακροατή συναισθήματα αναμονής και ανακούφισης στο τέλος τους) [Richardson, et al., 1995]. Επίσης, θα πρέπει να συνάδουν με την εκάστοτε πολιτισμική κουλτούρα των λαών στους οποίους απευθύνονται ή τους οποίους αφορούν [Elliot, 1995]. Και, τέλος, η αρμονία τους θα πρέπει να παρουσιάζει ενδιαφέρον (οι εκπαιδευτικοί να είναι σε θέση να αξιολογούν και να διαπιστώνουν αν η μελωδία, ο ρυθμός και η αρμονία ενός

τραγουδιού είναι αξιόλογα ή όχι). Ωστόσο, έρευνες που έχουν γίνει κατά καιρούς σχετικά με την επιλογή του ρεπερτορίου των τραγουδιών για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου έδειξαν ότι η συνοδεία ενός μονόφωνου οργάνου, το οποίο εκτελεί τη μελωδία του τραγουδιού, καθώς και μια απλή εναρμόνιση έχουν καλύτερα αποτελέσματα [Goetze, et al., 1990]· [Rutkowski, 1988].

Όσον αφορά τις εκτελέσεις των τραγουδιών και την ακρόασή τους από τους μαθητές, πρέπει να σημειώσουμε ότι και αυτός ο τρόπος θεωρείται ως ένα παιδαγωγικό εργαλείο, αρκεί ο εκπαιδευτικός να εστιάσει την προσοχή του στην ποιότητα του φωνητικού μοντέλου και να μη χρησιμοποιεί φωνητικά μοντέλα των οποίων η έκταση είναι δύσκολο να επιτευχθεί από τα παιδιά [Bruno, 1966]· [Bustarret 1986]· [Goetze, et al., 1990]· [Green, 1990]· [Hackett, & Lindeman, 2001]· [Richardson, & Atterbury, 2001].

Ένα άλλο, πολύ σημαντικό στοιχείο το οποίο ο εκπαιδευτικός πρέπει να επιλέγει προσεκτικά είναι η tessitura του τραγουδιού, η οποία είναι απαραίτητο να συμφωνεί με την έκταση της φωνής των μαθητών. Οι σχέσεις των διαστημάτων σε ένα τραγούδι αποτελούν σημαντικό παράγοντα επιτυχίας για την τονική ακρίβεια των μαθητών. Τέλος, επισημαίνουμε ότι κριτήριο για την επιλογή του ρεπερτορίου των τραγουδιών, φυσικά, αποτελεί και η προτίμηση των μαθητών, καθώς τα τραγούδια καλό είναι να έχουν σχέση με τα ενδιαφέροντά τους και τις ιδιαίτερες συνθήκες οι οποίες διαμορφώνονται κάθε φορά από την πραγματικότητα.

Διαπιστώνουμε έτσι πως το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και το μάθημα της Μουσικής στο δημοτικό σχολείο πρέπει να αλλάξουν, ενισχύοντας την τραγουδιστική δεξιότητα των μαθητών. Οι ειδικοί θα πρέπει να συνεργαστούν για τη σωστή εφαρμογή μιας τέτοιας πρότασης, η οποία όχι μόνο θα προετοιμάζει τους μαθητές για τη συμμετοχή τους σε φωνητικά σύνολα ή χορωδίες, αλλά και θα ενισχύει την αυτοπεποίθηση και την κοινωνικοποίησή τους. Στην πλατφόρμα την οποία προτείνουμε τα τραγούδια κατηγοριοποιούνται, σύμφωνα με το κούρδισμά τους, σε:

- α) Δυτικότροπα (τραγούδια τα οποία βασίζονται στις κλίμακες της Δυτικοευρωπαϊκής μουσικής παράδοσης).

β) Τροπικά (τραγούδια που βασίζονται στη Βυζαντινή, την Αρχαία Ελληνική, την Ελληνική Παραδοσιακή μουσική, καθώς και στην Παραδοσιακή μουσική άλλων λαών).

Ανάλογα με την τάξη στην οποία απευθύνονται τα τραγούδια υπάρχουν και τα μεταδεδομένα τους, τα οποία αφορούν τον τρόπο διδασκαλίας των τραγουδιών με τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, δίνοντας στον δάσκαλο και τον μαθητή επιπλέον υλικό. Όπως για παράδειγμα το Midi αρχείο του τραγουδιού, ώστε ο μαθητής να μπορεί και μόνος του στο σπίτι να εξασκηθεί στο τραγούδι, αλλά και προτεινόμενες εκτελέσεις του τραγουδιού, ώστε ο μαθητής να μπορεί να ακούσει το τραγούδι δημιουργώντας στο μυαλό του ένα ποιοτικό φωνητικό μοντέλο. Έτσι τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στη σχολική τάξη από τον δάσκαλο, για την ταχύτερη και αποτελεσματικότερη εκμάθηση του τραγουδιού.

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι η ανάγκη για τη σωστή και αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας είναι άμεση. Διαπιστώνουμε πως η τεχνολογία, όταν χρησιμοποιείται για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων του δασκάλου και του μαθητή, μπορεί να καταστεί ένα ισχυρό εργαλείο για την εκμάθηση του τραγουδιού. Επίσης, συμβάλλει στη δημιουργία ενός κατάλληλα προσαρμοσμένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος για την αμεσότερη και πιο ικανοποιητική διδασκαλία. Αναζητώντας, λοιπόν, ένα τέτοιο εκπαιδευτικό περιβάλλον για το τραγούδι και τη διδασκαλία του, οδηγηθήκαμε στη χρήση λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο (Real-Time-Visual-Feedback) και τη χρήση των λύσεων που προτείνει η τεχνολογία για την τραγουδιστική φωνή.

Πιο κάτω θα περιγράψουμε αναλυτικά πώς μέσα από την τεχνολογία και την επιστήμη της Ακουστικής ο δάσκαλος μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να βελτιώσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της φωνής τους και πώς η συγκεκριμένη πλατφόρμα μπορεί να συμβάλει στην υλοποίηση ενός καλά οργανωμένου και επιτυχημένου μαθήματος τραγουδιού στη σχολική τάξη.

3.2.2 Πρόταση μεθόδου διδασκαλίας μέσω της Ακουστικής και της Τεχνολογίας

Μέσα από την εξέλιξη της επιστήμης των Τεχνολογιών, της Επικοινωνίας και της Πληροφορικής, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει πραγματική πρόθεση για τη βελτίωση των μεθόδων διδασκαλίας στη σχολική τάξη. Γι' αυτόν τον λόγο έχουν αναπτυχθεί δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης τα οποία υποστηρίζουν την αυτοδιδασκαλία και την αυτομάθηση, ανεξάρτητα από τον χώρο και τον χρόνο του σχολείου [Fu, 2013]. Όμως, συχνά διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν εμπόδια για μια ολιστική εφαρμογή τους, διότι κυρίως η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών είναι ελλιπής, αλλά και διότι απουσιάζουν η διάθεση για αλλαγή και η κατάλληλη τεχνολογική υποστήριξη στον χώρο του σχολείου.

Δημιουργείται, έτσι, η ανάγκη για εξεύρεση τρόπων συμμετοχής της τεχνολογίας στην μαθησιακή διαδικασία και για επαναπροσέγγιση των μεθόδων διδασκαλίας. Η ανάγκη αυτή δημιουργείται κυρίως από την έλλειψη χρόνου του εκπαιδευτικού, ο οποίος καλείται να εκπληρώσει πολλούς και διαφορετικούς ρόλους μέσα στην τάξη, χωρίς να διαθέτει πάντα όλα τα απαραίτητα μέσα. Η ανάπτυξη ενός δημιουργικού περιβάλλοντος για τη διδασκαλία του τραγουδιού αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα και για τον δάσκαλο και για τον μαθητή του σημερινού Ελληνικού δημοτικού σχολείου.

Μία πολύ σημαντική εξέλιξη για τη διδασκαλία της τραγουδιστικής φωνής είναι η γνώση της ακουστικής συμπεριφοράς της φωνητικής συσκευής. Μέσα από τη βιβλιογραφική έρευνα διαπιστώνουμε ότι η γνώση των ανατομο-φυσιολογικών χαρακτηριστικών της παιδικής φωνής, καθώς και της συμπεριφοράς της με βάση τα ακουστικά χαρακτηριστικά της, αποτελεί έναν σύγχρονο και επιστημονικά τεκμηριωμένο τρόπο διάγνωσης τυχόν προβλημάτων της τραγουδιστικής φωνής. Ωστόσο, η γνώση ότι η ανάπτυξη του φωνητικού μηχανισμού των παιδιών δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί και ότι αυτός είναι ακόμη ανώριμος πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη από τους εκπαιδευτικούς μουσικής, για να αποφεύγουν λάθη σε σχέση με τις φωνητικές δυνατότητες των μαθητών [Trollinger, 2006].

Ξεκινώντας από τη γνώση για την έκταση της φωνής των μαθητών, η οποία αυξάνεται με την ηλικία τους [Geringer, 1983· Welch, et al., 1993], αλλά και τη γνώση των φωνητικών τους ρετζίστρων, τα οποία αναφέρονται στην έρευνα των Keating & Buhr⁶¹ (1978), μπορούμε να θέσουμε περιορισμούς στη διδασκαλία, αλλά και να εφαρμόσουμε σωστά θέματα τεχνικής. Τα φωνητικά ρετζίστρα των μαθητών είναι τρία (3) και διακρίνονται, ανάλογα με το εύρος των συχνοτήτων τους, σε: α) παγωμένο ή αλλιώς χαμηλό ρετζίστρο (30-250HZ), β) φυσιολογικό (modal), (150-700HZ), και γ) φαλσέτο (850-2.500HZ) [Buhr, et al., 1978]. Στην ηλικία την οποία εξετάζουμε, τα παιδιά χρησιμοποιούν για το ρετζίστρο του «κεφαλιού» (High) ένα εύρος συχνοτήτων από 400 έως 850HZ, για το μεσαίο (modal), ή αλλιώς ρετζίστρο του «στήθους», συχνότητες από 200 έως 650HZ και για το χαμηλό ρετζίστρο (fry) συχνότητες από 60 έως 190HZ [Keating, et al., 1978: 569].

Γνωρίζοντας, έτσι, τη φωνητική έκταση ανά σχολική ηλικία και τάξη, μπορούμε να επιλέξουμε τα σωστά τραγούδια, τα οποία κατηγοριοποιούνται ως προς τη φωνητική τους έκταση. Επίσης, ένα άλλο πολύ σημαντικό στοιχείο, το οποίο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη από τους δασκάλους, είναι ότι τα αγόρια συνήθως καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για την απόκτηση ικανοτήτων στο τραγούδι σε σύγκριση με τα κορίτσια, καθώς τα τελευταία δείχνουν ότι βελτιώνονται, καθώς μεγαλώνουν, και ότι μπορούν να ανταποκρίνονται καλύτερα ως προς την τονικότητα στο τραγούδι [Franklin, et al., 1988]· [Trollinger, 2003]· [Leighton, & Lamont, 2006]· [Mang 2006]· [Welch, et al., 2009].

Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που μπορούμε να βελτιώσουμε στο τραγούδι είναι η τονική ακρίβεια. Γι' αυτό, όσον αφορά τη βελτίωσή της, υπάρχουν έρευνες οι οποίες υποστηρίζουν ότι η εξάσκηση του κρικοθυροειδούς μυός, με τη χρήση της μεθόδου Yuba⁶², μπορεί να βοηθήσει σημαντικά, ιδιαίτερα τα παιδιά ηλικίας από την

⁶¹Στη συγκεκριμένη έρευνα μετρήθηκε το εύρος της θεμελιώδους συχνότητας σε 6 παιδιά ηλικίας 33-169 εβδομάδων και παρατηρήθηκε ότι η θεμελιώδης συχνότητά τους κυμαίνεται από 30 έως 2.500HZ. επίσης, διερευνήθηκε και η χρήση των φωνητικών τους ρετζίστρων.

⁶²Η μέθοδος Yuba υποστηρίζει ότι με την εκγύμναση του κρικοθυροειδούς μυός, ο οποίος χρησιμοποιείται στο τραγούδι, μπορεί να επιτευχθεί βελτίωση της τονικής ακρίβειας. Συγκεκριμένα, ο μυς λειτουργεί ως «ταυστήρας», γυρνώντας τον χόνδρο του θυροειδούς προς τα εμπρός και προς τα κάτω, επιμηκύνοντας έτσι τις φωνητικές πτυχές και κάνοντας αυτές λεπτότερες, με αποτέλεσμα την αύξηση του τόνου. Προτείνει μία σειρά από ασκήσεις για τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας, όπως ο διαχωρισμός των φωνητικών ρετζίστρων κ.ά. [Yuba, 2002].

Τετάρτη έως την Έκτη δημοτικού. Επίσης υπάρχουν έρευνες οι οποίες διατείνονται ότι οι οπτικοακουστικές και οι κιναισθητικές μέθοδοι είναι αυτές οι οποίες έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην τονική ακρίβεια [Persellin, 1993]. Ωστόσο, και ο Welch (1985) είχε υποστηρίξει νωρίτερα ότι, μέσω της γνώσης του αποτελέσματος, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική βελτίωση της τονικής ακρίβειας του υποκειμένου. Άρα όλες αυτές οι γνώσεις και οι θεωρίες θα μπορούσαν να συγκεντρωθούν σε μία μέθοδο διδασκαλίας τραγουδιού για τη σχολική τάξη και να δίνονται στον δάσκαλο μέσα από μια πλατφόρμα, προτείνοντας λύσεις για τυχόν προβλήματα τα οποία προκύπτουν κάθε φορά κατά τη διδασκαλία.

Υπάρχουν διαφορετικές παράμετροι σχετικά με τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας των μαθητών, οι οποίες αφορούν τον τρόπο διδασκαλίας στη σχολική τάξη. Ορισμένες έρευνες υποστηρίζουν ότι η συνοδεία του οργάνου, κατά τη διάρκεια του τραγουδιού στην τάξη, βοηθά μόνο τα μεγαλύτερα παιδιά, ενώ τα μικρότερα είναι προτιμότερο να μη συνοδεύονται από κάποιο μελωδικό όργανο, γιατί αυτό δεν τα βοηθά ιδιαίτερα στη βελτίωση της τονικής τους απόκρισης [Kuhn, et al., 1983]· [Atterbury, & Silicox, 1993]· [Guilbalt, 2004]· [Farmer, 2005]· [Hedden, & Baker, 2010].

Άλλες έρευνες έχουν ασχοληθεί με τον ρόλο που παίζουν οι στίχοι ενός τραγουδιού στην τονική ακρίβεια των μαθητών. Έτσι, υπάρχουν έρευνες οι οποίες υποστηρίζουν ότι η χρήση των στίχων ταυτόχρονα με την τονική ακρίβεια μπερδεύει πολύ τους μαθητές και άλλες οι οποίες υποστηρίζουν το αντίθετο [Smale, 1988]· [Lewinowitz, 1989]· [Lange, 2000]. Επίσης, το μοντέλο από το οποίο ακούν τα παιδιά το τραγούδι πιστεύεται ότι παίζει σημαντικό ρόλο, αφού οι έρευνες έδειξαν ότι το θηλυκό μοντέλο λειτουργεί πιο αποτελεσματικά στα παιδιά σχολικής ηλικίας [Goetze, et al., 1990]· [Yarbrough, Green, Benson, & Bowers, 1991]· [Yarbrough, Morrison, Karrick, & Dunn, 1995]· [Price, Yarbrough, Jones, & Moore, 1994].

Έτσι, ο δάσκαλος, για να μπορέσει να οδηγήσει με τη διδασκαλία του τον μαθητή στη βελτίωση της τονικής του ακρίβειας, θα πρέπει, εκτός από τη γνώση όλων των παραπάνω στοιχείων, να είναι σε θέση να εντοπίσει σε ποιο φωνητικό σημείο βρίσκεται

ο μαθητής, αλλά και να μπορεί να δημιουργήσει σε αυτόν ενδιαφέρον για το τραγούδι με διάφορα μέσα, κάνοντάς τον να αισθάνεται «πετυχημένος» και δίνοντάς του να τραγουδήσει σύντομα μελωδικά περάσματα, ώστε στη συνέχεια αυτός να μπορεί με ευχαρίστηση να περάσει σε πιο δύσκολα και πολύπλοκα τραγούδια [Hedden, 2012].

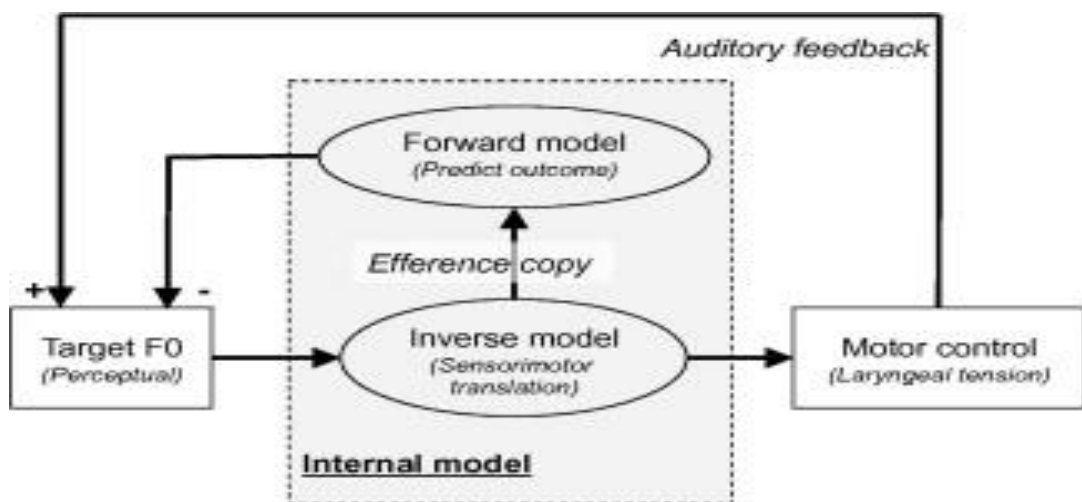
Επιπρόσθετα, ο μαθητής, επειδή συχνά δεν γνωρίζει πώς πραγματικά ακούγεται η φωνή του, θα πρέπει να έχει την κατάλληλη καθοδήγηση από τον δάσκαλο, προκειμένου να μάθει να ακούει και να κρίνει ο ίδιος την απόδοσή του [Arpfestaltdt, 1988]. Ο δάσκαλος μπορεί να βοηθήσει τον μαθητή να βελτιωθεί τονικά χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες κινήσεις των χεριών, κι έτσι ο μαθητής να είναι σε θέση οπτικά και κιναισθητικά να αντιλαμβάνεται τις αλλαγές του τόνου [Liao, 2008]. Όμως, σύμφωνα με τις έρευνες, η πραγματική αιτία για την έλλειψη τονικής ακρίβειας σε έναν μεγάλο αριθμό ατόμων είναι η μίμηση του φωνητικού μοντέλου [Tomasello, 1990]· [Heyes, 2005].

Πολλές φορές αυτός ο οποίος κατά την εκτέλεση του τραγουδιού κάνει τονικά λάθη δεν μπορεί να αναπαραγάγει σωστά τον τονικό του στόχο, και αυτό οφείλεται στη μη ικανότητα ορθής μίμησης και διόρθωσης του σφάλματος στον ίδιο χρόνο κατά την αναπαραγωγή [Pfordresher, & Mantell, 2014]. Έτσι, επισημαίνεται από τους ερευνητές πως είναι καλύτερα να ακούει κανείς την ίδια του τη φωνή (αυτομίμηση) και να διορθώνει τα λάθη του. Ορισμένοι ερευνητές, επίσης, ισχυρίζονται ότι η ακρόαση μιας συνθετικής φωνής μπορεί να έχει καλύτερα αποτελέσματα στη διόρθωση των τονικών αστοχιών [Hutching, & Peretz, 2012]· [Leveque, et al., 2012]· [Moore, Estis, Gordon-Hickey, & Watts, 2008]· [Watts, & Hall, 2008]. Η ακρόαση από το ίδιο το άτομο της ηχογραφημένης φωνής του που τραγουδά μπορεί να βελτιώσει την τονική του απόδοση και να συνεισφέρει σημαντικά στην καλλιέργεια της τονικής του ακρίβειας.

Σύμφωνα με το εσωτερικό μοντέλο (inverse model), το οποίο αναλύεται στην έρευνα των Pfordresher και Mantell [2014], χρησιμοποιείται μια υποθετική διαδικασία για τον έλεγχο της θεμελιώδους συχνότητας (F0), η οποία είναι υπεύθυνη για τη σωστή αναπαραγωγή του τόνου. Αυτό προέκυψε από μια έρευνα για τον τραυλισμό και τη συμμετοχή της κιναισθησίας στη βελτίωση του λόγου, μέσω της οποίας ενισχύεται και

η τονική ακρίβεια. Αναλυτικότερα, διαπιστώνουμε ότι μπορεί να ακολουθηθεί ένα αντίστροφο μοντέλο κιναισθησίας, το οποίο βασίζεται στην αναμενόμενη έκβαση της αντίληψης, καθώς προστίθεται ένταση στις φωνητικές χορδές, για να επιτευχθεί η επιθυμητή θεμελιώδης συχνότητα κατά την έξοδο στην αναπαραγωγή του τόνου (Σχ. 3.2.2.1).

Στην πραγματικότητα, ο τραγουδιστής μπορεί να αναπαραγάγει σωστά τον τόνο πριν από οποιαδήποτε ανατροφοδότηση, αφού ένα προωθητικό μοντέλο (forward model) του επιτρέπει να κρίνει αν ο τόνος που παράγει διαφέρει από αυτόν τον οποίο ήθελε να παραγάγει. Αυτή η λειτουργία ταυτόχρονης με την αναπαραγωγή του τόνου διαδικασία είναι καθοριστική για τη σωστή εκφορά του και λείπει από τους εκείνους οι οποίοι ονομάζονται poor-pitch singers.



Σχ. 3.2.2.1. Διάγραμμα εσωτερικού μοντέλου, το οποίο εφαρμόζεται στην αναπαραγωγή του τόνου ενός ακουστικού γεγονότος κατά τη διάρκεια της φώνησης. Στην αναπαραγωγή του τόνου εφαρμόζεται μια αντίστροφη διαδικασία ανάλυσης της κιναισθητικής αντίληψης του τόνου ταυτόχρονα με την άσκηση μεγαλύτερης έντασης στις φωνητικές χορδές πριν από τη διάδραση με την αίσθηση της ακοής. [Πηγή: Pfordresher P.Q, Mantell J.T. "Singing with yourself: Evidence for an inverse modelling account of poor-pitch singing", *Cognitive Psychology*].

Όλα τα παραπάνω ενισχύουν την άποψη ότι τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν να βοηθήσουν τον δάσκαλο και τον μαθητή, και να χρησιμοποιηθούν ως ένα εξατομικευμένο εργαλείο καλλιέργειας της τραγουδιστικής

φωνής. Η πλατφόρμα «Τραγούδα – Άκου – Δες» έχει ως στόχο την καθοδήγηση του δασκάλου σε θέματα ακουστικής της τραγουδιστικής φωνής, κυρίως μέσα από οδηγίες χρήσεως για τα λογισμικά τα οποία προτείνει. Οι εφαρμογές της Ακουστικής στην Παιδαγωγική έχουν δημιουργήσει ορισμένες πρακτικές με τις οποίες ο δάσκαλος μπορεί να κατανοήσει καλύτερα και να διαγνώσει πιθανά προβλήματα τα οποία προκύπτουν κατά την εκτέλεση του τραγουδιού. Σύμφωνα με τη θεωρία της ακουστικής της τραγουδιστικής φωνής, η στοματική κοιλότητα είναι ένας σωλήνας αντήχησης ο οποίος δημιουργεί φυσικές αντηχήσεις, ανάλογα με το σχήμα που διαμορφώνει κάθε φορά. Για τη σωστή απόδοση της τονικότητας οι αρμονικοί (formants) που θεωρούνται πολύ σημαντικοί είναι ο πρώτος και ο δεύτερος (F1 και F2).

Ακολουθούν στοιχεία και τεχνικές που είναι αναγκαίο να γνωρίζει ο δάσκαλος, προκειμένου να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες για τη σωστή απόδοση της τονικότητας [Bozeman, 2017]:

- Η στοματική κοιλότητα, ανάλογα με το σχήμα της, μπορεί να κουρδίσει καλύτερα τους αρμονικούς οι οποίοι προκύπτουν από την αντήχηση, ειδικότερα ο F1 και ο F2.
- Ο πρώτος αρμονικός κάθε φωνήεντος είναι πολύ σημαντικός για το ακουστικό αποτέλεσμα του τραγουδιστικού ήχου.
- Μια φωνή δεν αποδίδει τον ίδιο τόνο σε όλα τα φωνήεντα.
- Υπάρχουν δύο τρόποι να αυξηθεί ο πρώτος αρμονικός: να μικρύνει ο φωνητικός σωλήνας και να εκτελεστεί «ανοιχτά» το φωνήεν.
- Υπάρχουν δύο τρόποι να χαμηλώσει ο πρώτος αρμονικός: να μακρύνει ο φωνητικός σωλήνας και να εκτελεστεί «κλειστά» το φωνήεν.
- Ασκήσεις οι οποίες γίνονται για τη διερεύνηση του σημείου μετατροπής των φωνοσυντονισμών (Formants) διασταυρώσεων βοηθούν πολύ τους μαθητές να κατανοήσουν τι μπορεί να μείνει ίδιο στην έκταση και το φωνήεν, καθώς και τι πρέπει να αλλάξει στην έκταση και το φωνήεν.

- Η προσοχή στον πρώτο φωνοσυντονισμό (Formant) αλλά και στις αλληλεπιδράσεις των χαρακτηριστικών του μπορεί να γίνει η βάση για την εφαρμογή στρατηγικών φωνητικής καλλιέργειας. Για τη βελτίωση της έκτασης αλλά και για την έκταση και το φωνητικό ρετζίστρο, το οποίο είναι κάθε φορά το κατάλληλο ανάλογα με το τραγούδι.

Επίσης, υπάρχουν και παιδαγωγικές τεχνικές οι οποίες ενισχύουν τη σταθερότητα και τη σωστή λειτουργία της στοματικής κοιλότητας κατά την παραγωγή ενός τόνου. Αυτές έχουν σχέση κυρίως με την παραγωγή των φωνηέντων και τη δημιουργία του φαινομένου της αντήχησης (resonance). Ακολουθεί η παρουσίασή τους [Bozeman, 2017]:

- Σωστή παραγωγή των φωνηέντων «α» και «ι». Εσφαλμένα θεωρούμε ότι το στόμα πρέπει να ανοίξει περισσότερο κατά την παραγωγή του «α» και λιγότερο κατά την παραγωγή του «ι». Σύμφωνα με την επιστήμη της Ακουστικής, ο λαιμός είναι περισσότερο ανοιχτός κατά την παραγωγή του φωνήεντος «ι» και λιγότερο κατά την παραγωγή του φωνήεντος «α».

- Εκτέλεση αθόρυβης εισπνοής (noiseless inhalation). Στόχος είναι το στόμα να γίνει ψυχρό, να διευκολυνθεί το άνοιγμα του λαιμού και ο αντηχητής (resonator) να είναι πιο συγκροτημένος, ώστε το πρόβλημα να ξεπεραστεί.

- Μείωση της συχνότητας του πρώτου φωνοσυντονισμού (Formant). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί δίνοντας στη στοματική κοιλότητα το σχήμα που κάθε φορά όταν θα εισπνέει, η τονικότητα κάθε εισπνεόμενου θορύβου θα χαμηλώνει μέχρι να μην μπορεί να ακουστεί.

- Αναδιαμόρφωση του λαιμού και της γλώσσας. Βάζοντας τον λαιμό στη σωστή του θέση, μπροστά από τα αυτιά, απελευθερώνεται χώρος σε αυτόν και η γλώσσα παίρνει τη θέση της πιο μπροστά, αφήνοντας έτσι περισσότερο χώρο στον λαιμό.

- Οπτικοποίηση του μήκους του φωνητικού σωλήνα για την απόκτηση σταθερότητας. Η οπτική απεικόνιση της θέσης του λάρυγγα και του θυρεοειδούς μυός –ο οποίος πρέπει να είναι χαλαρός και ανοιχτός, και όχι ανασηκωμένος και μικρός μέσα στον

φωνητικό σωλήνα– αποτελεί στοιχείο το οποίο μπορεί να ενισχύσει την αντίληψη των μαθητών για το πώς πρέπει να χρησιμοποιήσουν τη στοματική τους κοιλότητα, προκειμένου να κατακτήσουν έναν σταθερό τόνο.

- Επιρροή στη διαμόρφωση του αντηχείου. Για την παραγωγή ενός ομοιόμορφου τόνου δεν χρειάζεται ούτε υπερβολική πτώση του σαγονιού ούτε υπερβολική διαμόρφωση των φωνηέντων, αλλά πρέπει να υπάρχει ικανός εσωτερικό χώρος στο αντηχείο.

- Χρήση των διαμορφωτών για τη σταθεροποίηση και την κατάλληλη θέση του αντηχείου. Οι διαμορφωτές, όπως η γλώσσα, οι μύες του προσώπου και το στόμα, όταν πάρουν την κατάλληλη θέση, μπορούν να λειτουργήσουν ως σταθεροποιητές του αντηχείου και να βοηθήσουν τον λαιμό να είναι ανοιχτός.

- Αίσθηση της τοποθέτησης του τόνου. Μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχει κάτι τέτοιο ως έννοια, διότι κάθε άνθρωπος μπορεί να παραγάγει μια ποικιλία αρμονικών, αλλά και να αντιληφθεί μια σειρά από τονικότητες διαφορετικά από κάποιον άλλον. Το μόνο που μπορούμε να επισημάνουμε είναι ότι κατά την παραγωγή μιας δυνατής φωνής, όπως το γέλιο, κυριαρχεί ο δεύτερος formant και υπάρχουν κάποιοι δυνατοί υψηλότεροι (partials), ενώ κατά την παραγωγή μιας κραυγής κυριαρχεί ο πρώτος formant και υπάρχουν κάποιοι αδύναμοι υψηλότεροι (partials).

Επίσης, είναι αναγκαίο ο δάσκαλος να γνωρίζει τον ρόλο των formants:

- Ο ρόλος του πρώτου φωνοσυντονισμού-formant⁶³ είναι να δώσει σταθερότητα στον τόνο και να εμπλουτίσει τη χροιά της φωνής.

- Ο ρόλος του δεύτερου φωνοσυντονισμού-formant είναι πολύ σημαντικός, διότι είναι αυτός ο οποίος καθορίζει τη διαύγεια του κάθε φωνήεντος.

- Οι πρώτοι δύο formants (H1 και H2) είναι υπεύθυνοι για τη διαφοροποίηση των φωνηέντων.

⁶³ First Formants (F1S): Βρίσκονται σε δύο οκτάβες C4 και C6.

Η τεχνολογία είναι αυτή που μπορεί να μας βοηθήσει να οπτικοποιήσουμε όλα τα παραπάνω και να τα καταστήσουμε αντιληπτά από τους μαθητές μας. Έτσι, με το πρόγραμμα Madde (Madde Voice Synthesizer)⁶⁴ μπορούμε να οπτικοποιήσουμε έναν ήχο με ή χωρίς Formants, την τονικότητα και τους αρμονικούς της μέσα σε μια χρήσιμη φωνητική έκταση, την απομάκρυνση της ενέργειας στις πηγές των αρμονικών κ.ά. Με προγράμματα όπως το Voce Vista και το Sing and See μπορούμε να δούμε σε φασματογράφημα τους Formants που περιγράφονται παραπάνω και να κάνουμε σημαντικές παρατηρήσεις, ιδιαίτερα πάνω στο θέμα της αντήχησης κατά τη διάρκεια του τραγουδιού.

Ειδικότερα με τον πρώτο formant, τον F1, που παράγει η φωνή, δίνεται στον τόνο η αίσθηση της ζεστασιάς και του βάθους, ενώ καθορίζεται η ταυτότητα των φωνηέντων «ου» και «ο». Με τον δεύτερο formant, τον F2, που παράγει η φωνή, δίνεται η αίσθηση της καθαρότητας και της λαμπρότητας του φωνητικού τόνου, ενώ καθίσταται δυνατή η αναγνώριση των φωνηέντων «α», «ε» και «ι». Επίσης, για τον αρμονικό που ονομάζεται singers formant δίνεται η αίσθηση του λεγόμενου «δαχτυλιδιού» στη φωνή [Bozeman, et al., 2017]. Συνεπώς, προγράμματα όπως το Sing and See είναι πιο κατάλληλα για την ανατροφοδότηση του μαθητή σχετικά με την τονική του ακρίβεια. Και αυτό, γιατί ο μαθητής μπορεί να βλέπει στο πληκτρολόγιο του πιάνου τις λάθος νότες τις οποίες τυχόν αναπαράγει και να τις διορθώνει. Επίσης, μπορεί να βλέπει την τονικότητα μέσα από ένα διάγραμμα και να ξανακούει την εκτέλεσή του ξανά και ξανά.

Στο πείραμά μας αναζητήσαμε, μέσα από μια κατηγοριοποίηση των λογισμικών για τη φωνή, ανάλογα με τη χρήση τους, πόσο τελικά μπορεί να βοηθηθεί ο μαθητής του δημοτικού σχολείου από ένα τέτοιο λογισμικό, για να βελτιώσει κατ' αρχάς την τονική του ακρίβεια και έπειτα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της φωνής του, όπως η ένταση και η χροιά της. Τα περισσότερα από τα λογισμικά τα οποία παρατίθενται στον παραπάνω πίνακα είναι εμπορικά και έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις ανάγκες όσων ασχολούνται με το τραγούδι. Η κατηγοριοποίηση έγινε με βάση τη χρηστικότητά τους για τα παιδιά, την απόδοση της τονικής ακρίβειας, την ποιότητα των φωνηέντων, την

⁶⁴ Madde Voice Synthesizer: Free shareware from Svante Granqvist.

επιφάνεια εργασίας, την απόδοση των Formants, την άρθρωση, τους αρμονικούς αλλά και την ένταση.

Αναλύοντας τη χρήση των λογισμικών ως προς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, μπορούμε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για τη χρήση τους, μέσα από τα ακουστικά χαρακτηριστικά που μπορεί το καθένα από αυτά να οπτικοποιήσει. Ακολουθεί ένας ενδεικτικός πίνακας λογισμικών και των χαρακτηριστικών που το καθένα μπορεί να βελτιώσει:

SOFTWARE	USABILITY FOR THE CHILDREN	Pitch accuracy	Vowel quality	USER INTERFACE FOR CHILDREN	Formants	Articulation	Harmonics	Intensity
Sing and See	✓	✓	✓	Friendly	✓	✗	✓	✓
Singing Coach	✓	✓	✗	Friendly	✗	✗	✗	✗
<u>Melodyne</u>	✗	✓	✓	Not Friendly	✓	✗	✓	✓
Listening Singing Teacher	✓	✓	✗	Friendly	✗	✗	✗	✗
Mac Gamut	✓	✗	✗	Friendly	✗	✗	✗	✗
Match Pitch	✗	✗	✗	Not Friendly	✗	✗	✗	✗
Singing Tutor for Windows	✓	✓	✗	Friendly	✗	✗	✗	✗
Vocal Lab 2.0	✓	✓	✗	Friendly	✗	✗	✗	✗
Voce Vista	✗	✓	✓	Not Friendly	✓	✓	✓	✓
<u>Wavesurfer</u>	✗	✓	✓	Not Friendly	✓	✗	✓	✓
<u>Canta</u>	✓	✗	✗	Friendly	✗	✗	✗	✗

Πίνακας 3.2.2.1. Συγκριτικός πίνακας λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης. [Πηγή: Stavrourouli – Georgaki, 2014]

Τα περισσότερα από τα λογισμικά τα οποία παρατίθενται στον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 3.2.2.1) είναι εμπορικά και έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις ανάγκες όσων ασχολούνται με το τραγούδι. Η κατηγοριοποίηση έγινε με βάση τη χρηστικότητα τους για τα παιδιά, την απόδοση της τονικής ακρίβειας, της ποιότητας των φωνηέντων,

της επιφάνειας εργασίας, της απόδοσης των Formants, της άρθρωσης, των αρμονικών αλλά και της έντασης. Αν αναλύσουμε τη χρήση των λογισμικών ως προς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για τη χρήση του καθενός, μέσα από τα ακουστικά χαρακτηριστικά τα οποία μπορεί να οπτικοποιηθεί.

Πρώτον, το λογισμικό WaveSurfer, το οποίο είναι ανοικτού κώδικα και έχει δημιουργηθεί από το Τμήμα Μουσικής Ακουστικής του Πανεπιστημίου της Σουηδίας ΚΤΗ για την απεικόνιση και την επεξεργασία του ήχου, έχει ένα βασικό μειονέκτημα. Δεν απευθύνεται σε μαθητές δημοτικού οι οποίοι δεν είναι σε θέση να αναγνωρίσουν στην οθόνη τα χαρακτηριστικά μιας κυματομορφής, μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό ως εργαλείο για την οπτικοποίηση του φωνητικού σήματος.

Το ίδιο συμβαίνει και με το λογισμικό Voce Vista⁶⁵, το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως για την ανάλυση των φωνητικών σημάτων μέσω του φασματογραφήματος και βοηθά ιδιαίτερα τους δασκάλους να έχουν την κατάλληλη κατάρτιση ώστε να εντοπίσουν πιθανά παθολογικά προβλήματα της φωνής των μαθητών τους. Επίσης, το λογισμικό Melodyne⁶⁶ απευθύνεται κυρίως σε μηχανικούς επεξεργασίας ήχου, ενώ η χρήση του συνηθίζεται περισσότερο μέσα στο στούντιο ηχογράφησης για την επεξεργασία και τη διόρθωση τονικών ή άλλων προβλημάτων.

Το λογισμικό Listening Singing Teacher⁶⁷ αποτελεί ένα πολύ αξιόλογο λογισμικό οπτικής ανατροφοδότησης το οποίο μπορεί σε πραγματικό χρόνο να δώσει στον μαθητή πληροφορίες σχετικά με την απόδοσή του στην τονικότητα. Η καλύτερη αξιοποίησή του είναι για την ακουστική εξάσκηση και τη βελτίωση στην απόδοση μόνο νοτών ή τονικών περασμάτων.

Επίσης, το λογισμικό Canta⁶⁸ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές του δημοτικού σχολείου, καθώς είναι σε θέση να οπτικοποιεί την τονική απόδοση σε πραγματικό χρόνο, δίνοντας και πληροφορίες για την ακριβή συχνότητα η οποία

⁶⁵Vocevista.com. Πηγή: <http://www.vocevista.com/technology.html>

Melodyne.celemony.com. Πηγή: <https://www.celemony.com/en/melodyne/what-is-melodyne>

⁶⁷Listening singing teacher. Πηγή: <http://www.listening-singing-teacher.com/>

⁶⁸Sourceforge.net. Πηγή: <https://sourceforge.net/projects/canta/>

τραγουδήθηκε. Το Vocal lab⁶⁹είναι, επίσης, ένα λογισμικό το οποίο μπορεί να δώσει σε γράφημα την οπτική απεικόνιση της τονικότητας που τραγουδήθηκε.

Τέλος, το λογισμικό Vimas Singing Tutor⁷⁰είναι λογισμικό το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές του δημοτικού, και μάλιστα η οπτικοποίηση που περιέχει διαθέτει, εκτός από οπτική ανατροφοδότηση μέσω του γραφήματος, και οπτική ανατροφοδότηση στο κλαβιέ του πιάνου. Ο μαθητής, τέλος, αξιοποιώντας τα προαναφερόμενα λογισμικά μπορεί να ακούσει την απόδοσή του και να έχει, έτσι, μια ολοκληρωμένη εικόνα της τραγουδιστικής του ικανότητας.

Όλα τα παραπάνω λογισμικά μπορούν να περιέχονται στην πλατφόρμα και, με τις κατάλληλες οδηγίες, να χρησιμοποιούνται μόνο από τους εκπαιδευτικούς, και ειδικότερα από αυτούς οι οποίοι επιθυμούν τη δημιουργία μιας σχολικής χορωδίας. Το λογισμικό όμως το οποίο είναι το πιο φιλικό προς τα παιδιά είναι το Singing Coach Pro, και αυτό γιατί λειτουργεί με τη λογική ενός βίντεο-παιχνιδιού. Σύμφωνα με μια πρόσφατη έρευνα, το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιήθηκε σε μαθητές της Τρίτης τάξης του δημοτικού, στο πλαίσιο μιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε Αμερικανικά σχολεία, και ονομάζεται “The Great American Singing Challenge” (GASC). Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το λογισμικό ήταν 2.021, αγόρια και κορίτσια. Εξασκήθηκαν με το λογισμικό κατά τη διάρκεια ενός σχολικού έτους και οι επιδόσεις τους μετρήθηκαν σε δύο διαφορετικές περιόδους (Φθινόπωρο – Άνοιξη). Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση μέσα στο χρονικό διάστημα ενός σχολικού έτους [Paney, et al., 2015].

Έτσι, οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα ότι θα ήταν ενδιαφέρον να χρησιμοποιήσουμε ένα τέτοιου είδους λογισμικό στην έρευνά μας και να το συγκρίνουμε με το δικό μας εργαστηριακό λογισμικό, για να μπορέσουμε να εξαγάγουμε αποτελέσματα σε σχέση με την αποτελεσματικότητά τους. Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε την πειραματική διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε, καθώς και τα αποτελέσματα τα οποία εξήχθησαν από τη στατιστική ανάλυση.

⁶⁹Itunes.com. Πηγή: <https://itunes.apple.com/us/app/vocal-lab/id526607163?mt=12>

⁷⁰SingingTutor.com. Πηγή: https://www.musicat.com/musicsoftware/singing_tutor.htm

3.2.3 Παραδείγματα Φασματικής ανάλυσης της τονικής απόκρισης με το Praat.

Ο όρος «τονική ακρίβεια» χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη σωστή εκφορά ενός τραγουδισμένου φθόγγου, με σημείο αναφοράς την ορθή συχνότητά του. Η μέτρηση της τονικής ακρίβειας αποτελεί ένα ενεργό ερευνητικό πεδίο, μέσα στο οποίο έχουν αναπτυχθεί πολλοί και διαφορετικοί αλγόριθμοι που αφορούν το ηχητικό σήμα και την επεξεργασία του. Σύμφωνα με μια πρόσφατη έρευνα [Babacan, et al., 2013], η οποία ασχολήθηκε με τη σύγκριση διαφορετικών αλγορίθμων τονικής ανίχνευσης (pitch detection) στο μονοφωνικό σήμα, η αύξηση της θεμελιώδους συχνότητας, ώστε να καλύπτει ένα ευρύτερο τμήμα του τραγουδισμένου τόνου, οδηγεί σε καλύτερες εκτιμήσεις.

Το λογισμικό Praat είναι ένα από τα εργαλεία ανάλυσης της τονικής απόκρισης με το οποίο ο χρήστης μπορεί να απεικονίσει βασικά χαρακτηριστικά του ήχου, όπως: τη θεμελιώδη συχνότητα (F0), την ένταση (intensity) και τους φωνοσυντονισμούς (formants) μέσα στο φάσμα του ήχου, χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζουν την τονική ακρίβεια αλλά και την ποιότητα του ήχου. Όπως προκύπτει από τις αντίστοιχες έρευνες [Pfordresher, et al., 2007, 2009, 2010]· [Berkowska, & Dalla Bella, 2009]· [Dalla Bella, et al., 2011]· [Berkowska, et al., 2013], η ανάλυση των διαστημάτων μεταξύ των τραγουδισμένων φθόγγων είναι η διαδικασία η οποία καθορίζει την τονική ακρίβεια σε μια μελωδία. Έτσι, αναλύοντας τη διαφορά μεταξύ των διαστημάτων (interval deviation), μπορούμε να υπολογίσουμε την τονική ακρίβεια.

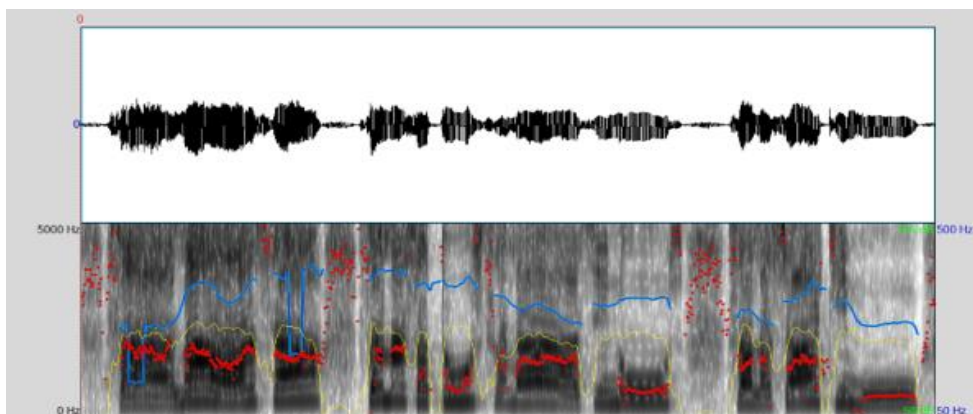
Όμως, με την εφαρμογή της επιλογής “pitch contour” (τονικό περίγραμμα) του λογισμικού Praat μπορούμε να διαπιστώσουμε απεικονιστικά την πορεία του τραγουδισμένου τόνου. Επίσης, χρησιμοποιώντας μία επιπλέον ρύθμιση (plugin), η οποία ονομάζεται Voxalys, μπορούμε να εξαγάγουμε σημαντικά αποτελέσματα, τα οποία θα χρησιμεύσουν ιδιαίτερα στον δάσκαλο και τα οποία είναι δυνατόν να αποτελέσουν σημαντικό παιδαγωγικό εργαλείο [Lindh, 2007]. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τη χρησιμότητα της απεικόνισης του τόνου με ένα τέτοιο εργαλείο:

1. Ο δάσκαλος μπορεί να κατανοεί καλύτερα πώς πρέπει να τοποθετηθεί το αντηχείο του υποκειμένου που τραγουδά, με στόχο την επίτευξη καλύτερης ποιότητας του τόνου.
2. Επίσης, είναι σε θέση να διαμορφώνει μια άμεση άποψη για την τονική απόκριση του υποκειμένου και να προλαμβάνει λανθασμένες συμπεριφορές κατά την αναπαραγωγή του τόνου.
3. Τέλος, η συγκεκριμένη απεικόνιση που προσφέρει το λογισμικό βοηθά τον δάσκαλο να βλέπει πιθανές παθολογικές καταστάσεις της φωνής, αλλά και να αρχειοθετεί την πορεία της βελτίωσης της τονικής απόκρισης.

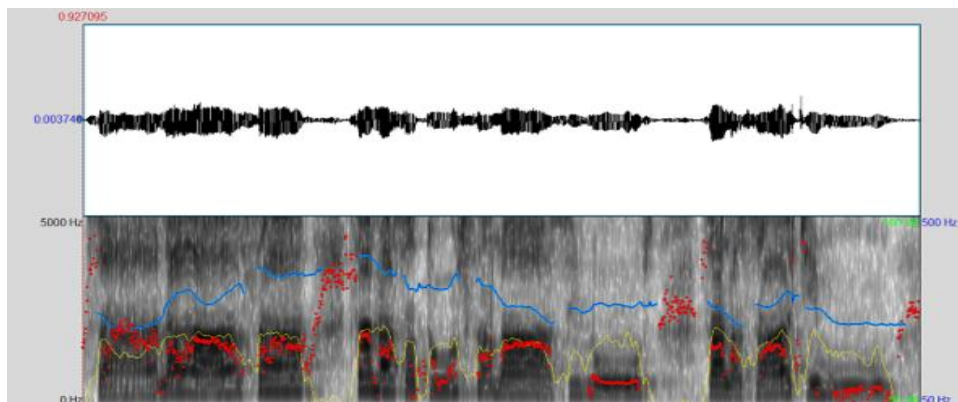
Παρακάτω παρουσιάζουμε ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα απεικόνισης του λογισμικού πριν και μετά τη χρήση του. Πρόκειται για αναλύσεις της τονικής απόκρισης με βάση το τονικό περίγραμμα της μελωδίας που τραγουδήθηκε πριν και μετά την εξάσκηση με το λογισμικό. Χαρακτηριστικά, έχουν επιλεγεί δείγματα παιδιών που έχουν καταφέρει μεγάλη, μέτρια και πολύ μικρή βελτίωση μετά την εφαρμογή του λογισμικού.

Μαθητής- 1 με μεγάλη τονική βελτίωση μετά τη χρήση του λογισμικού.

Πριν από την εξάσκηση με το λογισμικό:



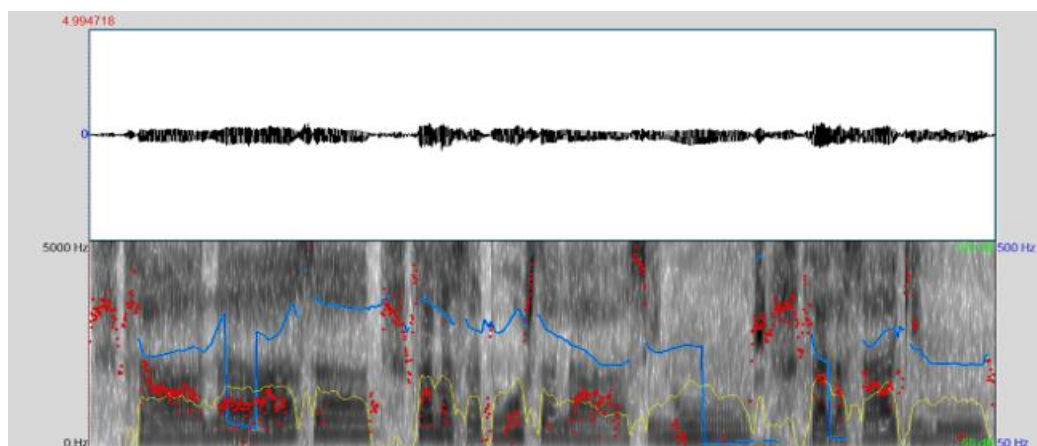
Μετά την εξάσκηση με το λογισμικό:



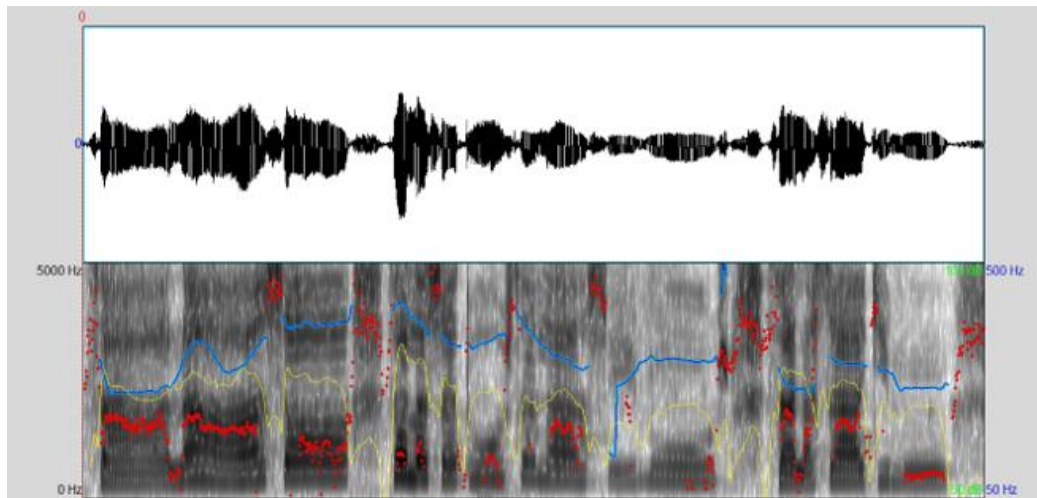
Μεγάλη τονική βελτίωση -91%.

Μαθητής- 2 Αρκετή τονική βελτίωση

Πριν από την εξάσκηση με το λογισμικό:



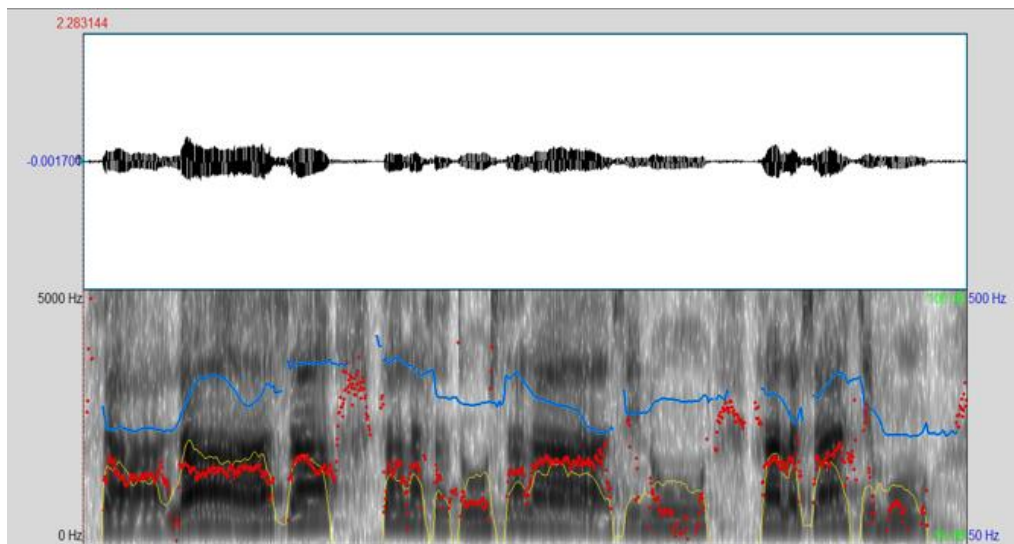
Μετά την εξάσκηση με το λογισμικό:



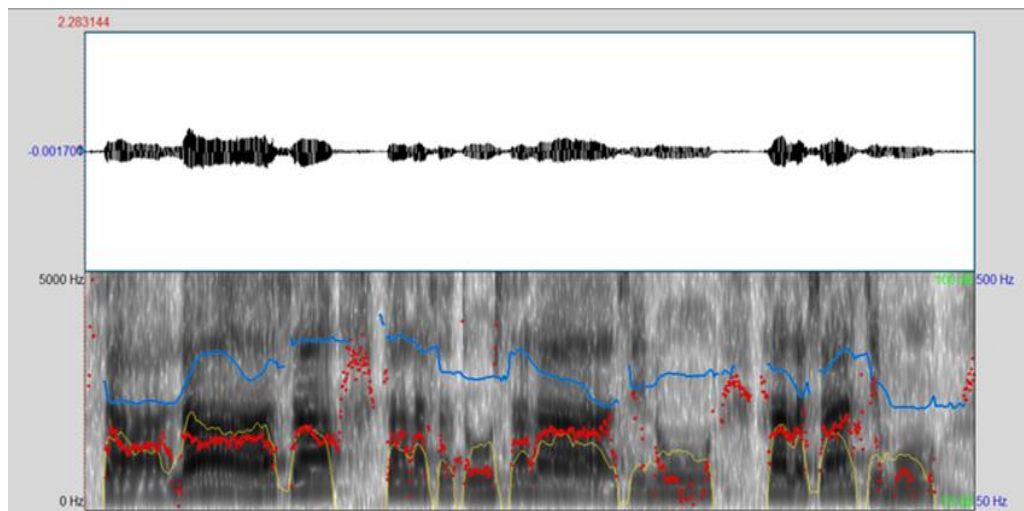
Μεγάλη επιδείνωση + 105%.

Μαθητής- 3- Μέτρια τονική βελτίωση.

Πριν από την εξάσκηση με το λογισμικό:



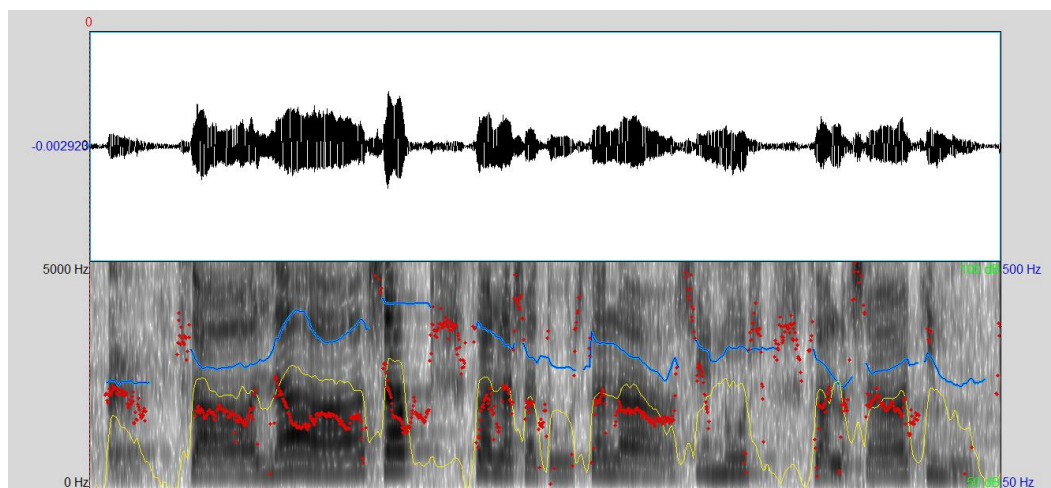
Μετά την εξάσκηση με το λογισμικό:



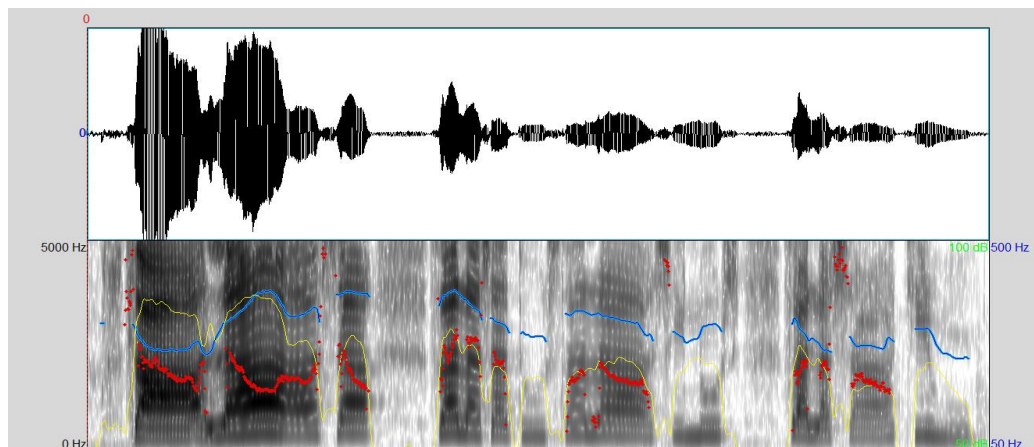
Μέτρια βελτίωση -38%.

Μαθητής-4 Λίγη βελτίωση.

Πριν από την εξάσκηση με το λογισμικό:



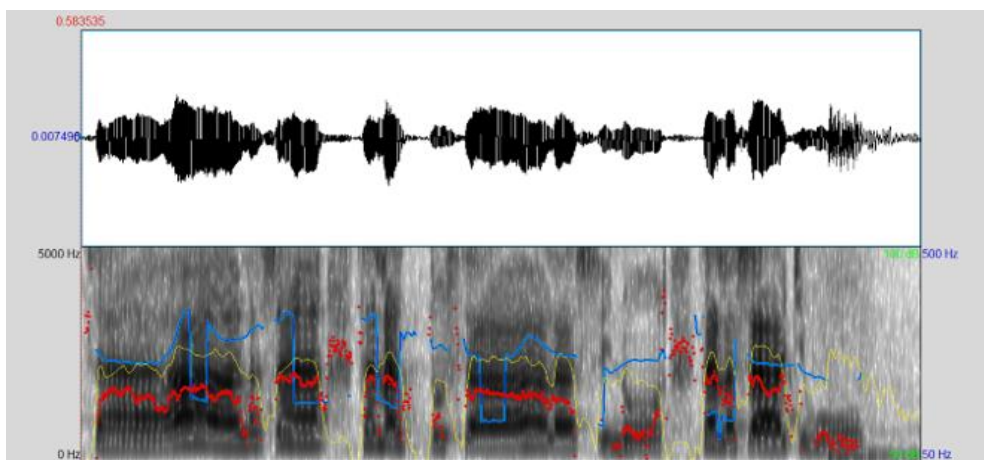
Μετά την εξάσκηση με το λογισμικό:



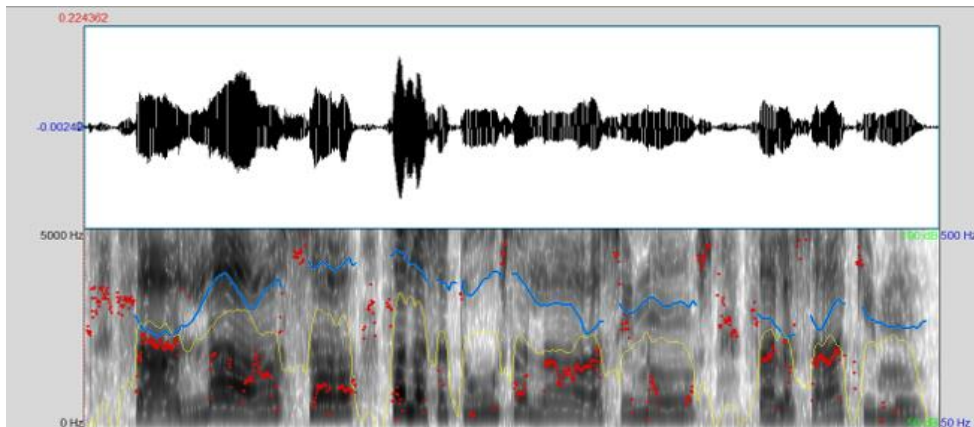
Μικρή επιδείνωση + 8%.

Μαθητής-5 Ελάχιστη βελτίωση

Πριν από την εξάσκηση με το λογισμικό:



Μετά την εξάσκηση με το λογισμικό:



Ελάχιστη βελτίωση -1%.

Τα φασματογραφήματα αυτά μας δίνουν πληροφορίες για την τονική ακρίβεια του υποκειμένου και ανήκουν στην κατηγορία των φασματογραφημάτων στενής «ζώνης» (narrow-band). Τα συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται για την καλύτερη και καθαρότερη απεικόνιση των αρμονικών στο φωνητικό σήμα. Στην οθόνη μπορούμε να διακρίνουμε χαρακτηριστικά της τραγουδιστικής φωνής όπως το vibrato, το legato, το staccato, την φωνή με έντονη αναπνοή και φυσικά τους φωνοσυντονισμούς F1 και F2 οι οποίοι είναι «υπεύθυνοι» για την τονικότητα κ.α.

Τα φασματογραφήματα επίσης, προσφέρουν πληροφορίες για τον τύπο της φωνής, το φωνητικό ρετζίστρο το οποίο χρησιμοποιείται, την ακουστική ικανότητα του τραγουδιστή αλλά και όλα τα χαρακτηριστικά τα οποία αναφέρθηκαν πιο πάνω

Ανασκόπηση του Τρίτου Κεφαλαίου

Στο Τρίτο Κεφάλαιο αναλύσαμε τον τρόπο λειτουργίας των διάφορων λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης, τα οποία ταξινομήσαμε και συγκρίναμε με το εργαστηριακό λογισμικό Φωνασκείν. Προσπαθήσαμε να συνδέσουμε τις επιστήμες της Ακουστικής, της Παιδαγωγικής και της Τεχνολογίας, μέσα από μία πρόταση διδασκαλίας για το τραγούδι στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, και επισημάναμε την ανάγκη δημιουργίας μιας ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για το τραγούδι, την

οποία ο δάσκαλος και ο μαθητής θα μπορούν να χρησιμοποιούν άμεσα, επιλύοντας προβλήματα και βελτιώνοντας την τραγουδιστική φωνή. Τέλος, επισημάνουμε τη σημασία της χρήσης ενός λογισμικού ανάλυσης του φωνητικού σήματος, με στόχο την καλύτερη και αποτελεσματικότερη διδασκαλία.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα περιγράψουμε το στατιστικό μοντέλο το οποίο εφαρμόσαμε και θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε τους λόγους για τους οποίους τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σχολική τάξη, συγκρίνοντας τα λογισμικά/ Singing Coach Pro και Φωνασκείν με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας τραγουδιού στην τάξη. Επιπρόσθετα, στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε μερικές από τις πιο σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την επιτυχημένη μαθησιακή διαδικασία με συστήματα οπτικής ανατροφοδότησης και θα παραθέσουμε τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας.

4. Περιγραφή και αξιολόγηση της πειραματικής διαδικασίας

Μετά την εφαρμογή των λογισμικών Singing Coach Pro και Φωνασκείν σε διαφορετικές ομάδες μαθητών για αρκετό χρονικό διάστημα, αποφασίστηκε η εφαρμογή τους σε τρεις διαφορετικές ομάδες μαθητών, με βάση τον τρόπο εξάσκησης και την τραγουδιστική ικανότητά τους. Η μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιήθηκε για την έρευνα είναι η μελέτη περίπτωσης η οποία θεωρείται μια ιδιαίτερα δύσκολη και απαιτητική ερευνητική στρατηγική. Κι αυτό γιατί σύμφωνα με τον Yin (1994): «Αν θέλει ο αξιολογητής να αξιοποιήσει αποτελεσματικά το διαθέσιμο χρόνο, να υπερβεί τις δυσκολίες και φυσικά την κριτική που της ασκείται, θα πρέπει να λειτουργήσει πειθαρχημένα, μεθοδευμένα και οργανωμένα, σχεδιάζοντας από νωρίς την πορεία της μελέτης». Η χρήση ημερολογίου για την καταγραφή της πορείας του πειράματος κρίθηκε απαραίτητη και στο πρωταρχικό στάδιο για την καλύτερη τελική διεξαγωγή του.

Έτσι, ο εκπαιδευτικός με την τήρηση του μπορούσε να επισημάνει και να αντιμετωπίσει προβλήματα που είχαν να κάνουν κυρίως με επαναλαμβανόμενες απορίες των μαθητών, με τον τρόπο παρουσίασης του λογισμικού στους μαθητές, τυχόν τεχνικά προβλήματα τα οποία προέκυπταν κατά την διάρκεια της διαδικασίας αλλά και την καλύτερη διεύθυνση του χρόνου ο οποίος αποτελούσε ένα πολύ μεγάλο εμπόδιο στην διεξαγωγή του πειράματος.

Σε προηγούμενα πειράματα οι μαθητές είχαν χωριστεί σε δύο ομάδες, χωρίς να υπάρχει μια ομάδα ελέγχου (control group), και ηχογραφήθηκαν πριν και μετά τη διαδικασία εξάσκησης και με τα δύο λογισμικά. Αυτό έγινε σε τέσσερα (4) διαφορετικά σχολεία της Αττικής. Επίσης, το ίδιο πείραμα έγινε και σε ένα ακόμη σχολείο, χρησιμοποιώντας για μέτρηση μόνο το ένα τραγούδι (το παραδοσιακό). Οι μαθητές ηχογραφήθηκαν πριν και μετά την εξάσκηση μόνο με το ένα λογισμικό, το Singing Coach Pro. Όμως, κατευθυνόμενοι από προηγούμενες έρευνες και σύμφωνα με τα ερευνητικά μας ερωτήματα, καταλήξαμε να συγκρίνουμε τα δύο λογισμικά σχετικά με την τραγουδιστική απόδοση των ομάδων των μαθητών σε δύο διαφορετικού τύπου τραγούδια.

Οι μαθητές οι οποίοι συμμετείχαν στο πείραμα αναζητήθηκαν με βάση τις τραγουδιστικές τους δεξιότητες και χωρίστηκαν σε ομάδες σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των φωνών την οποία έχει προτείνει η Rutkowski⁷¹ [Rutkowski, 1990]. Έτσι, τις τρεις ομάδες αποτελούσαν:

1) Μαθητές οι οποίοι έμαθαν τα τραγούδια και στη συνέχεια εξασκήθηκαν στην τονική απόκρισή τους με το λογισμικό Singing Coach Pro.

2) Μαθητές οι οποίοι έμαθαν τα τραγούδια και στη συνέχεια εξασκήθηκαν με το λογισμικό Φωνασκείν.

3) Μαθητές οι οποίοι δεν χρησιμοποίησαν κανένα λογισμικό οπτικής ανατροφοδότησης και απλώς εξασκήθηκαν με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας ενός τραγουδιού, ο οποίος περιλαμβάνει κυρίως μίμηση της μελωδικής γραμμής, σύμφωνα με τις φωνητικές οδηγίες του δασκάλου, καθώς και επανάληψή της με τη συνοδεία του πληκτροφόρου της τάξης. Συνολικά στο πείραμα συμμετείχαν 60 μαθητές (20 μαθητές σε κάθε ομάδα), οι οποίοι φοιτούσαν στη Β΄ και τη Γ΄ τάξη δύο δημόσιων δημοτικών σχολείων της περιοχής του Πειραιά. Τα παιδιά επιλέχθηκαν σύμφωνα με την τραγουδιστική τους ικανότητα, η οποία κρίθηκε με βάση την έκταση της φωνής τους⁷².

Για την καλύτερη οργάνωση της πειραματικής διαδικασίας χωρίσαμε τους μαθητές που επιλέχθηκαν σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τις φωνητικές τους δυνατότητες. Έτσι, στην πρώτη κατηγορία είχαμε τους αδύναμους ή αβέβαιους τραγουδιστές (αυτοί οι οποίοι κινούνται στην έκταση της ομιλούσας φωνής), στη δεύτερη τους μέτριους τραγουδιστές (αυτοί οι οποίοι κινούνται μέχρι το A3) και, τέλος, στην τρίτη

⁷¹SVDM [Singing Voice Development Measurement, 1990]: Η Rutkowski στη μέθοδο μέτρησης της φωνητικής-τραγουδιστικής ικανότητας έχει προτείνει την κατηγοριοποίηση της τραγουδιστικής ικανότητας των παιδιών ανάλογα με τη φωνητική τους έκταση. Έτσι, ανάλογα με την παιδική τραγουδιστική δεξιότητα, διακρίνει 6 κατηγορίες:

⁷²1) Pre-Singers: Παιδιά τα οποία δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τραγουδιστική τους φωνή και κινούνται μόνο στην περιοχή της ομιλίας.

2) Inconsistent Speaking Range Singers: Παιδιά τα οποία μπορούν να τραγουδήσουν κάποιους τόνους, αλλά κινούνται από το A3 έως το C3.

3) Inconsistent Limited Range Singers: Αυτοί οι οποίοι ορισμένες φορές καταφέρνουν να τραγουδήσουν κάποιους τόνους, αλλά έχουν περιορισμένη έκταση (A3-C3).

4) Limited Range Singers: Αυτοί οι οποίοι συνήθως κινούνται από το D3 έως το F3.

5) Inconsistent Singers: Αυτοί οι οποίοι μερικές φορές καταφέρνουν να τραγουδήσουν και πάνω από το B ♭ 3, ενώ άλλες φορές όχι.

6) Singers: Αυτοί οι οποίοι καταφέρνουν να τραγουδούν όλες τις φορές και πάνω από το B ♭ 3.

κατηγορία τους καλούς τραγουδιστές (αυτοί οι οποίοι κινούνται μέχρι και το B β 3 και πάνω). Στην αρχή επιλέχθηκαν και οι 60 μαθητές και έπειτα χωρίστηκαν σε ομάδες, ανάλογα με τον τύπο εξάσκησης τον οποίο θα ακολουθούσαν. Έτσι προέκυψαν τρεις ομάδες (βλ. Παράρτημα κεφαλαίου 4). Για τη συμμετοχή τους στο πείραμα οι μαθητές συμπλήρωσαν επίσης ένα ερωτηματολόγιο με βασικές ερωτήσεις, οι οποίες αφορούσαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά τους (βλ. Παράρτ. κεφαλαίου 4).

Για την καλύτερη διεξαγωγή του πειράματος, όλα τα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιήσαμε καθώς και τα τραγούδια, αλλά και οι γενικές οδηγίες για τη σωστή χρήση της τραγουδιστικής φωνής, ήταν συγκεντρωμένα πάνω στην ενδεικτική πλατφόρμα την οποία δημιουργήσαμε (η οποία παρατίθεται και στο Παράρτημα).

Η πλατφόρμα χωρίζεται σε δύο επίπεδα: το ένα απευθύνεται στους μαθητές και το άλλο στους εκπαιδευτικούς. Η μορφή της είναι δειγματική και κατασκευάστηκε κυρίως για να διευκολύνει τον εκπαιδευτικό στη διεξαγωγή του πειράματος.

Για τις ανάγκες του πειράματος που εκπονήσαμε επιλέχθηκε κατεξοχήν το εμπορικό λογισμικό Singing Coach Pro⁷³, γιατί αποτελεί το πιο εύχρηστο λογισμικό, από πλευράς επιφάνειας εργασίας και κατανόησης της λειτουργίας του από τους μαθητές. Το συγκεκριμένο λογισμικό μπορεί να δέχεται οποιαδήποτε μελωδία σε μορφή Midi και αυτή να απεικονίζεται με παύλες (bars), οι οποίες ανεβοκατεβαίνουν κάθε φορά, ανάλογα με την πορεία της μελωδίας (ανοδική – καθοδική). Ένας κέρσορας, ο οποίος ξεκινά με την έναρξη της μελωδίας, δείχνει στον χρήστη πού βρίσκεται η μελωδία σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ενώ κάτω από τις παύλες μπορούμε να προσθέσουμε τους στίχους του τραγουδιού, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ευκολότερα η εκμάθησή του. Πάνω στις παύλες μπορεί να εγγράφεται με μια άσπρη γραμμή η φωνή του χρήστη, δείχνοντάς του πόσο κοντά στη νότα είναι τονικά, όταν αυτή η γραμμή διαπερνά τη μέση της παύλας, ή πόσο μακριά είναι τονικά, όταν η γραμμή βρίσκεται έξω από την παύλα. Όσο πιο πολύ από τη μέση της παύλας περνά η

⁷³Franzblau, C., & Franzblau, A. (n.d.). Singing Coach [Computer software]. Πηγή: <http://www.singingcoach.com/> Electronic Learning Products

γραμμή, τόσο καλύτερη ήταν η τονική απόκριση του χρήστη στο συγκεκριμένο σημείο (βλ. Παράρτ.1).

Η χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού παρουσιάζει μειονεκτήματα, ένα από τα οποία είναι ότι οι μαθητές δεν μπορούν να διαβάσουν τους ελληνικούς στίχους γραμμένους κάτω από τη μελωδική γραμμή, όπως ήδη έχουμε αναφέρει. Και αυτό γιατί το συγκεκριμένο πρόγραμμα δεν υποστηρίζει προγραμματισμό γραμματοσειράς με ελληνικούς χαρακτήρες. Εκτός όμως από αυτό, σε ό,τι αφορά το παραδοσιακό τραγούδι «Θαλασσάκι», που στηρίζεται σε κλίμακες της Βυζαντινής μουσικής παράδοσης, το λογισμικό δεν ήταν σε θέση να μετρήσει με ορθό τρόπο τα τονικά λάθη, γιατί χρησιμοποιεί μόνο τις κλίμακες της Δυτικοευρωπαϊκής μουσικής, με αποτέλεσμα να μην αποτελεί το κατάλληλο πρόγραμμα για τραγούδια της δικής μας μουσικής κουλτούρας. Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια αναπαραγωγής του MIDI αρχείου, δεν ήταν σε θέση να ακούσουν τη σωστή εκφορά της μελωδίας, αλλά μια συγκερασμένη έκδοσή της, αφού από αυτήν απουσιάζουν σημαντικά μελωδικά στοιχεία ή, αλλιώς, οι έλξεις και τα μικρότερα διαστήματα της Βυζαντινής μουσικής.

Επίσης, στο ίδιο λογισμικό υπάρχει η δυνατότητα χρήσης και μιας δεύτερης επιφάνειας εργασίας, με τη μελωδία του τραγουδιού να απεικονίζεται με πραγματική μουσική σημειογραφία (νότες) για όποιον γνωρίζει μουσική. Το πρόγραμμα, όταν ο χρήστης τελειώνει την εξάσκησή του, έχει τη δυνατότητα να του δίνει ένα σκορ, με το οποίο μπορεί να καταλάβει πόσο καλά τραγούδησε. Το σκορ αυτό περιλαμβάνει, κατά σειρά, τους χαρακτηρισμούς “Try more”, “Very good” και “You Rock!”, για την πολύ καλή επίδοση, μετρώντας τις επιδόσεις με ένα ποσοστό επί τοις εκατό (%) και ανάλογα με το πόσες σωστές νότες τραγουδήθηκαν (βλ. Παράρτ. 1).

Το λογισμικό δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα να βρίσκει και να χρησιμοποιεί τη φωνητική του έκταση, ανάλογα με το πού ο ίδιος αισθάνεται πιο άνετα να τραγουδήσει, με τις επιλογές φωνητικής έκτασης όπως Soprano, Alto, Tenor, and Bass. Αυτή η επιλογή βρίσκεται στην αρχή, πριν από τη διαδικασία της εξάσκησης. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικού μικροφώνου ή χρήσης του μικροφώνου του υπολογιστή για τη διεξαγωγή της εξάσκησης. Οι δημιουργοί του είναι οι Carlo και Alix

Franzblau από τη Φλόριντα των ΗΠΑ και το λογισμικό κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2003.

Για το πείραμα δημιουργήθηκαν δύο αρχεία σε μορφή MIDI με τα τραγούδια. Κάθε φορά τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να ακούν τη μελωδία και ταυτόχρονα να βλέπουν τις παύλες να ανεβοκατεβαίνουν, ανάλογα με το πού θα έπρεπε να τοποθετηθεί η φωνή τους τονικά. Το πρώτο τραγούδι είναι μια μελωδία η οποία βασίζεται στον δυτικό τρόπο κουρδίσματος. Πρόκειται για το γνωστό νανούρισμα «Wiegenlied» (Lullaby) του J. Brahms, το οποίο παρατίθεται στη συνέχεια και το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τις φωνητικές δυνατότητες των μαθητών, όπως είναι γραμμένο παρακάτω στην ντο μείζονα κλίμακα (οι στίχοι των τραγουδιών βρίσκονται στο Παραρτ.3). Το κομμάτι οι μαθητές το άκουσαν από εκτέλεση σε πιάνο χωρίς το τραγούδι, αλλά και με το τραγούδι εκτελεσμένο από μια σύγχρονη καλλιτέχνη, την Jewel. Έπειτα, τους προτείναμε να το ακούσουν και στο σπίτι αρκετές φορές, για να εξοικειωθούν με τη μελωδία και τον ρυθμό του, αν και η μελωδία του συγκεκριμένου κομματιού είναι από τις πιο αναγνωρίσιμες. Το τραγούδι ανήκει στην ντο μείζονα κλίμακα και ακολουθεί τη δυτικοευρωπαϊκή αρμονία, ενώ η έκτασή του είναι μια οκτάβα από C3 έως C4 και ανταποκρίνεται στην έκταση που μπορούν να επιτύχουν οι μαθητές αυτής της ηλικίας.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, αφού πρώτα τους ζητήθηκε να τραγουδήσουν το τραγούδι των γενεθλίων (στα ελληνικά ή στα αγγλικά) σε μια άνετη για αυτούς τονικότητα, και έτσι κατατάχθηκαν ανάλογα με την επίδοση και την έκτασή τους, σε:

1) Πολύ καλούς τραγουδιστές, δηλαδή σε αυτούς οι οποίοι τραγουδούσαν άνετα τονικά και αποκρίνονταν σε όλες τις νότες του τραγουδιού (ΠΚ).

2) Καλούς τραγουδιστές, δηλαδή σε αυτούς οι οποίοι μπορούσαν να τραγουδήσουν μέχρι και το G3 ή, ακόμη, και το A3 (Κ).

3) Αβέβαιους τραγουδιστές, οι οποίοι κινούνταν στο επίπεδο της ομιλούσας φωνής και δεν μπορούσαν να κινηθούν δημιουργώντας μελωδική γραμμή (ΑΒ).

Wiegenlied – Νανούρισμα

JOHANNES BRAHMS (ΓΕΡΜΑΝΙΑ 1833-1897) –

GEORG SCHERER

Ελληνική απόδοση: Πάνος Τσαπάρας



♩ = 88

Gu-ten A - bend, gut' Nacht, mit Ro-sen be-dacht, mit Näg'-lein be -
Φτά-νει τώ - ρα εν' αρ - γά, στο κρε - βά - τι σου γεί - ρε, κλει-σ'τα μά - τια σου α-πα-
steckt, schlupf' un - ter die Deck': mor-gen früh, wenn Gott will, wirst du
λά, και κοι - μή-σου εν' αρ - γά. Τα παι - χί - δία σου ε - δώ στο κρε -
wie - der ge - weckt, mor gen früh, wenn Gott will, wirst du wie - der ge - weckt.
βά - τι σου δίπλα, σου κρα - τούν συ - ντρο - φιά, κλει-σ'τα μά-τια σου εν' αρ - γά.

Φτάνει τώρα, είν' αργά, σ' αγκαλιάζει η νύχτα
παραμύθια, δύο φιλιά και κοιμήσου, είν' αργά.
Θά'μαι δίπλα σου εγώ, μέχρι τ' όνειρο να 'ρθεί,
σβήνω τώρα το φως, κλείσ' τα μάτια σου, σ' αγαπώ.

Εικ. 4..1. Πηγή: http://www.pi-schools.gr/books/dimotiko/mous_anth_a_st/dask/s_1_200.pdf

Και στις τρεις ομάδες εκμάθησης των τραγουδιών υπήρχαν μαθητές από όλες τις παραπάνω κατηγορίες. Το πείραμα διήρκεσε 3 εβδομάδες για την κάθε ομάδα μαθητών. Η πρώτη εβδομάδα περιελάμβανε την ακρόαση των δύο τραγουδιών «Wiegenlied» («Νανούρισμα») και «Θαλασσάκι» από τους μαθητές και την εκμάθηση των στίχων και της μελωδικής γραμμής τους, με τη βοήθεια του δασκάλου στην τάξη. Η δεύτερη εβδομάδα περιελάμβανε την εξάσκηση του κάθε μαθητή ξεχωριστά με το λογισμικό, η οποία γινόταν πάντα με την καθοδήγηση του δασκάλου για δύο διδακτικές ώρες (45 + 45 = 90 λεπτά), κατά τη διάρκεια του ολοήμερου προγράμματος του εκάστοτε σχολείου.

Η ομάδα η οποία δεν εξασκήθηκε με τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης ακολούθησε τις οδηγίες του δασκάλου της μουσικής και εξασκήθηκε στον παραδοσιακό τρόπο εκμάθησης τραγουδιών στην τάξη. Η εξάσκηση αυτής της ομάδας κράτησε δύο διδακτικές ώρες, όπως έγινε και με τις ομάδες οι οποίες χρησιμοποίησαν τα λογισμικά. Ο δάσκαλος, με τη συνοδεία του πληκτροφόρου αλλά και με τη δική του φωνητική εκτέλεση, προέτρεπε τους μαθητές να αποκριθούν τονικά στα διάφορα τμήματα της μελωδίας, η οποία είχε χωριστεί σε μέρη για την καλύτερη εκμάθησή της.

Σε όλες τις ομάδες είχε προηγηθεί η απαραίτητη φωνητική προετοιμασία κατά τη διάρκεια του μαθήματος της Μουσικής, στο οποίο οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να προετοιμάσουν κατάλληλα το σώμα τους και τη φωνητική τους συσκευή μέσω ασκήσεων. Μεγάλη προσοχή δόθηκε στη χρήση της αναπνοής, αλλά και στην εκμάθηση των στίχων των τραγουδιών.

Το δεύτερο τραγούδι είναι παραδοσιακό ελληνικό και τραγουδιέται στα Δωδεκάνησα. Έχει τίτλο «Θαλασσάκι» και το κούρδισμά του βασίζεται στη βυζαντινή οκταηχία, και συγκεκριμένα ανήκει στον Α΄ ήχο της Βυζαντινής μουσικής (οι στίχοι των τραγουδιών βρίσκονται στο Παράρτημα 3). Οι μαθητές άκουσαν το τραγούδι σε μια εκτέλεση η οποία ήταν η προτεινόμενη, και συγκεκριμένα άκουσαν την εκτέλεση της Αρετής Κετιμέ. Στην εκτέλεση αυτή το τραγούδι συνοδεύεται από το παραδοσιακό σαντούρι. Στη συνέχεια προτάθηκε στους μαθητές να ακούσουν το τραγούδι αρκετές φορές στο σπίτι τους, για την καλύτερη κατανόηση της μελωδίας και του ρυθμού του. Πριν από την πρώτη ηχογράφιση οι μαθητές ρωτήθηκαν πόσες φορές άκουσαν τις προτεινόμενες εκτελέσεις και αυτό καταγράφηκε στο ερωτηματολόγιο Δημογραφικών Στοιχείων (βλ. Παράρτημα 4).

Η ομάδα η οποία δεν εξασκήθηκε με τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης ακολούθησε τις οδηγίες του δασκάλου της μουσικής και εξασκήθηκε στον παραδοσιακό τρόπο εκμάθησης τραγουδιών στην τάξη. Η εξάσκηση αυτής της ομάδας κράτησε δύο διδακτικές ώρες, όπως έγινε και με τις ομάδες οι οποίες χρησιμοποίησαν τα λογισμικά. Ο δάσκαλος, με τη συνοδεία του πληκτροφόρου αλλά και με τη δική του φωνητική εκτέλεση, προέτρεπε τους μαθητές να αποκριθούν τονικά στα διάφορα τμήματα της μελωδίας, η οποία είχε χωριστεί σε μέρη για την καλύτερη εκμάθησή της. Το δεύτερο κομμάτι ακολουθεί τον Πρώτο ήχο της Βυζαντινής μουσικής, αλλά περισσότερο μοιάζει να ακολουθεί τον Δώριο τρόπο της αρχαίας Ελληνικής μουσικής.

βλέπει σε πραγματικό χρόνο τις νότες τις οποίες τραγουδά, αλλά και τις επιθυμητές νότες τις οποίες πρέπει να «επιτύχει» κάθε φορά, και όλα αυτά με την επισήμανση ενός διαφορετικού χρώματος το οποίο εξηγεί στον χρήστη την τονική απόκλιση από τη σωστή νότα.

Σύμφωνα με την έρευνα του Μόσχου (2016), το λογισμικό δοκιμάστηκε πάνω σε τέσσερα διαφορετικά τραγούδια (δυτικότροπο, αρχαίο ελληνικό, βυζαντινό, καθώς και σε έναν αρχαίο ελληνικό ύμνο). Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν απόφοιτοι τμημάτων του Πανεπιστημίου Αθηνών, και πιο συγκεκριμένα οι μισοί ήταν απόφοιτοι του Τμήματος Μουσικών Σπουδών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική βελτίωση μετά τη χρήση του λογισμικού, και ιδιαίτερα στο τέταρτο κομμάτι, τον αρχαίο ελληνικό ύμνο.

Για την εφαρμογή του συγκεκριμένου λογισμικού χρειάστηκε να χρησιμοποιήσουμε μόνο την επιφάνεια εργασίας με τις παύλες και να αποκρύψουμε τα παράθυρα με τα επιστημονικά δεδομένα, γιατί αυτό θα δημιουργούσε δυσκολίες στην κατανόησή του από τους μαθητές. Έτσι, μετά την παρουσίαση του λογισμικού, και αφού επισημάνθηκε ο ρόλος του σε προηγούμενες εφαρμογές εξάσκησης στην τάξη, οι μαθητές γνώριζαν το περιβάλλον και μπορούσαν μόνοι τους να εξασκούνται πλέον πάνω στα δοσμένα τραγούδια (βλ. Παράρτ.3).

Η διαδικασία της ηχογράφησης στον χώρο του σχολείου αποτέλεσε ένα ιδιαίτερα δύσκολο μέρος της έρευνας. Και αυτό, γιατί στον σχολικό χώρο δεν υπάρχουν οι ιδανικές συνθήκες, με το πρόβλημα των εξωτερικών θορύβων να είναι έντονο. Δεν ήταν δυνατόν οι μαθητές να μεταφερθούν σε χώρο εκτός της σχολικής τάξης, και αυτό είχε ως συνέπεια η διαδικασία της ηχογράφησης να συναντήσει αρκετά εμπόδια. Έπρεπε να πραγματοποιείται σε χρόνο κατά τον οποίο ο θόρυβος δεν θα ήταν τόσο έντονος. Όσον αφορά τον εξοπλισμό, χρησιμοποιήθηκε ένας φορητός υπολογιστής, μία εξωτερική κάρτα ήχου (M-AUDIO FAST TRACK C-400) και ένα μικρόφωνο πανκατευθυντικού πολικού διαγράμματος (Rode-NT-2A) με ένα προστατευτικό (shockmount SM-6) και ένα pop-filter, για τη μείωση του θορύβου και των συριστικών συμφώνων. Τα δείγματα της έρευνας καταγράφονταν μέσω του προγράμματος

Sequencer Cubase Sx 5 και αποθηκεύονταν για τη διαδικασία της τονικής ανάλυσης, η οποία ακολουθούσε.

Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων από τις ηχογραφήσεις και των τριών ομάδων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου Cubase Sx. Μέσω της επιλογής «pitch analyzer» οι νότες οι οποίες τραγουδήθηκαν από τους μαθητές καταγράφηκαν σε φύλλα εργασίας excel για την εκτέλεση πριν και μετά τη χρήση του λογισμικού. Η διαδικασία της ακουστικής εξαγωγής των αποτελεσμάτων περιελάμβανε τα εξής βήματα :

- Από το μενού «insert audio file» εισαγάγαμε το αρχείο της ηχογράφησης σε μορφή wav.
- Έπειτα, στο μενού «pitch editor» αναλύσαμε το αρχείο σε cent, κάνοντας τη μετατροπή από την επιλογή «pitch and warp». Στη συνέχεια, από τον «pitch editor» του προγράμματος βλέπαμε και ταυτόχρονα ακούγαμε τις νότες του τραγουδιού τις οποίες ο μαθητής είχε εκτελέσει.
- Καταγράψαμε τα αποτελέσματα σε φύλλα εργασίας excel, αφού πρώτα υπολογίζαμε τις διαφορές από την αρχική νότα του τραγουδιού.
- Οι διαφορές υπολογίστηκαν με έναν αυτοματοποιημένο τρόπο σε ένα φύλλο εργασίας excel, το οποίο είχε δημιουργηθεί γι' αυτόν τον σκοπό (βλ. Παράρτ. 5).
- Τέλος, με την καταγραφή των διαφορών από την αρχική νότα και για τα δύο τραγούδια, προχωρήσαμε στη στατιστική ανάλυση, η οποία περιγράφεται παρακάτω.

Η καταγραφή των διαφορών των νοτών τις οποίες τραγούδησαν τα παιδιά πριν και μετά αποτέλεσε την πιο δύσκολη φάση της πειραματικής διαδικασίας διότι απαιτούσε προσεκτική και λεπτομερή ακρόαση όλων των ηχητικών δειγμάτων. Μετά την ακρόαση ακολουθούσε η καταγραφή της τονικότητας του κάθε μαθητή σε κάθε νότα του τραγουδιού και μετά ο υπολογισμός της διαφοράς από την αρχική νότα. Η στατιστική ανάλυση που ακολουθεί έγινε με το πρόγραμμα SPSS.

4.1 Στατιστική ανάλυση

Ορισμός των μεταβλητών

Και για τα δύο τραγούδια [«Θαλασσάκι» και «Νανούρισμα» (Wiegenlied)], τόσο πριν όσο και μετά, υπολογίστηκε για τον κάθε μαθητή και στις τρεις ομάδες (Singing Coach Pro, Φωνασκείν και Χωρίς Λογισμικό) η απόλυτη διαφορά σε cent του κάθε τόνου που τραγουδήθηκε σε σχέση με τον πραγματικό τόνο (φθόγγο) και ακολούθως υπολογίστηκε η μέση τιμή. Αυτή είναι η πρωτεύουσα εξαρτημένη μεταβλητή, που ονομάστηκε Μέση Απόλυτη Διαφορά (ΜΑΔ). Οι χαμηλότερες τιμές αυτής της μεταβλητής υποδηλώνουν ότι το τραγούδι τραγουδήθηκε καλύτερα. Υπολογίστηκε, επίσης, και το ποσοστό των τόνων που απείχαν περισσότερο από ± 100 cents. Αυτή είναι η δευτερεύουσα εξαρτημένη μεταβλητή, που ονομάστηκε Ποσοστό Λανθασμένων Τόνων (ΠΛΤ). Και γι' αυτήν τη μεταβλητή ισχύει ότι οι χαμηλότερες τιμές υποδηλώνουν καλύτερη απόδοση του τραγουδιού.

Μέγεθος του δείγματος – ισχύς της μελέτης με βάση την πρωτεύουσα μεταβλητή

Με βάση την πρωτεύουσα μεταβλητή, είχε υπολογιστεί εκ των προτέρων το απαραίτητο μέγεθος του δείγματος. Η ισχύς της μελέτης τέθηκε στο 80% ($\beta = 0.8$). Μπορούμε να υποθέσουμε ότι η αναμενόμενη βελτίωση, που θα πρέπει να τη θεωρήσουμε στατιστικά σημαντική, πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από 100 cents, με τυπική απόκλιση πάλι στα 100 cents. Επειδή η ζευγαρωτή σύγκριση Πριν – Μετά θα πραγματοποιηθεί ξεχωριστά για την κάθε ομάδα, δηλαδή θα πραγματοποιηθούν τρεις συγκρίσεις, θα πρέπει το επίπεδο σημαντικότητας που θέλουμε να δουλέψουμε, το οποίο είναι το 0.050, να το διορθώσουμε για τις πολλαπλές συγκρίσεις και να το διαιρέσουμε με τον αριθμό των συγκρίσεων, που είναι τρεις ($\alpha = 0.017$). Με βάση τα παραπάνω, υπολογίστηκε ότι, για να αποδειχθεί η βασική υπόθεση της βελτίωσης της ΜΑΔ, η κάθε ομάδα πρέπει να αποτελείται τουλάχιστον από 13 άτομα.

Επειδή θα πραγματοποιηθούν, επίσης, και πολλαπλές συγκρίσεις, και πριν και – κυρίως– μετά, μεταξύ των τριών ομάδων, τότε θα πρέπει να υπολογίσουμε και σε αυτήν την περίπτωση το απαραίτητο μέγεθος του δείγματος που θα αναδείξει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Εργαζόμενοι με το ίδιο σκεπτικό, όπως παραπάνω, αλλά σε αυτήν την περίπτωση κάνοντας συγκρίσεις μεταξύ ανεξάρτητων ομάδων και αναμένοντας μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των ομάδων στη μετά μέτρηση, θέτουμε ως όριο της διαφοράς μεταξύ των ομάδων τα 125 cents. Με βάση τα παραπάνω, υπολογίστηκε ότι, για να αποδειχθεί η βασική υπόθεση της στατιστικά σημαντικής διαφοράς της ΜΑΔ μεταξύ των ομάδων, η κάθε ομάδα πρέπει να αποτελείται τουλάχιστον από 15 άτομα.

Μέγεθος του δείγματος – ισχύς της μελέτης με βάση την υπόθεση ισοδυναμίας των μεθόδων εκμάθησης

Για τους σκοπούς της περαιτέρω στατιστικής ανάλυσης υπολογίστηκαν για τον κάθε συμμετέχοντα οι διαφορές Πριν – Μετά, τόσο για τη ΜΑΔ (Μεταβολή /ΜΑΔ – ΜΜΑΔ) όσο και για την ΠΛΤ (Μεταβολή/ ΠΛΤ – ΜΠΛΤ). Η μεταβλητή ΜΑΔ χρησιμοποιήθηκε για την εξιχνίαση της πιο σημαντικής υπόθεσης της μελέτης, η οποία είναι η υπόθεση της ισοδυναμίας των τριών μεθόδων εκμάθησης των τραγουδιών, δηλαδή κατά πόσον οι μέθοδοι εκμάθησης προσφέρουν ή όχι τις ίδιες δυνατότητες βελτίωσης της απόδοσης των τραγουδιών.

Για τον παραπάνω σκοπό πραγματοποιήθηκε, επίσης, μελέτη της ισχύος, με τη χρήση του τεστ ισοδυναμίας (equivalence test), προκειμένου να υπολογιστεί το απαραίτητο μέγεθος του δείγματος. Θέτουμε, όπως παραπάνω, το ίδιο επίπεδο σημαντικότητας ($\alpha = 0.017$), την ίδια ισχύ του τεστ ($\beta = 0.8$) και την ίδια τυπική απόκλιση ($\sigma = 100$ cents). Τέλος, πρέπει να οριστεί και η διαφορά μεταξύ των δύο συγκρινόμενων μέσων τιμών, στα όρια της οποίας θα αποδεχτούμε ότι οι δύο υπό σύγκριση μέθοδοι είναι ισοδύναμες ($d = 125$ cents). Με βάση τα παραπάνω, υπολογίστηκε ότι χρειαζόμαστε σε κάθε ομάδα τουλάχιστον 15 άτομα, για να είμαστε

κατά 80% βέβαιοι ότι τα 95% όρια εμπιστοσύνης θα αποκλείουν μια διαφορά μεγαλύτερη των 125 cents.

Μέγεθος του δείγματος – αποκοπή των ακραίων τιμών

Στο πείραμα συμμετείχαν 20 παιδιά σε κάθε ομάδα. Αποφασίστηκε όμως ότι για κάθε τραγούδι ξεχωριστά θα πραγματοποιηθεί αποκοπή των ακραίων τιμών, με βάση τις τιμές της αρχικής μέτρησης. Μέσες τιμές της ΜΑΔ πριν υψηλότερες των 1.000 cents και χαμηλότερες των 50 cents δεν συμπεριελήφθησαν στις στατιστικές αναλύσεις. Ο λόγος είναι προφανής: πρώτον, παιδιά με μέση τιμή άνω των 1.000 cents βρίσκονταν εντελώς «εκτός του τραγουδιού» και, δεύτερον, είναι δύσκολο να φανταστούμε ότι παιδιά αυτής της ηλικίας με μέση τιμή κάτω των 50 cents θα μπορούν να βελτιωθούν περαιτέρω σε κάποιον βαθμό. Πέραν τούτου, η ψαλίδιση των ακραίων τιμών οδηγεί σε δείγματα τα οποία είναι πιο κοντά στην κανονική κατανομή, επομένως μπορούμε να εφαρμόσουμε ανεμπόδιστα παραμετρικές στατιστικές διαδικασίες. Βέβαια, δόθηκε η δέουσα προσοχή ώστε σε καμία περίπτωση το μέγεθος του δείγματος να μην πέσει κάτω από τα όρια που τέθηκαν με βάση την ισχύ της μελέτης.

Στατιστική ανάλυση

Οι μεταβλητές ΜΑΔ και ΠΛΤ ξεχωριστά για το κάθε τραγούδι, μετά την αποκοπή των ακραίων τιμών, υποβλήθηκαν σε ανάλυση διασποράς με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (πριν – μετά) και ανεξάρτητο παράγοντα την ομάδα-μέθοδο εκμάθησης (Singing Coach Pro, Φωνασκείν και Χωρίς Λογισμικό). Ακολούθησαν ζευγαρωτές συγκρίσεις, διορθωμένες κατά Bonferroni, ανάμεσα στις μετρήσεις πριν και μετά ξεχωριστά για την κάθε ομάδα και μεταξύ των ομάδων ξεχωριστά για την κάθε μέτρηση. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν με t-test για ζευγαρωτές μετρήσεις (πριν – μετά) ξεχωριστά για την κάθε ομάδα και με απλές αναλύσεις διασποράς μεταξύ των ομάδων ξεχωριστά για την κάθε μέτρηση, ακολουθούμενη/ες από post-hoc συγκρίσεις με διορθώσεις κατά Bonferroni. Το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο 0.05.

Όσον αφορά την υπόθεση της ισοδυναμίας των μεθόδων εκμάθησης για τη μεταβλητή-ΜΑΔ, για το κάθε τραγούδι θα εφαρμοστούν τόσο τα τεστ ισοδυναμίας (equivalence tests) όσο και τα τεστ σημαντικότητας της μηδενικής υπόθεσης (null hypothesis significance test), χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των 95% ορίων εμπιστοσύνης (95% confidence interval – 95% CI). Στην περίπτωση των τεστ ισοδυναμίας, για την αποδοχή της ισοδυναμίας δύο μεθόδων απαραίτητο είναι τα 95% όρια να εμπίπτουν μεταξύ της αρνητικής και της θετικής τιμής της $d = 125$ cents, που τέθηκε ως κριτήριο ισοδυναμίας. Όσον αφορά τη μηδενική υπόθεση ισότητας των δύο μεθόδων, σημαντικό είναι τα 95% CI να βρίσκονται εκτός της μηδενικής τιμής.

Αποτελέσματα

1. Μέσες Απόλυτες Διαφορές (ΜΑΔ) των τριών μεθόδων εκμάθησης για τις μετρήσεις πριν και μετά

Α. Για το τραγούδι «Θαλασσάκι»

Μέτρηση	Μέτρηση Πριν		Μέτρηση Μετά		Paired t-test τιμή p
	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	
Singing Coach Pro	336	179	244	146	0.059
Φωνασκείν	316	131	178	108	0.001
Χωρίς Λογισμικό	420	115	443	250	0.678
ANOVA	F(2,52) = 2.5, p = 0.093		F(2,52) = 10.8, p = 0.001		

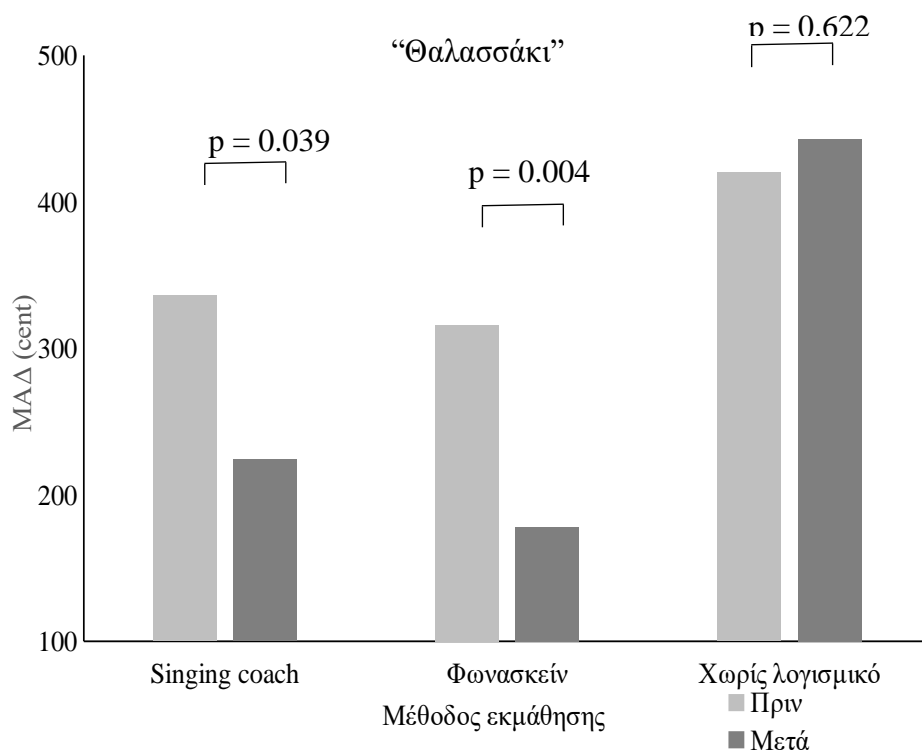
Πίνακας 4.1.1 Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις της μεταβλητής ΜΑΔ για το τραγούδι «Θαλασσάκι» στις μετρήσεις πριν και μετά για τις τρεις μεθόδους εκμάθησης. Συγκρίσεις πριν και μετά

για την κάθε ομάδα με το *paired t-test* και αποτελέσματα της ανάλυσης διασποράς (ANOVA) μεταξύ των ομάδων για τις μετρήσεις πριν και μετά.

Η ανάλυση διασποράς, ανέδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (πριν – μετά) στη βασική μεταβλητή ΜΑΔ [$F(1,52) = 6.8, p = 0.012$] για το τραγούδι «Θαλασσάκι», καθώς και στατιστικά σημαντική επίδραση της μεθόδου εκμάθησης [$F(2,52) = 9.8, p = 0.001$]. Όπως όμως δείχνει το Διάγραμμα 4.1, στατιστικά σημαντική μείωση της ΜΑΔ έδειξε η ομάδα που χρησιμοποίησε τη μέθοδο εκμάθησης του Singing Coach Pro και ακόμη περισσότερο η ομάδα που χρησιμοποίησε τη μέθοδο εκμάθησης του Φωνασκείν. Αντίθετα, η ομάδα Χωρίς Λογισμικό δεν παρουσίασε καμία βελτίωση.

Αντίστοιχα, η ανάλυση διασποράς δεν ανέδειξε στατιστική σημαντικότητα στις διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών της ΜΑΔ των τριών μεθόδων εκμάθησης για τη μέτρηση πριν, η οποία εμφανίστηκε στη μέτρηση μετά. Οι *post-hoc* συγκρίσεις έδειξαν ότι η ομάδα Χωρίς Λογισμικό εμφάνισε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες τιμές της ΜΑΔ μετά, σε σύγκριση με την ομάδα του Singing Coach Pro ($p = 0.003$) και την ομάδα του Φωνασκείν ($p = 0.001$).

Συμπερασματικά, η αρχική τιμή της Μέσης Απόλυτης Διαφοράς (ΜΑΔ) για το τραγούδι «Θαλασσάκι» ήταν ανεξάρτητη από τη μέθοδο εκμάθησης. Αυτό ήταν αναμενόμενο, καθώς η εφαρμογή της μεθόδου εκμάθησης δεν είχε ακόμη αρχίσει. Στην πορεία, τα παιδιά τα οποία χρησιμοποίησαν το λογισμικό Singing Coach Pro και, ιδιαίτερα, όσα ακολούθησαν τη μέθοδο του Φωνασκείν παρουσίασαν μια σημαντική βελτίωση της απόδοσης του τραγουδιού, που αντικατοπτρίστηκε στη σημαντική μείωση της ΜΑΔ στην τελική μέτρηση. Η μέση μείωση της ΜΑΔ για το Singing Coach Pro ήταν 92 cents και για το Φωνασκείν 138 cents. Τα παιδιά τα οποία δεν χρησιμοποίησαν λογισμικό δεν παρουσίασαν καμία βελτίωση, αντίθετα υπήρξε μια μικρή αύξηση της μέσης τιμής του ΜΑΔ κατά 23 cents. Ως αποτέλεσμα, η τελική μέση τιμή της ΜΑΔ για την ομάδα Χωρίς Λογισμικό έφτασε να είναι κατά 200 cents μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της ομάδας του Singing Coach Pro και αυτή κατά 265 cents από την αντίστοιχη της ομάδας του Φωνασκείν.

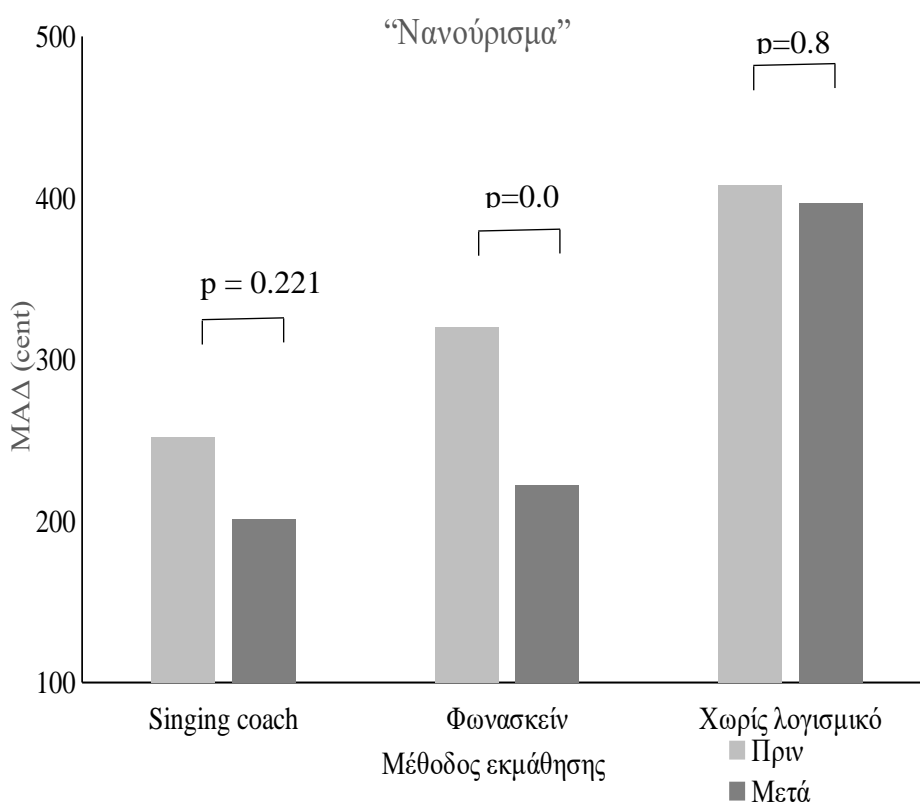


Διάγραμμα 4.1.2. Μέσες τιμές (\pm τυπικά σφάλματα) των τριών μεθόδων εξάσκησης για τις μετρήσεις πριν και μετά για τη μεταβλητή MAΔ για το τραγούδι «Θαλασσάκι». Αποτελέσματα των συγκρίσεων πριν και μετά για την κάθε μέθοδο εκμάθησης.

B. Για το τραγούδι «Νανούρισμα»

Η ανάλυση διασποράς ανέδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (πριν – μετά) στη βασική μεταβλητή MAΔ [$F(1,49) = 4.5, p = 0.038$] για το τραγούδι «Νανούρισμα», καθώς και στατιστικά σημαντική επίδραση της μεθόδου εκμάθησης [$F(2,49) = 8.1, p = 0.001$]. Η σημαντική επίδραση των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων είναι κάπως μειωμένη σε σύγκριση με το πόσο σημαντική μείωση είναι αυτή του Φωνασκείν στο τραγούδι (Διάγραμμα 4.12). Η ανάλυση διασποράς ανέδειξε, επίσης, στατιστική σημαντικότητα στις διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών της MAΔ των τριών μεθόδων εκμάθησης για τη μέτρηση πριν

(Πίνακας 4.2). Αυτό οφείλεται στις σχετικά χαμηλές αρχικές τιμές της ομάδας Singing Coach Pro, που ήταν στατιστικά σημαντικά μειωμένες σε σύγκριση με την ομάδα Χωρίς Λογισμικό ($p = 0.025$). Αυτός ήταν, επίσης, και ο λόγος για τον οποίο η βελτίωση της ομάδας Singing Coach Pro δεν έφτασε σε επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας.



Διάγραμμα 4.1.2. Μέσες τιμές (\pm τυπικά σφάλματα) των τριών μεθόδων εξάσκησης για τις μετρήσεις πριν και μετά για τη μεταβλητή MAD για το τραγούδι «Νανούρισμα». Αποτελέσματα των συγκρίσεων πριν και μετά για την κάθε μέθοδο εκμάθησης.

Οι διαφορές μεταξύ των ομάδων ήταν περισσότερο αυξημένες στη μέτρηση μετά, με αποτέλεσμα η ομάδα Χωρίς Λογισμικό να εμφανίσει στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές σε σύγκριση με την ομάδα του Singing Coach Pro ($p = 0.001$) και την ομάδα του Φωνασκείν ($p = 0.005$).

Μέτρηση	Μέτρηση πριν		Μέτρηση μετά		Paired t-test τιμή p
	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική Απόκλιση	
Singing Coach Pro	252	141	201	104	0.066
Φωνασκείν	320	107	222	88	0.005
Χωρίς Λογισμικό	408	235	297	236	0.876
ANOVA	F (2,49) = 3.8, p = 0.030		F (2,52) = 8.4, p = 0.001		

Πίνακας 4.2.1 Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις της μεταβλητής MAD για το τραγούδι «Νανούρισμα» στις μετρήσεις πριν και μετά για τις τρεις μεθόδους εκμάθησης. Συγκρίσεις πριν και μετά για την κάθε ομάδα με το paired t-test και αποτελέσματα της ανάλυσης διασποράς (ANOVA) μεταξύ των ομάδων για τις μετρήσεις πριν και μετά.

Συμπερασματικά, η αρχική χαμηλή τιμή της MAD για το τραγούδι «Νανούρισμα» για την ομάδα Singing Coach Pro πρέπει να θεωρηθεί μάλλον τυχαία, και ίσως σε αυτό να οφείλεται ότι η συνολική της βελτίωση δεν έφτασε σε επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας, κάτι που πέτυχε η ομάδα του Φωνασκείν. Η ομάδα Χωρίς Λογισμικό για άλλη μία φορά δεν κατάφερε να επιδείξει οποιαδήποτε βελτίωση.

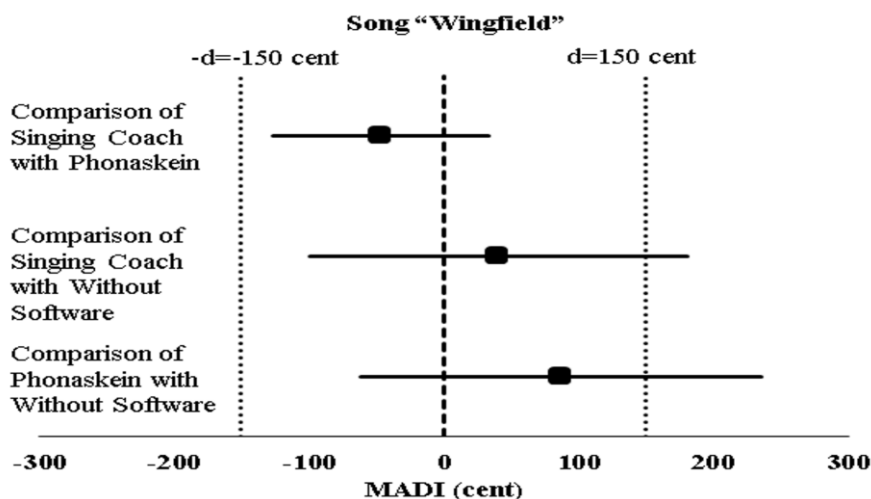
I. Equivalence testing (Δοκιμή Ισοδυναμίας)

Το 95% CI των μέσων των διαφορών MADI του Singing Coach Pro μείον Χωρίς Λογισμικό, καθώς και του Φωνασκείν μείον Χωρίς Λογισμικό, φτάνει τη θετική τιμή $d = 150$ cents. Αυτό σημαίνει ότι η μέθοδος Χωρίς Λογισμικό δεν είναι ισοδύναμη στην πραγματικότητα, είναι κατώτερη τόσο από τη μέθοδο του Singing Coach Pro όσο

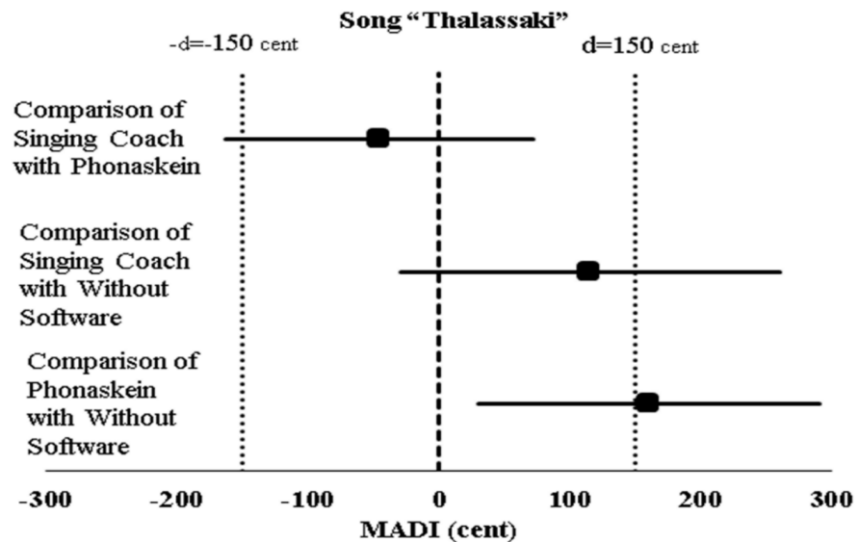
και –ιδιαίτερα– από τη μέθοδο του Φωνασκείν, ως μέθοδος εκμάθησης για να αποδοθεί σωστά το τραγούδι «Νανούρισμα» (Wiegenlied). Τα παραπάνω επιβεβαιώθηκαν από τις διαδικασίες του ελέγχου TOST, κατά τις οποίες και στις δύο περιπτώσεις οι t-τιμές στις συγκρίσεις με τη θετική διαφορά $d = 150$ cents δεν πέτυχαν στατιστική σημασία. Αντίθετα, όσον αφορά το Singing Coach Pro μείον τις διαφορές του Φωνασκείν, διαπιστώνεται ότι το 95% CI βρίσκεται εντελώς μεταξύ των ορίων $d = -150$ και $d = 150$ cents, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να δεχτούμε πως στην περίπτωση του τραγουδιού «Νανούρισμα» οι δύο μέθοδοι άσκησης έχουν ισοδύναμα αποτελέσματα. Αυτό επιβεβαιώθηκε από το γεγονός ότι η τιμή t σε σύγκριση με την αρνητική τιμή $d = -150$ cents δεν πέτυχε στατιστική σημασία.

II. Null hypothesis significance testing (Δοκιμή σημασίας για μηδενική υπόθεση)

Το 95% CI των μέσων των διαφορών του MADΙ πέρασε τη μηδενική τιμή και στις τρεις συγκρίσεις. Αυτό σημαίνει ότι οι τρεις συγκρινόμενες μέθοδοι άσκησης δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, όσον αφορά το τραγούδι «Νανούρισμα». Αυτό επιβεβαιώθηκε από το γεγονός ότι οι τρεις t-test δεν απέδωσαν στατιστική σημασία.



Διάγραμμα 4.1.3. Ζεύγος σύγκρισης για τη σημασία και την ισοδυναμία μεταξύ των τριών μεθόδων πρακτικής για το τραγούδι «Νανούρισμα», με τη χρήση του 95% CI της μεθόδου προσέγγισης



Διάγραμμα 4.1.4. Ζεύγος σύγκρισης για τη σημασία και την ισοδυναμία μεταξύ των τριών μεθόδων πρακτικής για το τραγούδι «Θαλασσάκι», με τη χρήση του 95% CI της προσέγγισης μέσων

Φαίνεται ότι οι δοκιμές σημαντικότητας των υποθέσεων που έγιναν, καθώς και οι δοκιμές ισοδυναμίας, δεν αποφέρουν παρόμοια αποτελέσματα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεθόδων πρακτικής εξάσκησης στη βελτίωση των μαθητών καθορίζονται μόνο στο τραγούδι «Θαλασσάκι» στη σύγκριση μεταξύ των μεθόδων Φωνασκείν και Χωρίς Λογισμικό. Αντίθετα, έχει αποδειχθεί ότι η μέθοδος Χωρίς Λογισμικό (Without Software) δεν είναι ισοδύναμη με τις άλλες δύο μεθόδους και στα δύο τραγούδια και ότι η εξάσκηση με το Singing Coach Pro δεν είναι ισοδύναμη με αυτήν του Φωνασκείν στο τραγούδι «Θαλασσάκι». Θεωρώντας ότι η τιμή διαφοράς $d = 150$ cents, η οποία ορίζεται ως όριο ισοδυναμίας, είναι αρκετά μεγάλη ώστε να αποκαλύψει τις διαφορές των αποτελεσμάτων των μεθόδων σύγκρισης, είναι πιο λογικό να συμπεράνει κανείς ότι η προσέγγιση της ισοδυναμίας αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα.

4.2 Παρατηρήσεις σχετικά με το παραδοσιακό τραγούδι και την εφαρμογή των τριών μεθόδων διδασκαλίας.

Το παραδοσιακό τραγούδι «Θαλασσάκι», στο οποίο φάνηκε ότι οι μαθητές σημείωσαν σημαντική βελτίωση με τη χρήση του λογισμικού Φωνασκείν, παρατηρήθηκε ότι

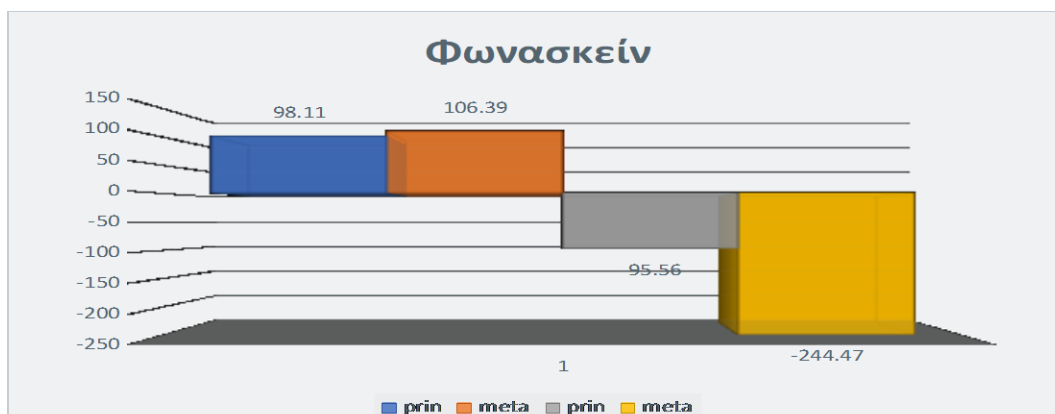
λειτούργησε πολύ θετικά σε συγκεκριμένα διαστήματα, τα οποία θεωρούνται «χαρακτηριστικά» του Α΄ ήχου της Βυζαντινής μουσικής, στον οποίο ανήκει το συγκεκριμένο τραγούδι. Σύμφωνα με τη θεωρία της Βυζαντινής μουσικής, τα συστατικά των ήχων είναι πέντε [Χρυσάνθου, 1821]: Το απήχημα, η κλίμαξ, οι δεσπόζοντες φθόγγοι, οι καταλήξεις και οι έλξεις.

Η επιλογή των διαστημάτων που μετρήθηκαν έγινε με βάση τη θεωρία του Α΄ ήχου, η οποία αναφέρει ότι στον συγκεκριμένο ήχο σημαντικοί φθόγγοι είναι το απήχημα του ήχου και οι δεσπόζοντες φθόγγοι. Έτσι, αποφασίσαμε να επιλέξουμε δύο χαρακτηριστικά διαστήματα του συγκεκριμένου τραγουδιού, για να διαπιστώσουμε αν, όντως, υπήρξε βελτίωση μετά την εξάσκηση με το λογισμικό Φωνασκείν.

Πρώτο διάστημα είναι το F#3-G3 (πριν και μετά την εξάσκηση), το οποίο αντιστοιχεί στους δεσπόζοντες φθόγγους του Α΄ ήχου, τους Γα-Δι, και δεύτερο διάστημα το E3-D3 (πριν και μετά την εξάσκηση), το οποίο αντιστοιχεί στους φθόγγους Βου-Πα και περιέχει τον πρώτο δεσπόζοντα φθόγγο του ήχου. Το συγκεκριμένο ως κατιόν διάστημα μπορεί να μας δείξει αν οι μαθητές κινήθηκαν σωστά τονικά πάνω στον Α΄ ήχο, στο κλείσιμο ουσιαστικά της πρώτης στροφής.

Παρατηρήσαμε, λοιπόν, το αποτέλεσμα με το λογισμικό Φωνασκείν, εφαρμόζοντας τον τρόπο υπολογισμού διαφοράς της αρχικής από την τραγουδισμένη νότα με το λογισμικό Singing Coach Pro, και, τέλος, το αποτέλεσμα χωρίς τη χρήση λογισμικού, με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

Με το λογισμικό Φωνασκείν για το τραγούδι Θαλασσάκι τα διαστήματα F3#-G3 και E3-D3 κινήθηκαν περίπου στην ίδια διαφορά η οποία δεν ξεπερνούσε σε cents την απόσταση μικρότερη αυτή του ημιτονίου (100 cents) για το πρώτο διάστημα ενώ για το δεύτερο διάστημα η διαφορά κινήθηκε περίπου στο ένα ημιτόνιο (150 cents).



Πίνακας 4.2.1. Σύγκριση για το τραγούδι «Θαλασσάκι» με το λογισμικό Φωνασκείν.

Με το λογισμικό Φωνασκείν δεν παρατηρούμε καμία βελτίωση ούτε στο πρώτο διάστημα, το F#3-G3, αλλά ούτε και στο δεύτερο, το E3-D3.

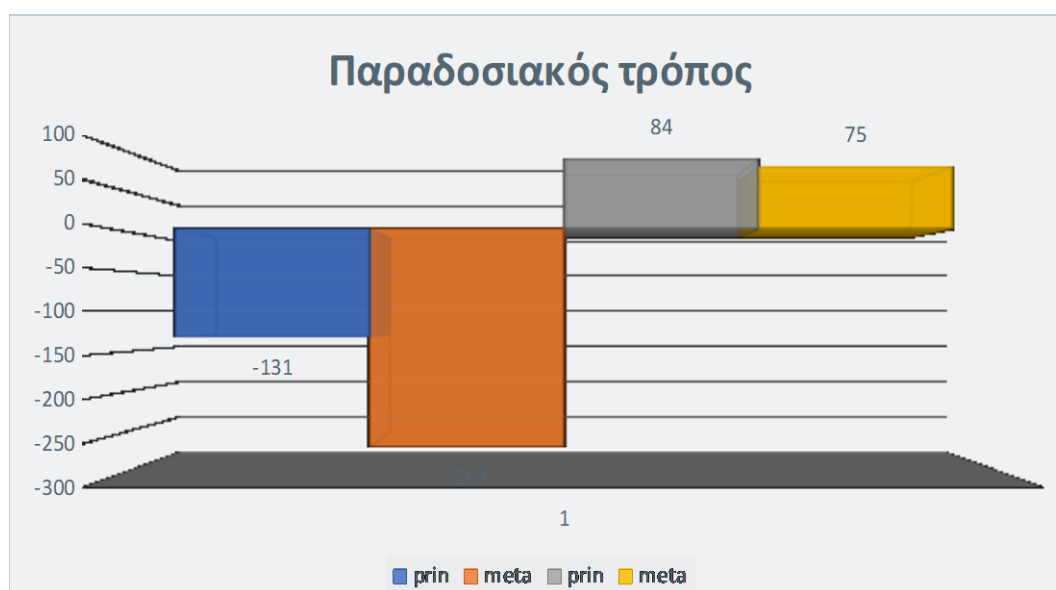


Πίνακας 4.2.2. Σύγκριση με το λογισμικό Singing Coach Pro.

Με το λογισμικό Singing Coach Pro παρατηρούμε ελάχιστη βελτίωση στο πρώτο διάστημα, το F#3-G3, η οποία αγγίζει το ένα ημιτόνιο, και καμία βελτίωση στο δεύτερο διάστημα, το E3-D3.

Τέλος, με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας παρατηρούμε ότι οι μαθητές δεν κατάφεραν να βελτιώσουν κανένα από τα δύο διαστήματα, υπήρχε μια ανεπαίσθητη βελτίωση μόνο στο δεύτερο διάστημα, το E3-D3, η οποία δεν έχει καμία στατιστική σημασία, γιατί είναι μια διαφορά κάτω των 10 cents. Η αδυναμία αυτή των μαθητών να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα στα συγκεκριμένα διαστήματα μας δείχνει ότι

τα παραδοσιακά τραγούδια, λόγω της δυσκολίας τους ως προς τα διαφορετικά διαστήματα τα οποία χρησιμοποιούν, θέλουν μια διαφορετική προσέγγιση στη διδασκαλία, η οποία να μπορεί να ανταποκρίνεται περισσότερο στις ανάγκες αυτού του ιδιαίτερου φωνητικού στυλ. Επίσης, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τραγουδιστικού στυλ για την επίτευξη της καλύτερης τονικής ακρίβειας.



Πίνακας 4.2.3. Σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

Με τη χρήση του παραδοσιακού τραγουδιού κατά την πειραματική διαδικασία, και ιδιαίτερα κατά τη χρήση των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης, παρατηρούμε ότι η Βυζαντινή αλλά και η παραδοσιακή μουσική αποτελούν απαιτητικά φωνητικά είδη, τα οποία μπορούν να υποστηριχθούν μόνο από το λογισμικό Φωνασκείν. Αυτό το τελείως διαφορετικό πολιτιστικό μας υπόβαθρο, σε σχέση με την υπόλοιπη δυτικότροπη τραγουδιστική παράδοση της Ευρώπης, χρειάζεται ιδιαίτερη αντιμετώπιση από τους εκπαιδευτικούς και τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης. Η Βυζαντινή ψαλμωδία αλλά και άλλα είδη της λαϊκής μας παράδοσης, όπως το ρεμπέτικο και η δημοτική μας μουσική, χρησιμοποιούν διαστήματα μικρότερα από αυτά της συγκερασμένης κλίμακας της δυτικής μουσικής. Αυτό έχει ως συνέπεια την κατανόηση –από την πλευρά των δασκάλων– των διαφορετικών φωνητικών τεχνικών

των Ελληνικών τραγουδιών και τη δημιουργία διαφορετικών αναγκών, όσον αφορά την υποστήριξή τους από λογισμικά οπτικής διάδρασης. Ακόμη και το διαφορετικό κούρδισμα των αυτιών των Ελλήνων μαθητών, οι οποίοι έχουν μέσα στην ακουστική τους μνήμη αυτόν τον διαφορετικό τρόπο τραγουδίσματος των δημοτικών μελωδιών, αλλά και της Βυζαντινής ψαλμωδίας, η οποία υπάρχει στη θρησκευτική λατρεία του τόπου μας, δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη μιας παιδαγωγικής των διαφορετικών φωνητικών στυλ μέσα από τα συγκεκριμένα λογισμικά.

Αν αναλύσουμε μελωδικά τέτοιου τύπου τραγούδια, θα διαπιστώσουμε: αστάθεια στον τόνο (pitch and energy envelopes), χρήση μικροτόνων, τονικά γλιστρήματα (pitch glides), παρουσία μελισματικών στοιχείων, διαφορετικά φωνητικά ηχοχρώματα –όπως η ένρινη φωνή, η φωνή του «κεφαλιού» και οι σκοτεινές φωνές (nasal timbre, head voices, dark voices)–, παρουσία έντονης αναπνοής στο τραγούδι, τραχύτητα (breathiness, harshness), χρήση της εναρμόνιας κλίμακας με μικροτονικές διαστηματικές διαφορές κ.ά. Έτσι, η ανάγκη για μια μεθοδολογία διδασκαλίας η οποία θα δίνει την απαραίτητη έμφαση σε τέτοιου τύπου τραγουδιστικά στοιχεία κρίνεται αναγκαία για τη διατήρηση και την καλλιέργεια της τραγουδιστικής πολιτισμικής μας κληρονομιάς.

Μέσα στην Ελληνική σχολική τάξη, η οποία έχει πλέον αλλάξει πολύ τα τελευταία χρόνια, υπάρχει έντονη η ανάγκη μιας παιδαγωγικής για τη φωνή η οποία να είναι στραμμένη προς τις πολιτισμικές προτιμήσεις των μαθητών. Τα τραγούδια και η μουσική που χρησιμοποιούνται στη σχολική τάξη θα πρέπει να ακολουθούν τις επιλογές των μαθητών, οι οποίοι προέρχονται από διαφορετικές χώρες και κουβαλούν διαφορετικά μουσικά βιώματα από τις οικογένειές τους. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, η χρήση τραγουδιών και διαφορετικών φωνητικών στυλ ενθαρρύνει τους μαθητές να συμμετέχουν στο τραγούδι και τους δημιουργεί «παιδαγωγικές γέφυρες», ενθαρρύνοντας και την εμπλοκή της οικογένειας σε αυτήν τη διαδικασία [Shaw, 2014].

Άλλο ένα ζήτημα το οποίο προκύπτει μέσα από την έρευνα για την παιδαγωγική των διαφορετικών φωνητικών στυλ είναι ο βαθμός στον οποίο ο δάσκαλος έχει

εκπαιδευτεί για να διδάξει αυτές τις διαφορετικές μουσικές φόρμες. Ο δάσκαλος αποτελεί φωνητικό πρότυπο για τους μαθητές και θα πρέπει να είναι σε θέση να ανταποκριθεί στα διαφορετικά φωνητικά στυλ, τα οποία καλείται να διδάξει μέσα στη σχολική τάξη. Η κατάλληλη εκπαίδευση, λοιπόν, είναι αυτό που θα οδηγήσει τον δάσκαλο στην επιτυχημένη διδασκαλία [Vetri, 2017]. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για έναν δάσκαλο να βελτιώσει τη διδασκαλία του όσον αφορά το τραγούδι, κυρίως μέσα από τη συμμετοχή του σε σεμινάρια, αλλά και παρακολουθώντας διαδικτυακά μαθήματα μέσα από οργανισμούς, όπως οι: The National Association of Teachers of Singing (NATS), The voice Foundation, The National Centre for Voice and Speech (NCVS), Physiology and Acoustics of Singing (PAS), Voice and Speech Trainers Association (VASTA), επιστημονικά συνέδρια, όπως το PEVOC (PAN-EUROPEAN VOICE CONFERENCES) κ.ά. Ειδικότερα τώρα για τα φωνητικά στυλ τα οποία αφορούν τη δική μας παραδοσιακή μουσική, αλλά και τη Βυζαντινή μουσική, υπάρχουν πολλές και διαφορετικές πηγές τις οποίες ο δάσκαλος μπορεί να χρησιμοποιεί και οι οποίες είναι κυρίως διαδικτυακές.

Η παιδαγωγική των φωνητικών στυλ των παραδοσιακών μας τραγουδιών θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τα διάφορα μελισματικά στολίδια, τη μείξη των φωνητικών μηχανισμών που μπορεί να συμβαίνει κατά την τραγουδιστική εκφορά τους, καθώς και την αστάθεια στον τόνο, η οποία είναι αποτέλεσμα της ιδιαίτερης αυτής τραγουδιστικής εκφοράς τους.

4.3 Αποτελέσματα προηγούμενων εφαρμογών της πειραματικής διαδικασίας.

Η έρευνά μας είχε εφαρμοστεί και σε προηγούμενη χρονική περίοδο, περισσότερο σαν μια δοκιμή για την καλύτερη εφαρμογή της πειραματικής διαδικασίας, η οποία εκπονήθηκε στο ευαίσθητο περιβάλλον του δημοτικού σχολείου. Έτσι, η ίδια διαδικασία εφαρμόστηκε και σε άλλα δημοτικά σχολεία της Αττικής, σε αγόρια και κορίτσια της Δευτέρας και της Τρίτης δημοτικού. Οι μαθητές οι οποίοι συμμετείχαν στην πειραματική διαδικασία ήταν 30, αγόρια και κορίτσια. Και τα 30 παιδιά ηχογραφήθηκαν, αφού άκουσαν τα τραγούδια στην τάξη από τον δάσκαλο της

μουσικής και αφού τα έμαθαν με τη συνοδεία του αρμονίου. Η εξάσκηση στο εμπορικό λογισμικό Singing Coach Pro έγινε και από τους 30 μαθητές, οι οποίοι στη συνέχεια ηχογραφήθηκαν σε μεμονωμένες φράσεις των τραγουδιών, για την εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας. Το πείραμα διήρκεσε συνολικά τρεις εβδομάδες και οι μαθητές εξασκήθηκαν συνολικά 90 λεπτά με το λογισμικό.

Τα τραγούδια ήταν και πάλι δύο, μόνο που σε αυτήν την έρευνα το παραδοσιακό κομμάτι ήταν διαφορετικό. Πρόκειται για το παιδικό Ελληνικό παραδοσιακό τραγούδι «Να το πούμε ένα», το οποίο ακολουθεί μια μη συγκερασμένη κλίμακα της Βυζαντινής μουσικής. Το δεύτερο τραγούδι ήταν και πάλι το δυτικότροπο νανούρισμα του Brahms, το «Wiegenlied», το οποίο ακολουθεί μια συγκερασμένη κλίμακα.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με το πρόγραμμα SPSS και βασίστηκε στον δείκτη RMS, ο οποίος αποτελεί τον καλύτερο δείκτη για τις μετρήσεις των διαφορών μεταξύ θεωρητικών μεγεθών. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν τρεις ομάδες μαθητών:

- 1) Οι μαθητές οι οποίοι τραγούδησαν και τα δύο τραγούδια πολύ καλά στην αρχή και η βελτίωσή τους ήταν ελάχιστη.
- 2) Οι μαθητές οι οποίοι τραγούδησαν και τα δύο τραγούδια μέτρια και κατάφεραν να βελτιώσουν την τονική τους ακρίβεια.
- 3) Οι μαθητές οι οποίοι τραγούδησαν και τα δύο τραγούδια και είχαν μεγάλες τονικές αποκλίσεις.

Τα στοιχεία τα οποία εξετάστηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος ήταν:

- α. Η τονική ακρίβεια και στα δύο αυτά τραγούδια.
- β. Η επίδραση του λογισμικού στη βελτίωση της τονικότητας.
- γ. Η χρησιμότητα του συγκεκριμένου λογισμικού οπτικής ανατροφοδότησης.

Από τον παρακάτω πίνακα, ο οποίος περιλαμβάνει ένα ομαδικό Independent sample T-test, φαίνεται ότι δεν υπήρχε στατιστική διαφορά μεταξύ των αγοριών και των

κοριτσιών. Όμως, μετά την εφαρμογή του λογισμικού φαίνεται ότι τα αποτελέσματα αλλάζουν (Sig <.05). Η εφαρμογή του λογισμικού βελτιώνει τις διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες.

Group Statistics					
	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pitch_difference_before	Boy	4	-36,4292	206,94600	103,47300
	Girl	10	113,5141	153,86084	48,65507
pitch_difference_after	Boy	4	-30,8758	126,37002	63,18501
	Girl	10	16,4112	93,15492	29,45817

Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means
		F	Sig.	t
pitch_difference_before	Equal variances assumed	,450	,515	-1,502
	Equal variances not assumed			-1,311
pitch_difference_after	Equal variances assumed	,445	,517	-,780
	Equal variances not assumed			-,678

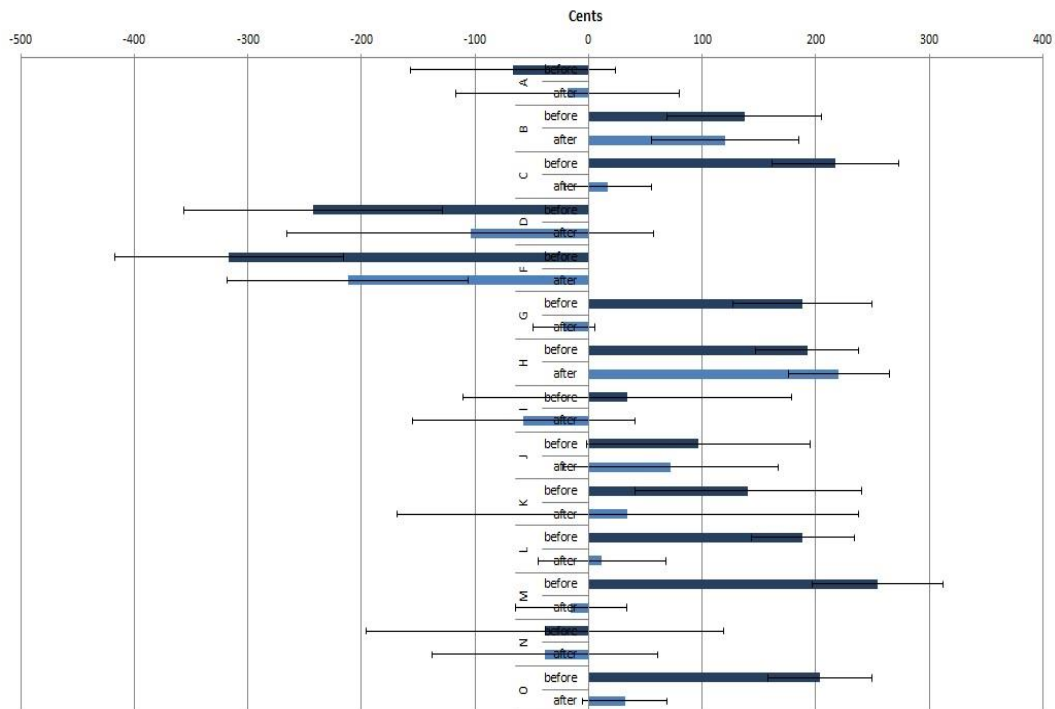
Independent Samples Test				
		t-test for Equality of Means		
		df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
pitch_difference_before	Equal variances assumed	12	,159	-149,94338
	Equal variances not assumed	4,402	,254	-149,94338
pitch_difference_after	Equal variances assumed	12	,450	-47,28700
	Equal variances not assumed	4,377	,532	-47,28700

Ομαδικά στατιστικά για το 133ο Σχολείο της Κυψέλης, σύμφωνα με τη στατιστική μέθοδο του T-test.

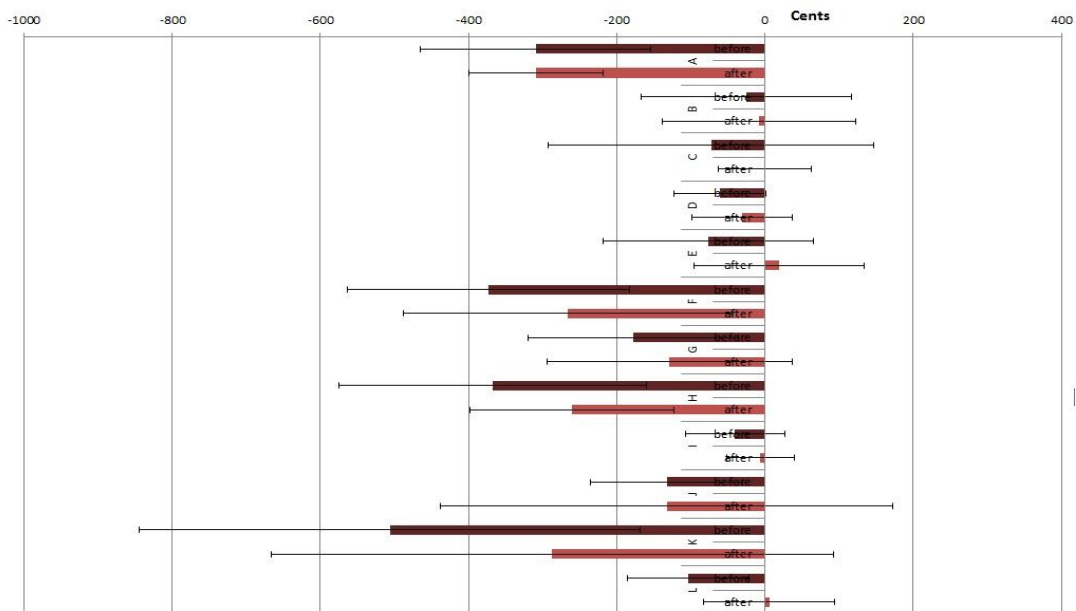
Παρακάτω ακολουθούν μετρήσεις από προηγούμενα πειράματα που εφαρμόστηκαν σε διαφορετικά σχολεία, διαφορετικά έτη και απεικονίζουν τη Μέση Τονική Διαφορά του πριν από τη χρήση του λογισμικού οπτικής ανατροφοδότησης με το μετά. Οι μετρήσεις αφορούν και πάλι δύο τραγούδια το ένα παραδοσιακό και το άλλο δυτικότροπο και το δείγμα που έχει χρησιμοποιηθεί προέκυψε από μαθητές οι οποίοι είχαν μάθει τα τραγούδια με τον Παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας στην σχολική τάξη.

Ακολουθεί η Μέση Τονική Απόκλιση και για τα δύο τραγούδια. Το πρώτο σχολείο είναι το 133^ο Δημοτικό σχολείο Κυψέλης. Το αρχικό δείγμα ήταν κορίτσια και αγόρια με διαφορετικές καταγωγές όπως: Ελλάδα, Ρουμανία, Αλβανία, Αφρική και Πολωνία.

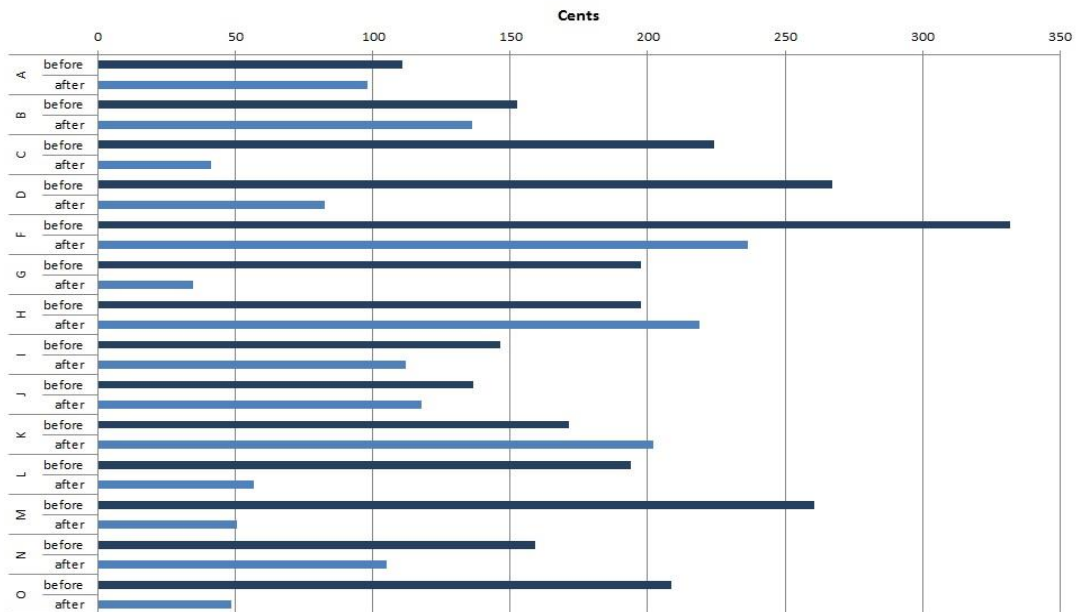
Song 1 Mean Pitch Difference



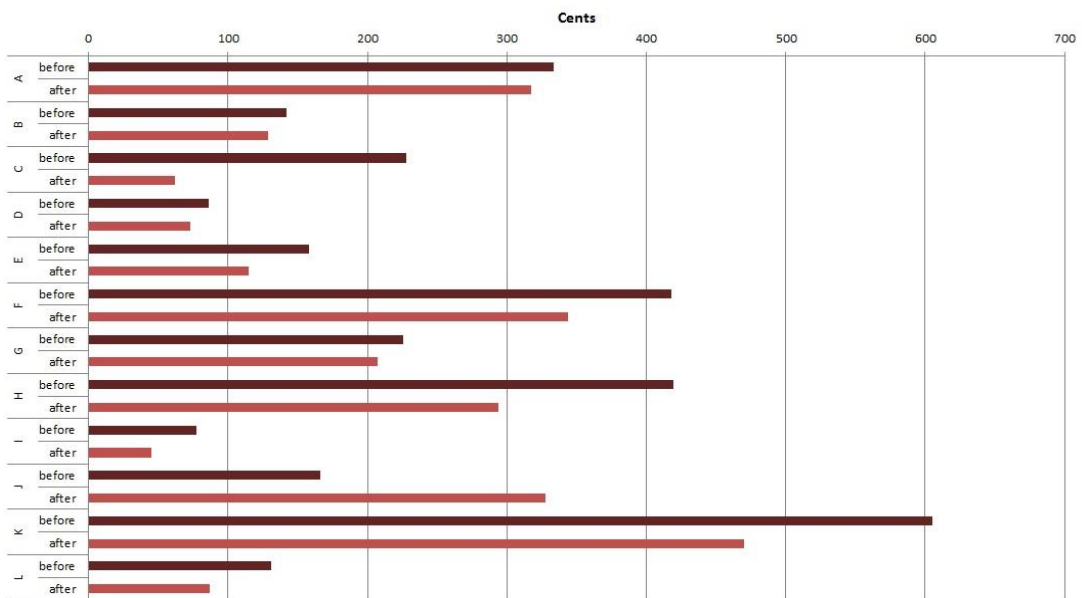
Mean Pitch Difference Song 2



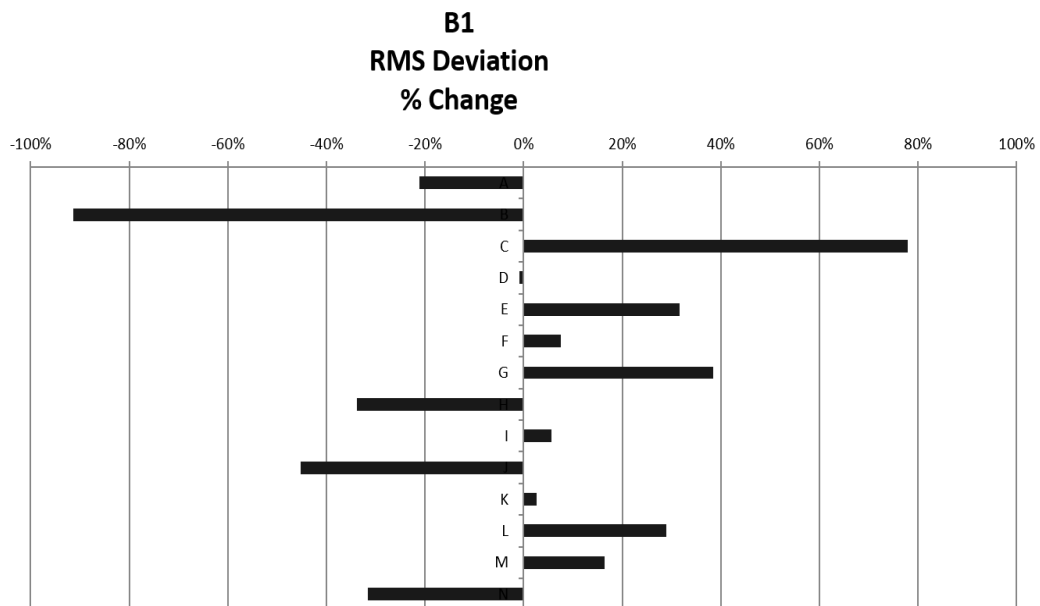
Song 1
Pitch Difference RMS Deviation



Song 2
Pitch Difference RMS Deviation



Μέσες τιμές για την τονική απόκλιση πριν και μετά στο 1ο και στο 2ο τραγούδι, για το 133ο Σχολείο της Κυψέλης. Pitch Difference – RMS Deviation.



Τονικές αποκλίσεις για το 1ο και το 2ο τραγούδι πριν και μετά για το 133ο Σχολείο της Κυψέλης.

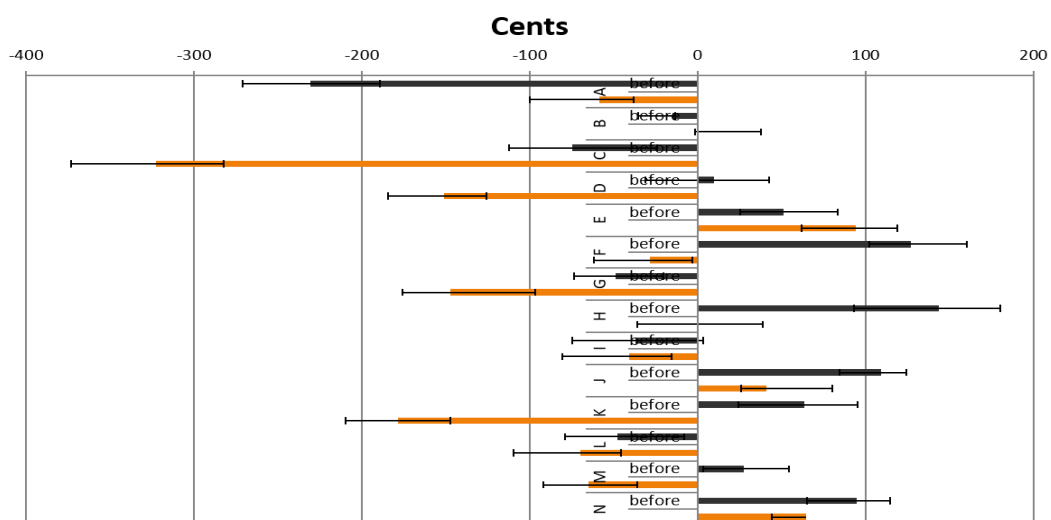
Τα συμπεράσματά μας επικεντρώνονται στην ομάδα των μαθητών οι οποίοι ξεκίνησαν να τραγουδούν μέτρια αλλά στη συνέχεια βελτίωσαν την τονική τους απόκριση. Το πρώτο διάγραμμα απεικονίζει τη μέση τονική διαφορά ανάμεσα στα δύο τραγούδια, ενώ το δεύτερο την τονική απόκλιση μέσω του δείκτη RMSD (Root Mean Square Deviation).

Στο πρώτο τραγούδι επτά (7) παιδιά βελτιώνουν την τονική τους απόκριση περίπου κατά ένα ημιτόνιο και λιγότερο, ενώ πέντε (5) παιδιά παρουσιάζουν βελτίωση μέχρι και έως έναν τόνο. Στο δεύτερο τραγούδι τέσσερα (4) παιδιά βελτιώνουν την τονική τους ακρίβεια έως ένα ημιτόνιο και έξι (6) παιδιά έως και έναν ολόκληρο τόνο, ενώ δύο (2) παιδιά βελτιώνονται λίγο περισσότερο από ένα ημιτόνιο.

Το λογισμικό εφαρμόστηκε, επίσης, και σε άλλο ένα δημοτικό σχολείο της Αττικής με τον ίδιο τρόπο, αλλά αυτή τη φορά μόνο για το παραδοσιακό τραγούδι «Θαλασσάκι». Παρακάτω παρουσιάζουμε τη στατιστική ανάλυση, η οποία έγινε επίσης με το πρόγραμμα SPSS και αναλύει τη μέση τονική διαφορά του πριν και του

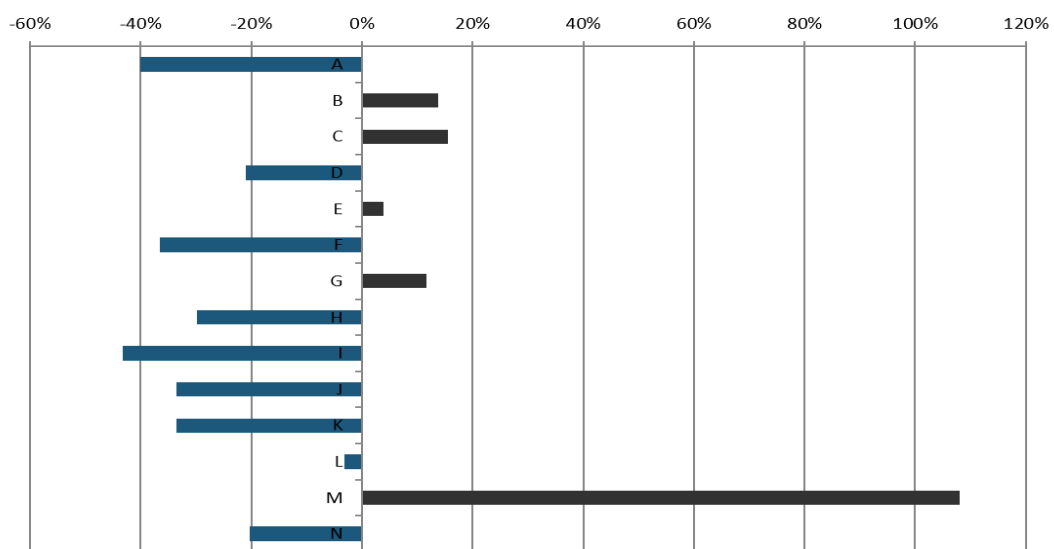
μετά σε cents. Οι μαθητές σε αυτήν την έρευνα πήγαιναν στην Δευτέρα και στην Τρίτη δημοτικού και έμαθαν το τραγούδι με τον ίδιο τρόπο από τον δάσκαλο της μουσικής.

B1 Mean Pitch Difference

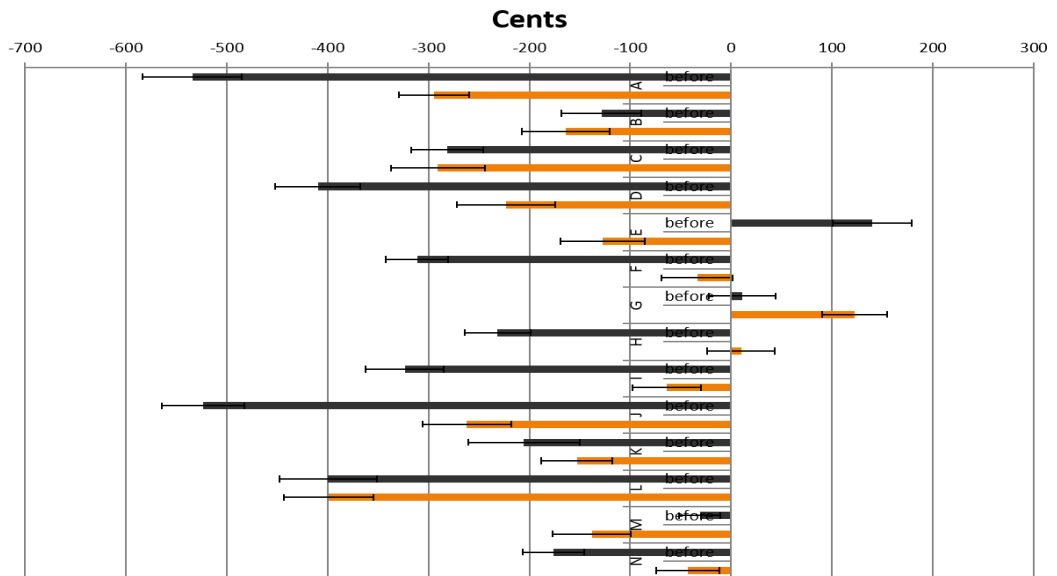


Μέση τονική απόκλιση για το τμήμα B1 του 142ου Δημοτικού Σχολείου Πατησίων – τραγούδι «Θαλασσάκι».

B2 RMS Deviation % Change

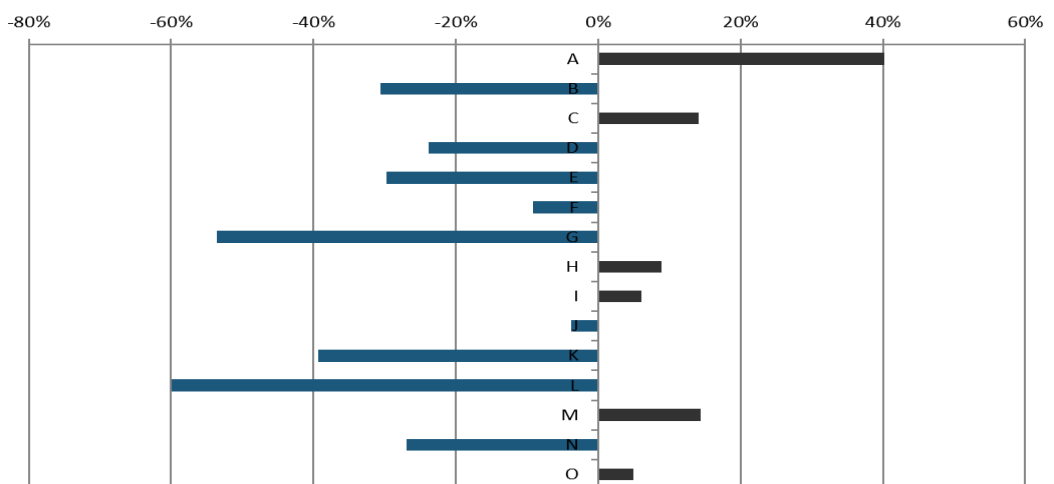


B2 Mean Pitch Difference

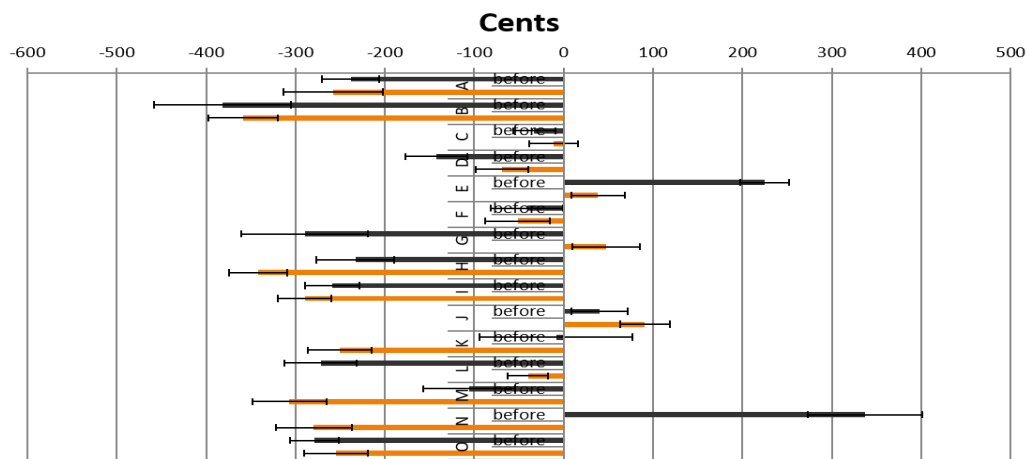


Μέση τονική απόκλιση για το τμήμα B2 του 142ου Δημοτικού Σχολείου Πατησίων – τραγούδι «Θαλασσάκι».

B3 RMS Deviation % Change

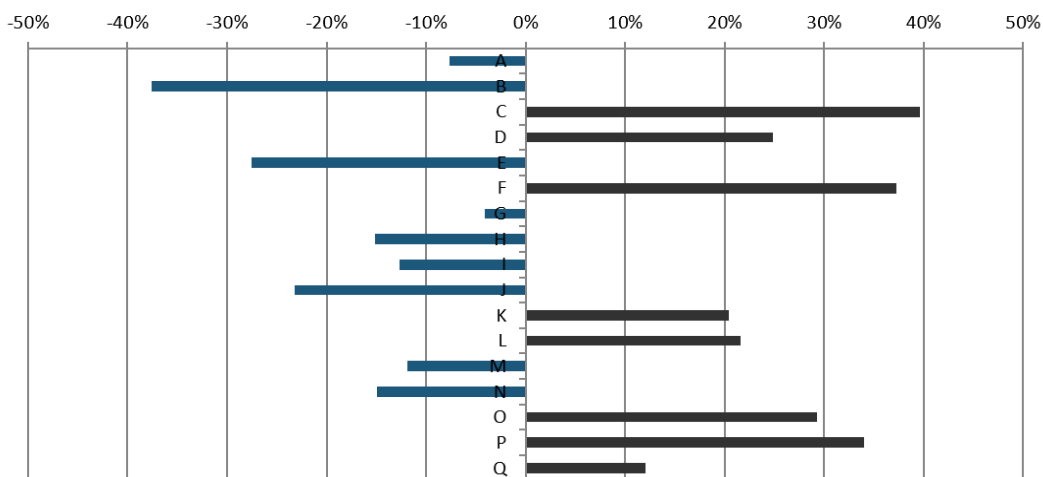


B3 Mean Pitch Difference



Μέση τονική απόκλιση για το τμήμα B3 του 142ου Δημοτικού Σχολείου Πατησίων – τραγούδι «Θαλασσάκι».

G1 RMS Deviation % Change



Μέση τονική απόκλιση για το τμήμα Γ1 του 142ου Δημοτικού Σχολείου Πατησίων – τραγούδι «Θαλασσάκι».

Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, γεγονός που μας οδήγησε στην αναδιάρθρωση του πειράματος και την εφαρμογή του με δύο διαφορετικά λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, καθώς και με την ύπαρξη μιας ομάδας ελέγχου (control group), για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα και οι παρατηρήσεις της συγκεκριμένης έρευνας έδειξαν ότι τα λογισμικά μουσικής τεχνολογίας τα οποία χρησιμοποιούν την οπτικοακουστική ανατροφοδότηση μπορούν να βοηθήσουν και να βελτιώσουν τη διαδικασία εκμάθησης των τραγουδιών στο δημοτικό σχολείο, αλλά και να ενταχθούν σε ένα γενικότερο πλαίσιο διδασκαλίας, το οποίο υποστηρίζεται από τις πιο πρόσφατες μαθησιακές θεωρίες: Blended-Learning⁷⁴, Ubiquitous Learning⁷⁶ και UDL⁷⁷. Η τεχνολογία μπορεί να δημιουργήσει ένα περιβάλλον το οποίο θα ενθαρρύνει την παραγωγικότητα, τη συμμετοχή αλλά και την επίλυση προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι μαθητές μέσα στη σημερινή τάξη. Αρκεί αυτή να χρησιμοποιηθεί σωστά από τον δάσκαλο και να «αναμειχθεί» σωστά μέσα στη μαθησιακή διαδικασία.

Η μαθησιακή διαδικασία σήμερα και, συγκεκριμένα, τα λογισμικά εξάσκησης τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από τον δάσκαλο είναι καλό να έχουν τον χαρακτήρα του παιχνιδιού (Gamification).⁷⁷

Η κατασκευή μιας μαθησιακής εμπειρίας πρέπει να στηρίζεται, πρώτον, στην αξία που θα έχει στο μέλλον και, δεύτερον, στη σημασία της. Το σωστό ρήμα για τον σχεδιασμό μιας μαθησιακής εμπειρίας είναι το «ενορχηστρώνω». Καθοδηγώ, δηλαδή, τα στοιχεία μιας κατάστασης για να επιτύχω ένα επιθυμητό αποτέλεσμα. Το ίδιο

⁷⁵Ubiquitous Learning: Η ασύρματη μάθηση (Wireless learning), η οποία υποστηρίζεται από έναν μεγάλο αριθμό συσκευών που έχουν σχέση με τον προσωπικό υπολογιστή ή με επικοινωνιακές ικανότητες (φορητές συσκευές, συσκευές με αισθητήρες καθώς και contact-less smart cards, RFID and QR codes) που έχουν υψηλή φορητότητα και προσαρμοστικότητα. Αυτή η μαθησιακή θεωρία έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται οπουδήποτε και σε οποιαδήποτε ώρα, ενώ χρησιμοποιεί την τεχνολογία για την επίτευξη διαδικασιών οι οποίες θα επιλύσουν «προβλήματα» των μαθητών.

⁷⁶UDL (Universal Design for Learning): Ένα σύνολο αρχών για την περαιτέρω ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών, το οποίο προσφέρει ίσες ευκαιρίες μάθησης σε όλους τους μαθητές. Η συγκεκριμένη θεωρία αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια, δημιουργώντας μεθόδους διδασκαλίας, υλικό και πρακτικές οι οποίες ανταποκρίνονται σε όλους τους τύπους μαθητών. Πηγή: <http://cast.org>

συμβαίνει και σε μια σχολική τάξη, μέσα στην οποία ο δάσκαλος καλείται να ενορχηστρώσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο μια μαθησιακή εμπειρία για τους μαθητές. Αυτή η μαθησιακή εμπειρία πρέπει να στηρίζεται στα δύο στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, στην αξία που θα έχει στο μέλλον και στη σημασία της.

Το μαθησιακό περιβάλλον της σημερινής Ελληνικής σχολικής τάξης δεν βοηθά ιδιαίτερα τους μαθητές, οι οποίοι έχουν διαφορετικές ανάγκες και δεν «μαθαίνουν» με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Έτσι, το ιδανικότερο περιβάλλον για τη διδασκαλία, πάντα σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια ένα μαθησιακό περιβάλλον το οποίο θα χρησιμοποιεί την τεχνολογία, μέσα από μια ποικιλία μαθησιακών μεθόδων οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις ανάγκες όλων των μαθητών. Ειδικότερα για τη διδασκαλία της μουσικής, μια πολυδιάστατη προσέγγιση με πληθώρα μαθησιακών εργαλείων ενός ζητήματος του Αναλυτικού Προγράμματος από τον εκπαιδευτικό [Graham, 2006]· [Hallam, et al., 2009]· [Turel, 2016].

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά τα οποία ακολουθούν τη λογική του παιχνιδιού είναι σχεδιασμένα με έναν συγκεκριμένο τρόπο⁷⁹ καθώς σε αυτά εμπλέκονται οι αλγόριθμοι, η μηχανική, αλλά και αρκετή τεχνολογία. Έτσι, οι εφαρμογές της παιχνιδοποίησης μπορούν να βρουν πρόσφορο έδαφος και στην εκπαιδευτική διαδικασία. Κυρίως με την έννοια της ανταμοιβής για την επίτευξη ενός στόχου, τα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιούν στοιχεία παιχνιδιού δίνουν ισχυρό κίνητρο στους μαθητές και τους κάνουν πιο ενεργητικούς κατά τη μαθησιακή διαδικασία [Gasland, 2011]· [Foster, Sheridan, Irish, & Frost, 2012]· [Li, Grossman, & Fitzmaurice, 2012]· [Dominguez, et al., 2013]· [Goele, 2013]· [Snyder, & Hartig, 2013].

Οι δύο επιστήμες οι οποίες συνεργάζονται για την ανάπτυξη αποτελεσματικών εκπαιδευτικών εφαρμογών είναι αυτές της Πληροφορικής και της Γνωστικής Ψυχολογίας. Σύμφωνα με τον Π. Ρούσσο (2007): *«Μέσω της αλληλεπίδρασης της Γνωστικής Ψυχολογίας και της Πληροφορικής, παρουσιάζεται στην εκπαίδευση η τεράστια δυνατότητα να δημιουργηθούν αποτελεσματικές εκπαιδευτικές εφαρμογές,*

⁷⁹Τρεις είναι οι μεγάλες κατηγορίες τις οποίες αφορά η παιχνιδοποίηση (Gamification) [Seaborn & Fels, 2015]: η Εξωτερική (External), (Μάρκετινγκ, Πωλήσεις, Πελατειακή συσχέτιση), η Εσωτερική (Internal), (Human Resources, Παραγωγικότητα, Crowdsourcing), και η Αλλαγή Συμπεριφοράς (Υγεία και Ευ Ζην, Ισορροπία, Ατομική Οικονομία).

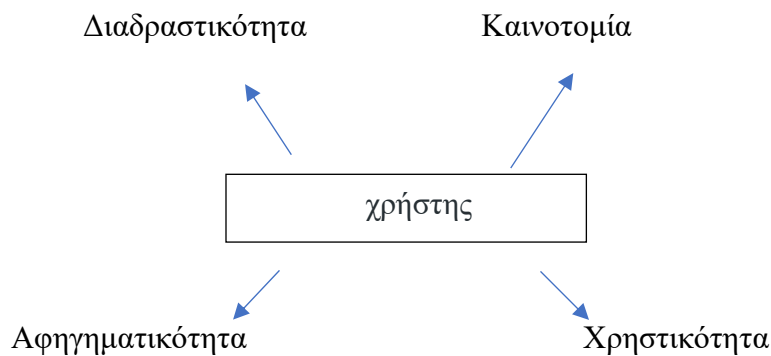
προκειμένου να υποστηριχθούν η διδασκαλία και η μάθηση σε ποικίλες περιπτώσεις, από την προσχολική εκπαίδευση ως τη διά βίου μάθηση και από την επαγγελματική κατάρτιση και την ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού ως την κατάρτιση για σύγχρονα συστήματα στη βιομηχανία και την άμυνα». Έτσι, όλες οι μαθησιακές θεωρίες οι οποίες υποστηρίζουν τη θετική συμβολή της τεχνολογίας στις επιδόσεις των μαθητών στηρίζονται στην αλληλεπίδραση των παραπάνω επιστημών. Το ζητούμενο πάντα για όλες αυτές τις μαθησιακές θεωρίες είναι ο βαθμός συσχέτισης (Engagement) του μαθητή με το αντικείμενο διδασκαλίας (task).

Τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότης, που εν προκειμένω χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα, προσφέρουν στον μαθητή-χρήστη υψηλό βαθμό συσχέτισης, αφού το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η διαδραστικότητα (interactivity). Η ένταξή τους σε ένα γενικότερο πλαίσιο διδασκαλίας, το οποίο θα επιλύει τα προβλήματα του δασκάλου και, κυρίως, των μαθητών, αποτελεί έναν μελλοντικό στόχο.

Ποια είναι όμως τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει μια νέα βελτιωμένη έκδοση του λογισμικού Φωνασκέιν, η οποία θα ανταποκρίνεται πλήρως στις ανάγκες των μαθητών του Ελληνικού δημοτικού σχολείου, και με ποιον τρόπο πρέπει αυτά να αναζητηθούν; Έτσι, σε μια μελλοντική έρευνα, κατά την άποψή μας, τέσσερα (4) είναι τα σημεία στα οποία θα πρέπει να εστιάσουν οι ερευνητές [Kinshuk, 2015] (Σχήμα 4.3.1): η διαδραστικότητα, η καινοτομία, η χρηστικότητα και η αφηγηματική ικανότητα.

Η διαδραστικότητα ανάμεσα στο λογισμικό και τον χρήστη επιτυγχάνεται με τα λογισμικά του τύπου Real-Time-Visual-Feedback, εφόσον αυτά εφαρμόζουν πολλά από τα χαρακτηριστικά του ορισμού της διαδραστικότητας σε σχέση με την τεχνολογία, όπως η ταχύτητα, το εύρος, η αυτοματοποίηση, η πρόβλεψη κ.ά. [DfEE, 1988b].

Αλλά και χαρακτηριστικά της σύγχρονης έρευνας για τη διαδραστικότητα και την τεχνολογία, όπως η επεξεργασιμότητα (editability), η μεταλλαγή (transformability), η διάδραση (feedback), η αυτόματη πρόβλεψη της απάντησης σε μια αντίδραση του χρήστη [Kennewell, 2004].



Σχήμα 4.3.1. Σχέση χρήστη-λογισμικού οπτικής ανατροφοδότησης.

Η καινοτομία (novelty) σε αυτού του τύπου τα λογισμικά έγκειται κυρίως στο τι αυτά επιτυγχάνουν κάθε φορά, μέσω του τρόπου χρήσης τους και της επιφάνειας εργασίας τους (user interface). Στην περίπτωση της έρευνάς μας, το ζητούμενο είναι ο χρήστης να μπορεί να έχει αποτελέσματα σχετικά με την τονική του ακρίβεια. Η αφηγηματικότητα (narrative) είναι το χαρακτηριστικό εκείνο το οποίο συνδέει το λογισμικό με τον σκοπό για τον οποίο αυτό έχει δημιουργηθεί και αφορά κυρίως την επιφάνεια εργασίας του λογισμικού και τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης καλείται να το χρησιμοποιήσει. Τέλος, η χρηστικότητα (ease of use) είναι το χαρακτηριστικό εκείνο το οποίο θα εξασφαλίσει στον χρήστη ιδιαίτερη ευκολία κατά τη χρήση. Με την εφαρμογή ενός τέτοιου είδους λογισμικών στην τάξη, περνάμε σε μοντέλα μάθησης τα οποία στηρίζουν ένα νέο μαθησιακό μοντέλο, αφήνοντας στο παρελθόν παλιές πρακτικές, για να επιτύχουμε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τους μαθησιακούς στόχους τους οποίους έχουμε θέσει.

Το μοντέλο της μεικτής-συνδυασμένης μάθησης (Blended Learning Environment) είναι αυτό το οποίο μπορεί να περιγράψει καλύτερα τα παραπάνω. «Η μάθηση δεν είναι ένα γεγονός το οποίο συμβαίνει μία μόνο φορά, αλλά μια διαδικασία η οποία συνεχίζεται στον χρόνο. Η μεικτή μάθηση έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με μια μονοδιάστατη μαθησιακή προσέγγιση» [Singh, 2003]. Προσφέρει ευκαιρίες κοινωνικοποίησης στη μαθησιακή διαδικασία με τη συμβολή της τεχνολογίας, η οποία εμπλουτίζει τις ενεργητικές μαθησιακές ιδιότητες [Dziuban, Hartman, & Moscal, 2004]. Μέσα από μία ποικιλία μαθησιακών πηγών, το συγκεκριμένο μοντέλο

συνδυάζει την απλή εισήγηση με τις νέες τεχνολογίες, όπως κάμερες, tablets, ηχογραφήσεις, GPS κ.ά.

Επίσης, στα πλεονεκτήματα του μεικτού μαθησιακού μοντέλου συμπεριλαμβάνεται η επίτευξη μιας ολοκληρωμένης, διαφοροποιημένης προσωπικής μάθησης. Αυτό συμβαίνει με την αυξημένη πρόσβαση σε πηγές και μαθησιακές δυνατότητες. Το εν λόγω μοντέλο διακρίνεται επίσης για την αυθεντικότητα και τη μεγαλύτερη συμμετοχή των μαθητών σε σχέση με ζητήματα του Αναλυτικού Προγράμματος, αλλά και για τις καλύτερες συνθήκες συνεργασίας των μαθητών. Αυτό οφείλεται στην υψηλή μαθητική συσχέτιση (Engagement), που δημιουργείται από την έκθεση των μαθητών σε ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών web 2.0 και την πρόσβαση που παρέχεται, μέσω αυτών, στη γνώση και τη μάθηση από οπουδήποτε και οποτεδήποτε.

Οι αρχές από τις οποίες διέπεται το συγκεκριμένο μαθησιακό μοντέλο, σύμφωνα με τους Bonks και Graham (2006) στο βιβλίο τους *Handbook of Blended Learning*, είναι: η εναλλαγή από τη δασκαλοκεντρική στη μαθητοκεντρική διδασκαλία, μέσα από την οποία οι μαθητές γίνονται πιο ενεργητικοί και δραστήριοι αναφορικά με τη μάθηση, η διαδραστικότητα και οι διαμορφωτικοί μηχανισμοί για τους δασκάλους και τους μαθητές.

Υπάρχουν όμως και άλλα σύγχρονα μαθησιακά περιβάλλοντα, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στο προτεινόμενο μαθησιακό περιβάλλον της UDL (Universal Design for Learning) ή στο λεγόμενο Ubiquitous Learning (U-Learning), τα οποία υποστηρίζουν την ενεργητική μαθησιακή διαδικασία με τη συμμετοχή της τεχνολογίας ή μόνον του υπολογιστή, για την καλύτερη αφομοίωση της γνώσης από την πλευρά του μαθητή. Πιο συγκεκριμένα, στο μάθημα της Μουσικής στις μικρές τάξεις το μεικτό μοντέλο μάθησης (Blended Learning), σύμφωνα με τις έρευνες, βοηθά τους μαθητές να βελτιώσουν σημαντικά τις επιδόσεις τους. Όμως, λόγω του χαρακτήρα του μαθησιακού αντικειμένου, απαιτούνται πολλές φορές, ιδιαίτερα σε μαθήματα που αφορούν τη θεωρία της μουσικής, πρότερες γνώσεις των μαθητών [Hietanen, & Heikki, 2017].

Στο παρακάτω σχήμα (4.3.2), απεικονίζονται οι μεταβλητές συσχέτισης κινήτρων σε σχέση με τους παράγοντες οι οποίοι τις επηρεάζουν. Μεταβλητές όπως π.χ. η αυτοπεποίθηση, η αυτορύθμιση, το αίσθημα γνώσης, η αυτοικανοποίηση, το ενδιαφέρον κ.α, επηρεάζονται από παράγοντες όπως το σχολικό ήθος, το Αναλυτικό Πρόγραμμα και την Παιδαγωγική μέθοδο την οποία εφαρμόζει ο εκπαιδευτικός.

Επίσης, μέσα από το περιβάλλον της μεικτής μάθησης, οι μαθητές αποκτούν κίνητρο για τη μαθησιακή διαδικασία. Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζονται από το κίνητρο απεικονίζονται παρακάτω (Σχήμα 4.3.2.), όπως η αυτοπεποίθηση, το ενδιαφέρον, η προσπάθεια, η επίτευξη στόχων, η συγκέντρωση, η αυτορύθμιση κ.ά.

Η σχολική συσχέτιση (school engagement) στη βιβλιογραφία περιγράφεται ως πολυδιάστατη και ορίζεται με ποικίλους τρόπους: ως «ενεργός συμμετοχή» (American Heritage College Dictionary, 4th Ed.), ως «προσέλκυση» ή «εμπλοκή» (New Oxford American Dictionary), αλλά και ως «συνένωση» (Merriam Webster's collegiate Dictionary 4th Ed.), ενώ δεν απουσιάζει και ο συναισθηματικός ορισμός της. Στη βιβλιογραφία η σχολική συσχέτιση περιγράφεται σε τρεις (3) διαστάσεις και ορίζεται ως [Fredric's, Blumenfeld, & Paris, 2009]:1) Συμπεριφοριστική (Behavioral)⁸⁰ Συναισθηματική (Emotional)⁸¹, Γνωστική (Cognitive)⁸².

Έτσι, περνάμε από το παλιό μιμητικό διδακτικό μοντέλο σε ένα νέο, πιο «εργατικό», με έντονο το στοιχείο της προσαρμοστικότητας, στο οποίο ο μαθητής συμμετέχει ενεργά και ο δάσκαλος έχει μόνο καθοδηγητικό ρόλο. Ο μαθητής παράγει γνώση και δεν την καταναλώνει απλώς, αφού μέσα από την όλη διαδικασία μπορεί ο ίδιος να παρατηρήσει το «πώς» απέκτησε τη γνώση. Επίσης, μπορεί να κατανοήσει καλύτερα, αφού τη γνώση την αποκτά μέσα από την αναπαράσταση, και όχι μέσω της αποστειρωμένης μίμησης.

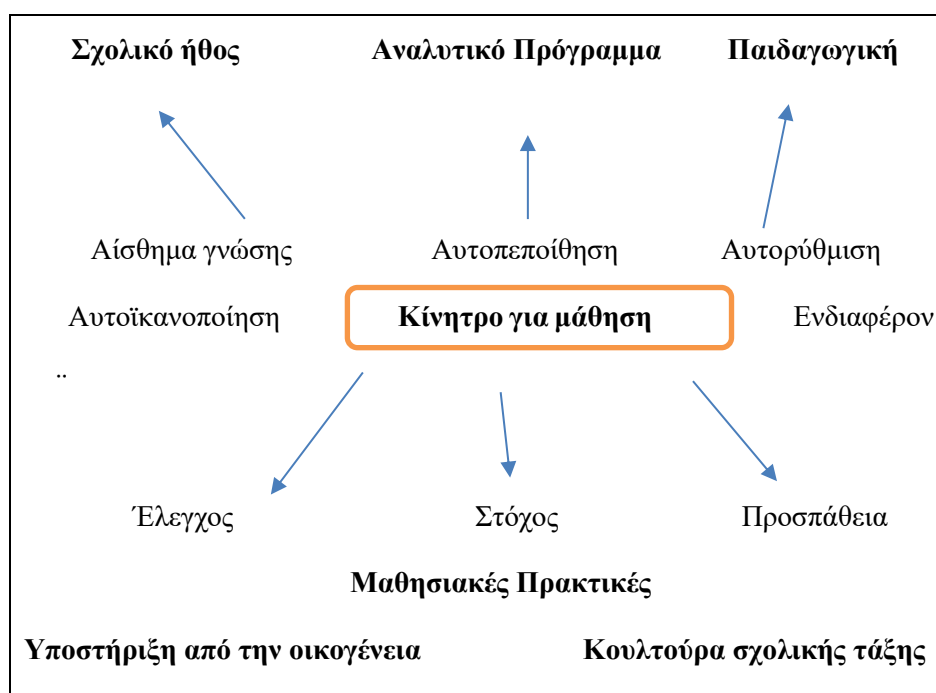
Σπουδαίοι παιδαγωγοί ανά τους αιώνες έχουν προτείνει το μοντέλο της παιδαγωγικής εκείνης η οποία αφήνει τον μαθητή ελεύθερο να μάθει μόνος του, μέσω της

⁸⁰Behavioral: Αφορά την καθοδήγηση, την προσπάθεια αλλά και τη συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

⁸¹Emotional: Αφορά τα συναισθήματα των μαθητών στην τάξη (ενδιαφέρον, άγχος, χαρά ή λύπη).

⁸²Cognitive: Αφορά τη στρατηγική της γνώσης, την επίλυση των προβλημάτων σχετικά με τη γνώση, την αυτονομία και την ψυχολογική επένδυση στη γνώση.

παρατήρησης και της κριτικής επεξεργασίας των προβλημάτων. Ο Jean-Jacques Rousseau έλεγε χαρακτηριστικά: «Δίδαξε τον μαθητή σου να παρατηρεί τα φαινόμενα της φύσης και σύντομα θα αναδείξεις την περιέργειά του. Θέσε τα προβλήματα μπροστά του και άφησέ τον να τα λύσει μόνος του. Άφησέ τον να ξέρει μόνο όσα έμαθε ο ίδιος από μόνος του και όχι όσα εσύ του έμαθες» [Rousseau, 1762 (1914): 126].

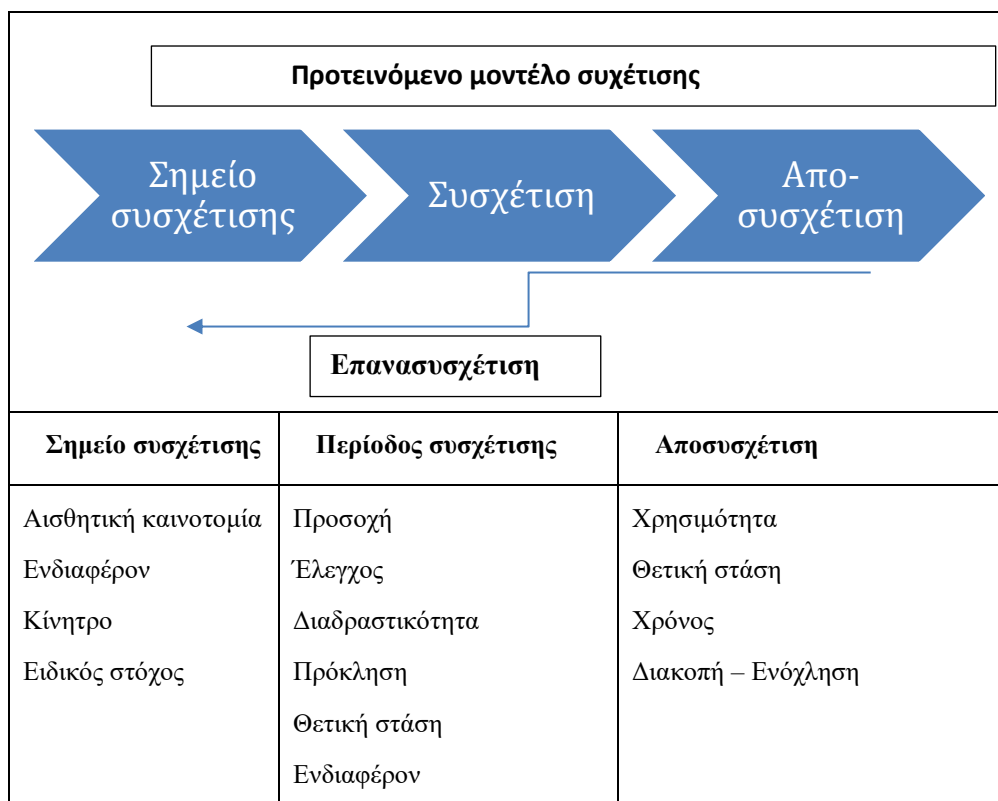


Σχήμα 4.3.2. Μεταβλητές συσχέτισης κινήτρων στη μάθηση και παραγόντων που τις επηρεάζουν. [Πηγή: Harlen, W., & Deakin, C. (2002). A systematic review of the impact of summative assessment and tests on student’s motivation for learning. EPPI-Centre (Ed.), Research evidence in Education library (1.1 ed.) University of London Institute of Educational Social Science Research Unit, London, UK (2002), p. 153].

Και άλλοι μεγάλοι παιδαγωγοί, όπως η Μαρία Μοντεσσόρι και ο John Dewey, υποστήριζαν ένα μαθησιακό περιβάλλον το οποίο δίνει στον μαθητή μεγαλύτερη ελευθερία, καθώς και την ευκαιρία να ανακαλύπτει μόνος του τη γνώση.

Με την παρούσα έρευνα προσπαθήσαμε να εντάξουμε όλα τα παραπάνω σε ένα μάθημα διδασκαλίας τραγουδιού το οποίο θα φέρνει τον μαθητή πιο κοντά σε ενεργητικές πρακτικές απόκτησης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών σχετικά με την τραγουδιστική του ικανότητα. Η εξατομικευμένη μάθηση αποτελεί μια έννοια η οποία

εμπεριέχει τα στοιχεία της προσαρμοστικότητας και της ενεργητικής μάθησης. Φυσικά, δεν πρόκειται για μάθηση που επιτυγχάνεται μέσω μιας «μηχανής», ή αλλιώς ενός υπολογιστή, αλλά για ολοκληρωμένη μέθοδο διδασκαλίας η οποία θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του κάθε μαθητή χωριστά. Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζεται το προτεινόμενο μοντέλο συσχέτισης του χρήστη με την τεχνολογία:



Σχήμα 4.3.3. Προτεινόμενο μοντέλο συσχέτισης. [Πηγή: O'Brien, H.L., & Toms, E.G. (2008): "What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology". *Journal of American society for information Science and Technology*, 59(6): 938-955].

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι για την ορθή χρήση της τεχνολογίας σε ένα εκπαιδευτικό εργαλείο υπάρχουν τρία (3) στάδια συσχέτισης του χρήστη με το τεχνολογικό εργαλείο: α) Το σημείο συσχέτισης που κινητοποιεί τον χρήστη, ώστε να ενδιαφερθεί για το εργαλείο. β) Η περίοδος συσχέτισης κατά την οποία δίνεται η απαραίτητη προσοχή στο εργαλείο και υπάρχει η διάδραση με τον χρήστη, η οποία μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική. γ) Το στάδιο της αποσυσχέτισης του χρήστη από το εργαλείο, κατά το οποίο διακρίνουμε είτε τη θετική του στάση είτε τη διακοπή της χρήσης του, λόγω ενόχλησης.

Σύμφωνα με τους Patrick, Kennedy και Powell (2013), εξατομικευμένη μάθηση σημαίνει μάθηση προσαρμοσμένη στα ενδιαφέροντα, τις δυνατότητες και τις ανάγκες του κάθε μαθητή χωριστά. Η προσέγγιση αυτή ενθαρρύνει την προσαρμοστικότητα και ενεργοποιεί τους μαθητές σε σχέση με το πώς, τι, πότε και πού μαθαίνουν [Barsham, Hall, Carter, & Stahl, 2016]. Ο συγκεκριμένος τύπος μάθησης μπορεί να επιτευχθεί καλύτερα με τη χρήση της τεχνολογίας και των υπολογιστών, και ανταποκρίνεται στις ιδιαιτερότητες της εκπαίδευσης, δηλαδή σε παιδιά με αναπτυξιακές, νοητικές ή άλλου είδους δυσκολίες. Ήδη σε πολλά σχολεία του εξωτερικού, όπως στη Νέα Ζηλανδία, τη Γερμανία και τη Φινλανδία, αλλά και στις ΗΠΑ, γίνονται εφαρμογές αυτού του τύπου μάθησης σε όλα τα μαθησιακά αντικείμενα.

Επίσης, η νέα πραγματικότητα μας κατευθύνει προς την αξιοποίηση των κινητών συσκευών, οι οποίες αποτελούν πλέον το ζητούμενο για την αποτελεσματικότερη διδασκαλία. Οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι ερευνητές εκτιμούν ότι τα καταλληλότερα κινητά εργαλεία για τη διδασκαλία είναι οι ταμπλέτες (tablets) [Sung, Chung, & Liu, 2016]. Χάρη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τα οποία είναι το χαμηλό κόστος αλλά και η δυνατότητα μεταφοράς τους, αποτελούν τα κατεξοχήν δυναμικά αναπτυσσόμενα εργαλεία για τη διδασκαλία σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Επίσης, έχει βρεθεί ότι η χρήση τους κατά τη διδασκαλία στη σχολική τάξη είχε μια μεσαίου μεγέθους επίδραση (69,95%) στις επιδόσεις των μαθητών [Klopfer, Sheldon, Perry, & Chen, 2012]. Έτσι, και μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα διδασκαλίας του τραγουδιού στο δημοτικό σχολείο θα μπορούσε να λειτουργήσει σε μια ταμπλέτα, την οποία ο κάθε μαθητής θα έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει και στο σπίτι του και να εξασκηθεί, μειώνοντας έτσι τον χρόνο εκμάθησης που θα δαπανούσε ο δάσκαλος στην τάξη για τη διδασκαλία του τραγουδιού.

Η εισαγωγή των λογισμικών αυτών για τη διδασκαλία στη σχολική τάξη απαιτεί όμως, πάνω από όλα, τη χρήση των γνωσιακών θεωριών μάθησης οι οποίες στηρίζονται στη συμμετοχή και τη διάδραση. Χρειάζεται να αναμορφωθεί το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος και να υπάρχει η ικανότητα για αλλαγή από την πλευρά των εκπαιδευτικών. Επίσης, η αναμόρφωση θα πρέπει να αφορά όσο το δυνατόν

μεγαλύτερο μέρος των μαθητών και να καλύπτει τις ανάγκες τους, αλλά και να υπάρχουν ικανά ηγετικά στελέχη, τα οποία θα προχωρήσουν στην εκπόνηση επιμορφώσεων και την ενίσχυση των ερευνητικών προγραμμάτων που έχουν σχέση με το μαθησιακό αντικείμενο [Pea, R. D., et al., 1999].

Ωστόσο, η πραγματικότητα στο Ελληνικό σχολείο έχει δείξει ότι οι δάσκαλοι δεν χρησιμοποιούν πολύ την τεχνολογία στα μαθήματά τους. Συγκεκριμένα, η θετική τους στάση απέναντι στη χρήση των ΤΠΕ καθορίζεται από στοιχεία της προσωπικότητάς τους, όπως η εξωστρέφεια, η σταθερότητα του χαρακτήρα τους και η δεκτικότητα σε σχέση με τη συντηρητικότητα [Ρούσσοσ & Πολίτης, 2004]. Στόχος μας, λοιπόν, είναι η ένταξη μιας τέτοιας ολοκληρωμένης πλατφόρμας για την καλλιέργεια της τραγουδιστικής φωνής στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο, και όχι μόνο. Και αυτό, γιατί ο κάθε μαθητής πρέπει να ενθαρρύνεται να τραγουδά, όχι μόνο για την κοινωνική του ολοκλήρωση, αλλά και για την κατάκτηση της ψυχικής του ισορροπίας και της καλύτερης ποιότητας ζωής του, η οποία επιτυγχάνεται μέσα από τη διαδικασία του τραγουδιού.

Σύμφωνα με τον Welch [2012], τα πλεονεκτήματα του τραγουδιού μέσα στη σχολική τάξη εντάσσονται σε πέντε (5) κατηγορίες: φυσικά, φυσιολογικά, κοινωνικά, μουσικά και εκπαιδευτικά. Τα φυσικά πλεονεκτήματα του τραγουδιού σχετίζονται με την καρδιακή λειτουργία και το αναπνευστικό σύστημα, καθώς η διαδικασία του αποτελεί μια αερόβια εξάσκηση, κατά την οποία ο οργανισμός δέχεται οξυγόνο και βελτιώνεται, έτσι, η καρδιακή του λειτουργία. Αλλά και, όταν καθόμαστε, κατά την εκτέλεση του τραγουδιού αναπτύσσεται δραστηριότητα, η οποία συνδέεται με την εξάσκηση και την ενδυνάμωση της θωρακικής λειτουργίας. Επίσης, το τραγούδι συμβάλλει στην καλή λειτουργία και ανάπτυξη του φωνητικού μηχανισμού, ο οποίος ενδυναμώνεται και μαθαίνει να λειτουργεί σωστά, αποκτώντας τα χαρακτηριστικά τα οποία θα έχει και στην ενήλικη ζωή σχετικά με το πολύ σημαντικό ανθρώπινο χαρακτηριστικό της επικοινωνίας. Άλλο ένα στοιχείο του οργανισμού το οποίο βελτιώνεται είναι η νευρολογική λειτουργία, η οποία περιλαμβάνει την ανάπτυξη και

τη συνεργασία πολλών σημείων του εγκεφάλου που αφορούν την ικανότητα στη μουσική (τονικότητα, ρυθμός, ηχόχρωμα).

Τα ψυχικά πλεονεκτήματα του τραγουδιού αφορούν τη διαμόρφωση της διαπροσωπικής επικοινωνίας και της κοινωνικής ταυτότητας του ατόμου μέσα και έξω από τη μουσική, αφού επηρεάζει την ποιότητα ζωής αλλά και την επικοινωνία με τους άλλους, δημιουργώντας ανθρώπους με αυτοπεποίθηση και αποτελεσματικούς. Επίσης, το τραγούδι αποτελεί μια δραστηριότητα κάθαρσης της ψυχής, αφού συνδέεται άμεσα με την εξωτερίκευση των συναισθημάτων.

Τα πλεονεκτήματα τα οποία αφορούν την κοινωνικο-συναισθηματική εξέλιξη του ατόμου σχετικά με το τραγούδι είναι και αυτά πολύ σημαντικά, καθότι με το τραγούδι ενισχύεται το αίσθημα της κοινωνικής ολοκλήρωσής του. Η συμμετοχή στην ομαδική δραστηριότητα του τραγουδιού δίνει στον άνθρωπο τη δυνατότητα να αισθάνεται ότι ανήκει σε μια κοινότητα, ενδυναμώνοντας τις κοινωνικές του σχέσεις με τους άλλους ανθρώπους.

Τα μουσικά πλεονεκτήματα του τραγουδιού είναι επίσης πολύ σημαντικά, καθότι το άτομο, μέσα από τη διαδικασία του, μπορεί να συνειδητοποιήσει τη μουσικότητά του, καθώς και τις μουσικές του δυνατότητες. Επίσης, εκπαιδευτικά, μπορεί να ενισχύσει τις δυνατότητές του στην ανάγνωση και την εκμάθηση μιας δεύτερης ξένης γλώσσας.

Ο τελικός σκοπός ενός τέτοιου εργαλείου, το οποίο αποτελεί έναν εναλλακτικό και διασκεδαστικό τρόπο διδασκαλίας, που θα μπορεί να συμπληρώνει ευχάριστα τη διδασκαλία στην τάξη, είναι:

1. Οι μαθητές να μπορούν να ακούν τον σωστό τρόπο ερμηνείας μιας μελωδίας.
2. Να τραγουδούν οι ίδιοι τη μελωδία και να μπορούν σε πραγματικό χρόνο να αντιλαμβάνονται πόσο σωστοί τονικά είναι.

Έτσι, πάντα με την καθοδήγηση του δασκάλου, θα μπορούν να μαθαίνουν το τραγούδι ταχύτερα και να εξασκούνται σε ένα περιβάλλον ειδικά διαμορφωμένο για τη

σωστή διδασκαλία των ιδιαίτερων φωνητικών στυλ της Βυζαντινής, της παραδοσιακής, της έντεχνης, αλλά και της σύγχρονης μουσικής μας παράδοσης

Ανασκόπηση του Τετάρτου Κεφαλαίου

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράψαμε την πειραματική διαδικασία με τη χρήση των λογισμικών στη σχολική τάξη, με στόχο τη διερεύνηση της βελτίωσης της τονικής ακρίβειας των μαθητών, σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, και στη συνέχεια παρουσιάσαμε τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, η οποία έδειξε ότι τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης, και ιδιαίτερα το εργαστηριακό λογισμικό Φωνασκείν, βοήθησαν στην εκμάθηση των τραγουδιών και τη βελτίωση της τονικής ακρίβειας των μαθητών οι οποίοι τα χρησιμοποίησαν.

Έπειτα, πραγματοποιήσαμε μια σύντομη παρουσίαση-ανάλυση των αποτελεσμάτων σε σχέση με το παραδοσιακό τραγούδι της πειραματικής διαδικασίας, το οποίο ακολουθεί τον Πρώτο ήχο της Βυζαντινής μουσικής, και επισημάνθηκε ότι σε συγκεκριμένα διαστήματα, τα οποία αποτελούν αναγνωριστικά του Πρώτου ήχου και έχουν μελωδική δυσκολία κατά το τραγούδισμα, η εφαρμογή του λογισμικού δεν κατάφερε πολύ θετικά αποτελέσματα, αλλά ούτε και η εφαρμογή του παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας. Έτσι, επισημάνθηκε η διαφορετική προσέγγιση που πρέπει να εφαρμόζεται στη διδασκαλία των παραδοσιακών τραγουδιών, καθώς η ενεργητική παρουσία του δασκάλου θεωρείται ουσιαστικότερη. Τέλος, μέσα από τη συζήτηση παραθέσαμε και τεκμηριώσαμε την άποψη η οποία υποστηρίζει την ένταξη των λογισμικών οπτικής ανατροφοδότησης στο πλαίσιο της μεικτής μάθησης και της εξατομικευμένης διδασκαλίας. Στη συνέχεια ακολουθούν τα συμπεράσματα και ο επίλογος της διατριβής.

4.4 Συμπεράσματα

Σε αυτή τη διδακτορική διατριβή χρησιμοποιούμε νέα διαδραστικά συστήματα για τη βελτίωση του τονικού ύψους των μαθητών στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο, δίνοντας

έμφαση στη διαδικασία της εξάσκησης σε τραγούδια με διαφορετικά κουρδίσματα. Πιο συγκεκριμένα, πρόθεσή μας ήταν να διερευνήσουμε αν τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές της σχολικής τάξης να βελτιώσουν την τονική τους ακρίβεια σε τραγούδια με διαφορετικές κλίμακες. Προσπαθήσαμε να εντάξουμε τα συγκεκριμένα λογισμικά στο πλαίσιο και τους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Μουσικής για το Δημοτικό σχολείο, αλλά και να τα καταγράψουμε και να τα ταξινομήσουμε ως προς τη λειτουργικότητά τους. Επίσης, μέσα στις προθέσεις μας ήταν να διαπιστώσουμε ποιο από τα δύο λογισμικά – το εμπορικό και το εργαστηριακό– τα οποία χρησιμοποιήσαμε κατά την πειραματική διαδικασία βοήθησε περισσότερο τους μαθητές, έτσι ώστε να υποστηρίξουμε και να αναδείξουμε την πρότασή μας για την ένταξή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έτσι, μέσα από την πειραματική διαδικασία τα συμπεράσματα τα οποία προέκυψαν είναι τα εξής:

- Οι μαθητές οι οποίοι έμαθαν τα τραγούδια χρησιμοποιώντας τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης βελτίωσαν την τονική τους απόκριση και φάνηκε πως τα λογισμικά αυτά αποτελούν σύγχρονα, κατάλληλα και αποτελεσματικά εργαλεία για τη μουσική τους εκπαίδευση.
- Τα συγκεκριμένα εργαλεία μπορούν να ενταχθούν στο καθημερινό μάθημα της Μουσικής μέσα στη σχολική τάξη, βοηθώντας τον δάσκαλο να ξεπεράσει το μεγάλο εμπόδιο του περιορισμένου διδακτικού χρόνου και των μεγάλων απαιτήσεων που έχει η διδασκαλία του τραγουδιού μέσα σε μια σχολική τάξη με ανομοιογένεια, όσον αφορά την τραγουδιστική ικανότητα των μαθητών.
- Αυτό φυσικά μπορεί να πραγματοποιηθεί, όπως είδαμε, αν ο δάσκαλος της μουσικής χρησιμοποιήσει ένα οργανωμένο πλαίσιο διδασκαλίας, ακολουθώντας τα σωστά βήματα για τη φωνητική προετοιμασία των μαθητών και αν γνωρίζει ποιες είναι οι παράμετροι της επιστήμης της Ακουστικής που συνδέονται με τις αδυναμίες της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών (π.χ., η αδύναμη μνήμη ως προς την τονικότητα, προβλήματα κατά την άρθρωση,

παθολογικά προβλήματα, η αδυναμία στον έλεγχο της έντασης της φωνής τους κ.ά.).

- Επίσης, ένα από τα πιο σημαντικά συμπεράσματα της συγκεκριμένης έρευνας είναι ότι τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν να βοηθήσουν τον δάσκαλο να οπτικοποιήσει την τονικότητα η οποία παράγεται από το αντηχείο (στοματική κοιλότητα) και διαμορφώνεται μέσα από τους αρμονικούς/formants. Κατά συνέπεια, μέσα από αυτήν την οπτικοποίηση μπορεί να επέμβει στη διαμόρφωση των φωνηέντων, άρα και στη βελτίωση της τονικότητας.
- Το λογισμικό το οποίο είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με το αρχικό μας ερώτημα ήταν το Φωνασκείν. Από την παρατήρηση την οποία κάναμε κατά τη διάρκεια του πειράματος με το συγκεκριμένο λογισμικό, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα ταυτόχρονα με την ακρόαση να βλέπουν και τους στίχους των τραγουδιών στα ελληνικά, και αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μαθαίνουν ταχύτερα το τραγούδι. Αντιθέτως, στο εμπορικό λογισμικό Singing Coach, επειδή η ρύθμιση της γλώσσας δεν ήταν εφικτό να γίνει για τους ελληνικούς χαρακτήρες, οι μαθητές μπορούσαν να ακούν τη μελωδία των τραγουδιών και να βλέπουν οπτικά πώς πρέπει να κινηθεί η φωνή τους στην επόμενη συλλαβή. Το περιβάλλον του εμπορικού λογισμικού, παρ' όλα αυτά, ήταν φιλικότερο και ελκυστικότερο προς τους μαθητές, λόγω του σχεδιασμού της επιφάνειας εργασίας και της «gamified»⁸⁶ φιλοσοφίας που το διέπει. Αυτό σημαίνει ότι, μετά το τέλος της κάθε προσπάθειας με το συγκεκριμένο λογισμικό, οι συμμετέχοντες «ανταμείβονταν» με ένα λεκτικό αποτέλεσμα, το οποίο λειτουργούσε ως μετρητής της τραγουδιστικής τους απόδοσης.
- Επίσης, ένα τέτοιο διαδραστικό εργαλείο, το περιβάλλον του οποίου είναι αρκετά φιλικό προς τους μαθητές, δίνει σε αυτούς τη δυνατότητα να

⁸⁶ Gamefied Learning καλείται η σύγχρονη τάση της μάθησης μέσα από το παιχνίδι, με την οποία οι μαθησιακές δραστηριότητες γίνονται πιο ενεργητικές και περισσότερο συμμετοχικές [Glover, 2013].

παρακολουθούν την απόδοσή τους σε πραγματικό χρόνο και ταυτόχρονα να προσπαθούν να τη βελτιώσουν, δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες για την εξάσκησή τους. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της εξάσκησης έχουν τη δυνατότητα να ακούν τη μελωδία και τον ρυθμό του τραγουδιού, και ταυτόχρονα να ελέγχουν την απόδοσή τους σε πραγματικό χρόνο. Επίσης, έχουν τη δυνατότητα να την επαναλαμβάνουν όσες φορές θέλουν, μέχρι να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Έτσι, η διαδικασία της εξάσκησης μπορεί να γίνεται εξατομικευμένα, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό ακόμη και στον ελεύθερό τους χρόνο στο σπίτι.

Επίλογος / Προοπτικές έρευνας

Το Ελληνικό σχολείο χρειάζεται να αναβαθμιστεί, προσαρμόζοντας στη διδασκαλία μέσα στη σχολική τάξη νέες τεχνολογικές προτάσεις, σύμφωνα και με τις οδηγίες των διεθνών και Ευρωπαϊκών οργανισμών για την ένταξη των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, αλλά και σύμφωνα με την άποψη για τον ψηφιακό εγγραμματισμό (digital literacy) όλων των πολιτών μέσω της εκπαίδευσης. Και αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν τα τεχνολογικά εργαλεία είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα και απευθύνονται σε όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από το κοινωνικο-οικονομικό ή πολιτιστικό τους υπόβαθρο. Χρειάζεται, λοιπόν, αυτή η νέα τεχνολογική πρόταση να απευθύνεται σε όλους τους μαθητές και να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές τους ανάγκες.

Όπως παρατηρήσαμε κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, το μεγαλύτερο πρόβλημα σε σχέση με τη χρήση του λογισμικού από τους μαθητές εκτός της σχολικής τάξης ήταν η φορητότητα. Το συγκεκριμένο πρόβλημα θα μπορούσε να επιλυθεί αν τα λογισμικά μπορούσαν να μεταφερθούν και να «τρέχουν» online σε μια κατάλληλα σχεδιασμένη εκπαιδευτική πλατφόρμα για το μάθημα του τραγουδιού. Επίσης, όσον αφορά τη λειτουργία του λογισμικού οπτικής ανατροφοδότησης, θα ήταν πολύ χρήσιμο ένα μελλοντικό τέτοιο εργαλείο να μπορεί να εντοπίσει, εκτός από τη θεμελιώδη συχνότητα (F0), και άλλα ακουστικά μεγέθη της τραγουδιστικής φωνής

όπως π.χ. το Jitter, το Shimmer και το SNR, για την καλύτερη εξαγωγή αποτελεσμάτων σε σχέση με την ποιότητά της.

Άλλο ένα χαρακτηριστικό το οποίο θα μπορούσε στο μέλλον να βελτιωθεί είναι η αισθητική προσέγγιση του λογισμικού και, πιο συγκεκριμένα, ο τρόπος παρουσίασης της διαδικασίας εξάσκησης στους μαθητές. Η πολλαπλή χρήση οθονών δεν βοηθά στην άμεση κατανόηση της χρήσης του λογισμικού από τους μαθητές αυτής της ηλικίας.

Η γλώσσα προγραμματισμού Max/Msp αποτελεί σωστή επιλογή για τη δημιουργία τέτοιων διαδραστικών εργαλείων που αφορούν την τραγουδιστική φωνή, όπως φάνηκε και με το λογισμικό Φωνασκείν, αλλά δεν πρέπει να απορρίψουμε στο μέλλον και την επιλογή διαφορετικών αλγορίθμων.

Έτσι, προσδοκώντας σε μια μελλοντική χρήση της έρευνάς μας, τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρος μιας ορθά δομημένης πλατφόρμας για την τραγουδιστική φωνή στη σχολική τάξη. Η επέκταση αυτής της πλατφόρμας θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη και αναλύοντας τα πραγματικά προβλήματα της τραγουδιστικής φωνής των μαθητών στο Ελληνικό σχολείο. Ιδιαίτερα, η πλατφόρμα θα πρέπει να διαθέτει εργαλεία με τα οποία ο δάσκαλος της μουσικής θα μπορεί να σχηματίζει το φωνητικό προφίλ των μαθητών, μέσα από μια εφαρμογή του φωνετογραφήματος (έκταση των φωνητικών συχνοτήτων, εύρος της έντασης της φωνής, μέγιστη διάρκεια ενός φωνήεντος), έτσι ώστε να μπορεί να αξιολογήσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις φωνητικές δυνατότητές τους. Επίσης, θα πρέπει να διαθέτει εργαλεία με τα οποία ο δάσκαλος θα μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τη χρήση του φωνητικού τους ρετζίστρο στο τραγούδι, αλλά και λογισμικά εξάσκησης με οπτική ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε να μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο κατά τη διδασκαλία. Πιο αναλυτικά, η ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα, η οποία θα απευθύνεται και στον δάσκαλο και στον μαθητή, θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Οδηγίες και πρακτικά εργαλεία που θα βοηθήσουν τον μαθητή να ξεχωρίσει την τραγουδιστική από την ομιλούσα φωνή, πράγμα το οποίο αποτελεί και το κυριότερο πρόβλημα των μαθητών στην Ελληνική σχολική τάξη.

- Προτάσεις για τη σωστή χρήση της αναπνοής στο τραγούδι (εισπνοή – εκπνοή, ορθή χρήση του διαφράγματος, σωστή στάση του σώματος).
- Προτάσεις για την ορθή φώνηση (κατανόηση της χρήσης του λάρυγγα για την παραγωγή των διαφορετικών κατηγοριών φωνητικής ποιότητας, π.χ. ψίθυρος, φωνή με αναπνοή, καθαρή και πλούσια φωνή κ.ά.).
- Οδηγίες για τη χρήση των φωνητικών ρετζίστρων και της ορθής απόδοσης της αντήχησης, η οποία πρέπει να υπάρχει στον ήχο κατά τη διάρκεια του τραγουδιού.
- Ασκήσεις με τη σωστή χρήση του αντηχείου για την παραγωγή των φωνηέντων, τα οποία αποτελούν και τη βάση για τη σωστή εκφορά του παραγόμενου τραγουδιστικού ήχου.
- Προτάσεις για την υγιεινή του φωνητικού μηχανισμού και της φωνής.
- Ειδικό χώρο, στον οποίο ο δάσκαλος θα μπορεί να λαμβάνει τις κατάλληλες πληροφορίες και να εμπλουτίζει τις γνώσεις του σχετικά με τη λειτουργία του φωνητικού οργάνου ενός παιδιού (ανατομο-φυσιολογία του φωνητικού μηχανισμού, βασικές γνώσεις ακουστικής της τραγουδιστικής φωνής).
- Δημιουργία μιας βιβλιοθήκης τραγουδιών με οδηγίες για τη σωστή χρήση τους από τον δάσκαλο, ανάλογα με τον φωνητικό στόχο και την ηλικία των μαθητών, παράλληλα με τη δυνατότητα ακρόασης διαφορετικών εκτελέσεων.
- Δημιουργία αρχείων σε μορφή Midi των τραγουδιών για χρήση κατά την εξάσκηση με τα λογισμικά.
- Δημιουργία ενός εργαλείου με οπτική και ακουστική ανατροφοδότηση, το οποίο θα βοηθά τον μαθητή κατά την εξάσκηση και θα μπορεί να υποστηρίζει τραγούδια με διαφορετικό κούρδισμα.
- Δημιουργία άλλων εργαλείων τα οποία θα έχουν τη φιλοσοφία του παιχνιδιού (gamification) και θα βοηθούν τον μαθητή να καλλιεργεί και άλλα χαρακτηριστικά της τραγουδιστικής φωνής (π.χ. ένταση, διάρκεια κ.λπ.).

– Παιδαγωγική προσέγγιση των διαφορετικών τραγουδιστικών στυλ μέσα από τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης (διαφορετικά κουρδίσματα, μελισματικά στολίδια, μείξη φωνητικών μηχανισμών, διαφορετικό πολιτισμικό υπόβαθρο).

Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα για τον δάσκαλο της μουσικής που χρησιμοποιεί ένα τέτοιου τύπου λογισμικό αποτελούν οι διαφορετικές δυνατότητες που του παρέχει για την επίλυση προβλημάτων σχετικά με την εκμάθηση του τραγουδιού. Η πιο σημαντική είναι να διδάσκει τραγούδι στους μαθητές επισημαίνοντάς τους το διαφορετικό κούρδισμα της φωνής τους, κάτι στο οποίο δεν δίνεται ιδιαίτερη σημασία κατά τη διάρκεια του μαθήματος του τραγουδιού στη σχολική τάξη. Από μουσικής και ερμηνευτικής απόψεως, το ιδιαίτερο χρώμα της Ελληνικής μουσικής, που είναι εμπλουτισμένο με χαρακτηριστικά διαφόρων μουσικών ιδιωμάτων (αρχαιοελληνικό, βυζαντινό, παραδοσιακό, δυτικό, σύγχρονο), επηρεάζει τον τρόπο τραγουδιού στη χώρα μας. Επομένως, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη εργαλείων με γνώμονα τα χαρακτηριστικά της Ελληνικής μουσικής παράδοσης.

Οι στόχοι για τη φωνητική καλλιέργεια του παιδιού πρέπει να έχουν τυπικό αλλά και άτυπο χαρακτήρα. Και αυτό σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός μουσικής είναι σε θέση να διδάξει τραγούδι με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, αλλά παράλληλα μπορεί, μέσα από ένα δημιουργικό και σύγχρονο περιβάλλον με εργαλεία οπτικής ανατροφοδότησης, να κερδίσει χρόνο και να κατακτήσει το ενδιαφέρον των μαθητών, οι οποίοι στις μέρες μας εύστοχα χαρακτηρίζονται ως «screenagers», εξαιτίας της εμμονής τους με τις οθόνες των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των κινητών τηλεφώνων και των tablets.

Η στάση των εκπαιδευτικών αλλά και των μαθητών απέναντι στο τραγούδι πρέπει να αλλάξει. Άλλωστε, το τραγούδι πρέπει να διδάσκεται συστηματικά σε όλους τους μαθητές, αφού είναι το καταλληλότερο εκφραστικό μέσο για την πνευματική και συναισθηματική αφύπνιση της δημιουργικότητας και της ευαισθησίας τους. Προάγει τα ανώτερα συναισθήματά τους και συμβάλλει στην ψυχοκινητική, κοινωνική και ηθική καλλιέργεια τους. Βελτιώνει τη γνωστική τους ικανότητα και βοηθά στην ανάπτυξη κοινών συναισθηματικών εμπειριών. Επίσης, η συμμετοχή στο τραγούδι

βοηθά σημαντικά στην επίτευξη καλύτερης σωματικής και ψυχικής υγείας και, κατά συνέπεια, στην καλύτερη ποιότητα ζωής. Τα εργαλεία οπτικής ανατροφοδότησης μπορούν στο μέλλον να αξιοποιηθούν και να δώσουν στη διδασκαλία του τραγουδιού τη δυνατότητα για άμεσες λύσεις, οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις ξεχωριστές ανάγκες των μαθητών, για την ενίσχυση του μαθήματος του τραγουδιού στη σχολική τάξη.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Anderson, J. D. [1991]. “Children’s song acquisition: An examination of current research and theories”. *The Quarterly Journal of Music Teaching and Learning*, 42-49.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., ... & Wittrock, M. C. [2001]. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom’s taxonomy of educational objectives* (abridged edition). White Plains, NY: Longman.
- Andreoli, K., & Musser, L. A. [1985]. “Computers in nursing care: The state of the art”. In *Nursing and Computers* (pp. 176-186). Springer, New York, NY.
- Andrews, M. L., Summers, A. C., Nasatir, R. L., & Shrivastav, R. [2002]. *Voice treatment for children and adolescents*. Canada: Singular Thomson Learning.
- Angelakis, E., Velianitis, P., Andreopoulou, A., & Georgaki, A. [2017]. “Match your own voice! An Educational tool for vocal training”. Audio Engineering Society Convention.
- Apfelstadt, H. [1984]. “Effects of melodic perception instruction on pitch discrimination and vocal accuracy of kindergarten children”. *Journal of Research in Music Education*, 32(1): 15-24.
- Apfelstadt, H. [1988]. What makes children sing well? *Update: Applications of Research in Music Education*, 7(1): 27-32.
- Arbor, Ann [1981]. “Documentary report: Applications of psychology to the teaching and learning of music”. Reston, Va (1902 Association Dr., Reston 22091): Music Educators National Conference.

- Arostegui, J. L. [2010]. “Risks and promises of ICT for Music Education”. *Hellenic Journal of Music, Education and Culture*, 1 (1).
- Ashley, M. [2011]. “The angel enigma: experienced boy singers’ perceptual judgements of changing voices”. *Music Education Research*, Volume 13, No. 3.
- Ashley, M. [2013a]. “Broken Voices or a Broken Curriculum? The Impact of Research on UK School Choral Practice with Boys”. *British Journal of Music Education* (2013), 30: 3. Cambridge University Press.
- Ashley, M. [2013b]. “The English Choral Tradition and the Secular Trend in Boys’ Pubertal Timing”. *International Journal of Research in Choral Singing*, Volume 4, No 1.
- Atterbury, B. W. [1984]. “Children’s singing voices: A review of selected research”. *Council for Research in Music Education*, 51-63.
- Atterbury, B. W., & Silcox, L. [1993b]. “A comparison of home musical environment and musical aptitude in kindergarten students”. *Update: Applications of Research in Music Education*, 11(2): 18-21.
- Babacan, O., Drugman, T., d’Alessandro, N., Henrich, N., & T., &. [2013]. “A comparative study of pitch extraction algorithms on a large variety of singing sounds”. International Conference Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013 IEEE.
- Bain, M. N. [2008]. *Real Time Music Visualization: A Study in the Visual Extension of Music*. The Ohio State University, Department of Industrial, Interior, and Visual Communication Design. Ohio State University and Ohio LINK.
- Baker, G. [1963]. *The Common Sense of Singing*. London: Pergamon Press.
- Baldy, C. [2010]. *Student Voice: An Introduction to Developing the Singing Voice*. Dunedin Academic Press Ltd.

- Banks, J. A. [1993]. "Multicultural education: Developments, dimensions, and challenges". *Phi Delta Kappan*, 75: 22-28.
- Banks, J. A. [1997]. *Educating Citizens in a Multicultural Society*. New York: Teachers College Press.
- Barrett, M. S. [2012]. Oxford Handbook of Music Education, Volume 1, Part 2: *Music learning and teaching in infancy and early childhood education*.
- Barry, P. [2017]. *Beginning theory: An introduction to literary and cultural theory*. Oxford University Press.
- Barsham, J. P., Hall, T. E., Carter, R., & Stahl, M. W. [2016]. *An operationalized understanding of personalized learning* 31(3). *Journal of Special Education Technology*, 31(3), 126-136.
- Becker H. J. [1983]. "School uses of microcomputers: Reports from a national survey" [Report]. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University, Center for Social Organization of Schools.
- Bentley, E. [2003]. "Good singing or a good sing song?". In A. Paterson & E. Bentley (Eds.), *Bluebirds and Crows: Developing a singing culture in and out of school* (pp. 6-12). Matlock, UK: National Association of Music Educators.
- Berkowska, M., & Dalla Bella, S. [2009]. "Acquired and congenital disorders of sung performance: A review". *Advances in cognitive psychology*, 5: 69.
- Berkowska, M., & Dalla Bella, S. [2013]. "Uncovering phenotypes of poor-pitch singing: The Sung Performance Battery (SPB)". *Frontiers in Psychology*, 4: 714.
- Billings D. M. [1984]. "Evaluating Computer-Assisted Instruction". In V. K. Saba, K. A. Rieder, D. B. Pocklington (eds.), *Nursing and Computers*. Computers and Medicine. Springer, New York, NY.
- Biggs, M. C., Homan, S. P., Dedrick, R., Minick, V., & Rasinski, T. [2008]. "Using an interactive singing software program: A comparative study of struggling middle school readers". *Reading Psychology*, 29 (3): 195-213.

- Billings, D. M. [1984]. "Evaluating computer-assisted instruction". In *Nursing and Computers* (pp. 415-421). Springer, New York, NY.
- Blatt, I. M. [1983]. "Training singing children during the phases of voice mutation". *Annals of Otology, Rhinology, Laryngology*, 92: 462-468.
- Boardman, E. L. [1964]. "An investigation of the effect of preschool training on the development of vocal accuracy in young children" (Doctoral dissertation, University of Illinois). *Dissertation Abstracts*, 25: 1245.
- Boehm, B., Clark, B., Horowitz, E., Westland, C., Madachy, R., & Selby, R. [1995]. "Cost models for future software life cycle processes: COCOMO 2.0". *Annals of software engineering*, 1(1): 57-94.
- Boone, D. R., & McFarlane, S. C. [2000]. *The voice and voice therapy* (6th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Bower, M., Hedberg, J., & Kuswara, A. [2009]. "Conceptualising Web 2.0 enabled learning designs". 26th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education - "Same places, different spaces", ASCILITE - 2009 - Auckland, New Zealand.
- Bozeman, K. W. [2013]. "Practical vocal acoustics". *Pedagogic applications for teachers and singers*.
- Brandao, M., Wiggins, G., & Pain, H. [1999]. "Computers in music education". In *Proceedings of the AISB '99 Symposium on Musical Creativity* (pp. 82-88).
- Bruhn, H. [2000]. *Musiktherapie. Geschichte, Theorien, Methoden [Music therapy. History, Theories, Methods]*. Hogrefe: Gottingen.
- Bruhn, H. [2000]. *Musiktherapie: Geschichte-Theorien-Methoden*. Hogrefe, Verlag für Psychologie.
- Bunch, M., & Vaughn, C. [2004]. *The Singing Book*. W.W. Norton and Company. New York, 252.

- Bunch, M. [2009]. *Dynamics of the singing voice*. In Dayme, M. A., Springer Science & Business Media.
- Burns, K. P., & Bozerman, C. W. [1981]. "Computer-assisted instruction and mathematics achievement: Is there a relationship?". *Educational Technology* 21(10): 32-39.
- Bustarret, A. H. [1986]. *La mémoire enchantée: La pratique de la chanson enfantine de 1850 à nos jours* [The enchanted memory: The practice of children's song from 1850 to the present day]. Paris, FR: Éditions Ouvrières.
- Callaghan, J., Thorpe, W., & van Doorn, J. [2004]. "The science of singing and seeing". *Conference of Interdisciplinary Musicology*. Graz, Austria.
- Campbell, C. [2011]. *How to involve hard-to-reach parents: encouraging meaningful parental involvement with schools*. Nottingham: National College for School Leadership.
- Cappellari, V. M., & Cielo, C. A. [2008]. "Vocal acoustic characteristics in pre-school aged children". *Braslian Journal of Otorrinolaringology*, 265-272.
- Chan, C. [1989]. "Computer use in elementary classroom. An assesment of CAI software". *Computers and Education* 13(2).
- Collins, J., Insley, K., & Soler, J. (Eds.) [2000]. *Developing pedagogy: Researching practice* (Vol. 3). SAGE.
- Cooksey, J. M., & Welch, G. F. [1998]. "Adolescence, singing development and national curricula design". *British Journal of Music Education*, 15(1): 99-119.
- Cooper, N. A. [1995]. "Children's singing accuracy as a function of grade level, gender, and individual versus unison singing". *Journal of Research in Music Education*, 43: 222-231.
- Conable, B. [2000]. *The Structures and Movements of Breathing*. GIA Publications. Chicago, Illinois.

- Chmiel, K. [2014]. “The Constructivist’s approach to teaching tomorrow’s general music professor”. ILMEC Conference Presentation. Illinois (Vol. 10).
- Chrysochoidis, G., Kouroupetroglou, G., Delviniotis, D., & Theodoridis, S. [2013]. “Formant tuning in Byzantine chant”. In *Proceedings of the Int. Conference Sound and Music Computer* (pp. 217-223).
- Chrysostomou, S. [2017]. “Technology in the Music classroom – Navigating through a dense forest: The case of Greece”. *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, 105.
- Chrysostomou, S. [2017]. “Human Potential, Technology, and Music Education”. *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, 219.
- Clift, S. M., & Hancox, G. [2001]. “The perceived benefits of singing: findings from preliminary surveys of a university college choral society”. *The journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 121(4): 248-256.
- Clift, S., Hancox, G., Morrison, I., Barbel, H., Kreutz, G., & Stewart, D. [2010]. “Choral singing and psychological wellbeing: Quantitative and qualitative findings from English choirs in a cross-national survey”. *Journal of Applied Arts and Health* 1(1).
- Curtis, E-C., *Children’s voices: How harmed and how helped*. Cincinnati: The John Church Company/Chicago, 1895 (Vol. 63).
- Dalla Bella, S. [2015]. “Defining poor-pitch singing: a problem of measurement and sensitivity”. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 32(3): 272-282.
- Dalla Bella, S., Berkowska, M., & Sowinski, J. [2011]. “Disorders of pitch production in tone deafness”. *Frontiers in Psychology*, 2: 164.
- D’Alessandro, N., Sebbe, R., Bozkurt, B., & Dutoit, T. [2005]. “MaxMBROLA: A Max/MSP MBROLA-based tool for real-time voice synthesis”. In *Signal Processing Conference, 2005 13th European* (pp. 1-4). IEEE.

- Darwin, C. [1965]. *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. Chicago: University of Chicago Press.
- Davidson, L. [1985]. “Tonal structures of children’s early songs”. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 2(3): 361-373.
- David, M. [2008]. *The new voice pedagogy*. Scarecrow Press.
- Davis, P. J., Zhang, S. P., & Bandler, R. [1996b]. “Midbrain and medullary control of respiration and vocalization”. *Progress in Brain Research*, 107: 315-325. “”
- Dawson, J. J. *The voice of the boy*. A.S. Barnes, 1919. New York: Kellogg, 190.
- Deem, J. F., & Miller, L. [2000]. *Manual of Voice Therapy*. Austin: PROED.
- Delviniotis, D., Kouroupetroglou, G., & Theodoridis, S. [2008]. *Acoustic analysis of musical intervals in modern Byzantine chant scales*.
- De Medeiros, B. R. *Intonational Aspects of Songs and Song Competence*.
- Rauscher, F. H., & Hinton, S. C. (2006). “The Mozart effect: Music Listening is not music instruction”. *Educational Psychologist*, 41(4).
- Demorest, S. M., Pfordresher, P. Q., Dalla Bella, S., Hutchins, S., Loui, P., Rutkowski, J., & Welch, G. F. [2015]. “Methodological perspectives on singing accuracy: An introduction to the special issue on singing accuracy” (Part 2). *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 32(3): 266-271
- Demorest, S. M., Loui, P., Pfordresher, P., & Iyer, Y. [2014]. “Neurological and developmental approaches to poor pitch perception and production: Approaches to poor pitch”. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 263-271.
- Department for Education and Employment (DfEE) [1998b]. *Extending Opportunity: A national framework for study support*. London: DfEE.
- Diamantaki, K., Davou, B., & Panousis, Y. [2001]. *Representations and stances of teachers in the use of new technologies in secondary education*. Athens: Papazisis.

- Dixon, D. [2011]. “Player types and gamification”. In *Proceedings of the CHI 2011 Workshop on Gamification*.
- Dominguez, A., Saenz, D., Fernandez-Sanz, L., De Marcos, L., Pages, C., & Martinez-Herraiz, J. [2013]. “Gamifying learning experiences: Practical implication and outcomes”. *Computers and Education*, 63.
- Drigas, S.A., Kokkalia, K. G. [2014]. “ICTs and Special Education in Kindergarten”. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* (Vol. 9, pp. 35-42).
- Dutoit, T., & Leich, H. [1993]. “MBR-PSOLA: Text-to Speech Synthesis Based on an MBE Resynthesis of the Segments Database”. *Speech Communication*, 13.
- Eckel, H. E., & Sprinzel, G. M. [1999]. “Morphology of the human larynx during the first five years of life studied on whole organ serial sections”. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* (pp. 232-238).
- Edwin, R. [1987]. “The care and feeding of young voices”. *Journal of Singing*, 43: 44-45.
- Elliott, D. J. [1995]. *Music matters: A new philosophy of music education*. New York, NY: Oxford University Press.
- Ferguson, S., Moere, A. V., & Cabrera, D. [2005]. “Seeing sound: Real-time sound visualisation in visual feedback loops used for training musicians”. Ninth international conference on Information Visualisation, 2005 (pp. 97-102). IEEE.
- Finney, J. (2007). “Music education as identity project in a world of electronic desires”. *Music education with digital technology*, 9-20.
- Foster, A. G., Sheridan, P. K., Irish, R., & Frost, G. S. [2012]. “Gamification as a strategy for promoting deeper investigation in a reserve engineering activity”. *American society for Engineering Education Conference* (pp. AC2012-AC5456).

- Flowers, P., & Dunne-Sousa, D. [1990]. "Pitch-pattern accuracy, tonality, and vocal range in preschool children's singing". *Journal of Research in Music Education*, 102-114.
- Fu, J. [2013]. "Complexity of ICT in education: A critical literature review and its implications". *International Journal of education and Development using ICT*, 9(1): 112-125.
- Fukazawa, T., Blaugrund, S. M., El-Assuooty, A., & Gould, W. J. [1988]. "Acoustic analysis of hoarse voice: A preliminary report". *Journal of Voice*, 2(2): 127-131.
- Gackle, M. L. [1987]. *The effect of selected vocal techniques for breath management, resonance, and vowel unification on tone production in the junior high school female voice* (Doctoral dissertation, University of Miami).
- Garcia, M. [1984]. *A Complete Treatise on the Art of Singing* (Part one & two. Editions 1841 & 1872. Translated by Donald V. Paschke). New York: Da Capo Press.
- Gasland, M. [2011]. *Game Mechanicbaded e-learning* (Master's Thesis). Trondheim Norway: Norwegian University of Science and Technology.
- Georgaki, A. [2004]. "New trends on the synthesis of the singing voice: Problems and perspectives". Proceedings of International Computer Music Conferences. Miami-Florida, USA.
- Georgaki, A., Zannos, I., & Valsmakis, N. [2005]. "PHONODEON: Controlling synthetic voices via midi-accordeon".
- Georgaki, A. [2004]. "Virtual voices on hands: Prominent applications on the synthesis and control of the singing voice". SMC 2004, Sound and Music Computing 2004.

- Georgaki, A., Challdaeakes, A., & Tzevelekos, P. [2013]. "Parameterization of the Byzantine Chant Ethos through Acoustic Analysis: from theory to praxis". *Music Acoustics Conference, Smac* (pp. 250-255). Stockholm.
- Geringer, J. M. [1983]. "The relationship of pitch-matching and pitch-discrimination abilities of preschool and fourth-grade students". *Journal of Research in Music Education*, 31: 93-99.
- Gil, M. P., Tejada, J., Morant, R., & Martos, A. P.-G.-d. [2015]. "Design and implementation of a software for training and real-time assesment of musical intonation at music education institutions". *9th International Technology, Education and Development Conference*. Madrid.
- Glaze, L. E., Bless, D. M., & Susser, R. D. [1990]. "Acoustic analysis of vowel and loudness differences in children's voice". *Journal of Voice*, 4(1): 37-44.
- Goele, G. [2013]. "Gamification and Web-based Homework". *Primus (Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies)*, 23: 234-246.
- Goetze, M., Cooper, N., & Brown, C. [1990]. "Recent research on singing in the general music classroom". *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 104: 16-37.
- Gordon, E. E. [1988]. *Learning sequences in music: Skill content, and patterns*. Chicagho IL: GIA Publications Inc.
- Gould, O. A. [1968]. *Finding and learning to use the singing voice. A manual for teachers*. Illinois: Western Illinois University.
- Gould, A. O. [1969]. "Developing specialized programs for singing in the elementary school". *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 9-22.
- Guilbault, D. M. [2004]. "The effect of harmonic accompaniment on the tonal achievement and tonal improvisations of children in kindergarten and first grade". *Journal of Research in Music Education*, 52: 64-76.

- Grape, C., Sandgren, M., Hannson, L-O., Ericson, M., & Theorell, T. [2003]. “Does singing promote well-being? An empirical study of professional and amateur singers during a singing lesson”. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 38: 65-74.
- Greene, M. [1993]. “The passions of pluralism multiculturalism and the expanding community”. *Educational researcher*, 22(1), 13-18.
- Griffith, A. L. [1992]. “Educational computing elementary classroom (U. o. Orleans, Ed.). *Education and computing*, 8: 53-60.
- Guthrie, J. T., & Wigfield, A. [2000]. “Engagement and motivation in reading”. In *Handbook of Reading Research* (Edited by: Kamil, M., Monsental, P. B., Pearson, P. D., & Barr, R.), Vol. 3, pp. 403-422. Newark, DE: International Reading Association.
- Hallam, S., & Prince, V. [2003]. *Conceptions of Musical ability. Research studies on Music Education*, pp. 2-22.
- Houlahan, M., & Tacka, P. [2008]. *Kodály today: A cognitive approach to elementary music education*. New York: Oxford University Press.
- Howard, D. M., Daffern, H., & Brereton, J. [2012]. “Quantitative voice quality analyses of a soprano singing early music in three different performance styles”. *Biomedical Signal Processing and Control*, 58-64.
- Howard, D. (n.d.). *The computer and the singing voice*.
- Howard, D., & Welch, G. [1989]. “Microcomputer-based singing ability assessment and development”. *Applied Acoustics*, 89-102.
- Howard, D., & Welch, G. [2002]. *Quantifying developmental singing voice changes in children. 1st international conference on the Physiology and Acoustics of Singing*.
- Howard, D. M. [2005]. “Technology for real-time visual feedback in singing lessons”. *Research Studies in Music Education*, 24(1): 40-57.

- Howard, D. M., Brereton, J., Welch, G. F., Himonides, E., De Costa, M., Williams, J., & Howard, A. W. [2007]. "Are real-time displays of benefit in the singing studio?". *An exploratory study*, 21(1).
- Howard, F. *The child voice in singing*. New York: The H.W. Gray Co, 1923.
- Howard, F., & Welch, G. [1993]. *Visual displays for the Assessment of vocal pitch matching development*, 39(4).
- Howard, P. M. [1996]. "Kodaly Strategies for Instrumental Teachers". *Music Educators Journal*, 82(5): 27-33.
- Hutchins, S. M., & Peretz, I. [2012]. "A frog in your throat or in your ear? Searching for the causes of poor singing". *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1): 76.
- Hyde, K. L., & Peretz, I. [2004]. "Brains that are out of tune but in time". *Psychological Science*, 15(5): 356-360.
- Jenkins, R. [2008]. *Rethinking ethnicity*. Sage.
- Jersild, A. G., & Bienstock, S. [1934]. "A study of the development of the children's ability to sing". *Journal of Educational Psychology*, 481-503.
- Jorgensen, E. R. [1994]. "Justifying music instruction in American public schools: an historical perspective". *Bulletin of the Council for Research in music Education*, 17-31.
- Kampylis, P., & Berki, E. [2014]. "Nurturing creative thinking". *Educational Practice Series*, 25.
- Kavanaugh, M. [1982]. *The development of vocal concepts in children: The methodologies recommended in designated elementary music classes* (Unpublished doctoral dissertation). North Texas State University, Denton, TX.
- Keating, P., & Buhr, R. [1978]. "Fundamental frequency in the speech of infants and children ". *Journal of the Acoustical Society of America*, 63: 567-571.

- Keller, J. M. [2008]. “An integrative theory of motivation, volition, and performance”. *Technology, Instruction, Cognition, and Learning*, 6(2): 79-104.
- Kinshuk, H. R. [2015]. *Ubiquitous Learning Environments and Technologies*. Berlin: Springer.
- Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. [2006]. “Why unguided learning does not work: An analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning”. *Educational Psychologist*, 41(2): 75-86.
- Klopfer, E., Sheldon, J., Perry, J., & Chen, V. H. [2012]. “Ubiquitous games for learning”. *Journal of computer assisted learning (Ubiq games)*, 465-476.
- Kob, M., Henrich, N., Herzel, H., Howard, D., Tokuda, I., & Wolfe, J. [2011]. “Analysing and understanding the singing voice: Recent progress and open questions”. *Current Bioinformatics*, 6(3): 362-374.
- Kreutz, G. [2014]. “Does Singing Facilitate Social Bonding?”. *Music Med*, 6(2): 51-60.
- Kreutz, G., Bongard, S., Rohrman, S., Hodapp, V., & Grebe, D. [2004]. “Effects of choir singing or listening on secretory immunoglobulin A, cortisol, and emotional state”. *Journal of Behavioral Medicine*, 623-35.
- Kuhn, D. [2002]. “The effects of active and passive participation in musical activity on the immune system as measured by salivary immunoglobulin A (SigA)”. *Journal of Music Therapy*, 39: 30-39.
- Kulik, J. A., Kulik, C.-L. C., & Bangert-Drowns, R. L. [1985]. “Effectiveness of Computer-Based Education in Elementary Schools”. *Computers in human behavior*, 1: 59-74.
- Lamont, A., Daubney, A., & Spruce, G. [2012]. “Singing in primary schools: case studies of good practice in whole class vocal tuition”. *British Journal of Music Education*, 29(2): 251-268.

- Lange, D. M. [2000]. “The effect of the use of text in music instruction on the tonal aptitude, tonal accuracy, and tonal understanding of kindergarten students”. *Dissertation Abstracts International*, 60(10): 3623.
- Langness, A. [2000]. “Helping Children’s Voices Develop in General Music Education”. In L. Thurman & G. Welch (Eds.), *Bodymind & Voice: Foundations of Voice Education* (Revised Edition, Vol. 3, Book V, pp. 803-813). USA: The Voice Care Network, the National Center for Voice and Speech, Fairview Voice Center, Centre for Advanced Studies in Music Education and the contributing authors.
- Lévêque, Y., Giovanni, A., & Schön, D. [2012]. “Pitch-matching in poor singers: Human model advantage”. *Journal of Voice*, 26(3): 293-298.
- Lindh, J. Voxalys-a Pedagogical Praat Plugin for Voice Analysis.
- Lyberg-Åhlander, V., Brännström, K. J., & Sahlén, B. S. [2015]. “On the interaction of speakers’ voice quality, ambient noise and task complexity with children’s listening comprehension and cognition”. *Frontiers in psychology*, 6: 871.
- Laurence, F. [2000]. “Children’s Singing”. In J. Potter (Ed.), *The Cambridge Companion to Singing* (pp. 221-230). Cambridge: Cambridge University Press.
- Le Blanc, J. Y., Obert, M., & Siivola, C. [1997]. “Effect of audience on music performance anxiety”. *Journal of Research in Music Education*, 480-496.
- Leck, H. [2009]. “The boy’s changing expanding voice: Take the high road”. *Choral Journal*, 49-60.
- Lenzo, K. A., & Black, A. W. [2000]. “Diphone collection and synthesis”. *Interspeech*.
- Leighton, G., & Lamont, A. [2006]. “Exploring children’s singing development: Do experiences in early schooling help or hinder?”. *Music Education Research*, 8: 311-330.

- Levinowitz, L. M. [1989]. “An investigation of preschool children’s comparative capability to sing songs with and without words”. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 100: 14-19.
- Levinowitz, L. M., Barnes, P., Guerrini, S., Clement, M., S’April, P., & Morey, M. J. [1998]. “Measuring singing voice development in the elementary general music classroom”. *Journal of Research in Music Education*, 46: 35-47.
- Liao, M. [2008]. “The effects of gesture use on young children’s pitch accuracy for singing tonal patterns “. *International Journal of Music Education*, 26: 197-211.
- Li, W., Grossman, T., & Fitzmaurice, G. [2012]. “GamiCAD: A gamified tutorial system for first time AutoCAD users”. *UIST’12.ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 103-112). Cambridge MA.
- Liduma, A. [2004]. “Pedagogical aspect of musicality development in children of pre-school Age: Dissertation in Latvian”. Riga.
- Liduma, A. [2013]. “Latvian pedagogical experience in the promotion and development of preschooler’s vocal range and singing ability”. *Pirmskolas pedagogijas teorija praksei*, 174-175.
- Lin, K. W. E., Anderson, H., Hamzeen, M. H. M., & Lui, S. [2014]. “Implementation and evaluation of real-time interactive user interface design in self-learning singing pitch training apps”. In *ICMC*.
- Lundy, D.S., Roy, S., Casiano, R. R., Evans, J., Sullivan, P. A., Xue, J. W. [2000]. “Relationship between aerodynamic measures of glottal efficiency and stroboscopic findings in asymptomatic students”. *J Voice* 14(2):178-83.
- MacDonald, R., & Byrne, C. [2002]. “Teaching Strategies in the Music Classroom”. *International Journal of Music Education*, 1(1): 44-56.
- Madaule, P. [1988]. “The tomatis method for singers and musicians”. Ontario, Canada: The Listening Center.
- Madaule, P. [2001]. “Listening and singing”. *Journal of Singing*, 57(5): 15-20.

- Mang, E. [2006]. “The effects of age, gender and language on children’s singing competency”. *British Journal of Music Education*, 23: 161-174.
- Marsh, K. [2012]. (Part 3) “Music learning and teaching during childhood”. *The Oxford Handbook of Music Education* (Vol. 1). Oxford University Press.
- Marshall, J. [2002]. “Learning with technology”. *Evidence that technology can, and does, support learning*.
- Mason, D. [2000]. “The teaching (and learning) of singing”. In J. Potter (Ed.), *The Cambridge Companion to Singing* (pp. 204-220). Cambridge: Cambridge University Press.
- McAllister, A., & Eklund, R. [2015]. “An acoustic analysis of the cattle call “kulning”, performed outdoors at Säter, Dalarna, Sweden”. *Proceedings of Fonetik*. Lund University Sweden.
- McAllister, A., & Sjöelander, P. [2013]. “Child voice and voice disorders in children”. *Thieme Medical Publishers*, 071-079.
- Moore, R. S. [1994]. Effects of age, sex, and melodic/ harmonic patterns on vocal pitch-matching skills of talented 8-11-year-olds. *Journal of Research in Music Education*, 42, 5-13.
 - Moore, R. E., Estis, J., Gordon-Hickey, S., & Watts, C. [2008]. “Pitch discrimination and pitch matching abilities with vocal and nonvocal stimuli”. *Journal of Voice*, 22(4): 399-407.
- McKenzie, D. [1956]. “The Boy’s Changing Voice”. *Music Journal*, 14(9): 29.
- McRae, S. W. [1991]. *Directing the children’s choir: A comprehensive resource*. Schirmer Books.
- Miyamoto, K. A. [2015]. “Effects of a remedial singing method on the vocal pitch accuracy of inaccurate elementary singers”. *Research and Issues in Music Education*, 3(1). Retrieved from <http://www.stthomas.edu/rimeonline/vol3/miyamoto.htm>

- Moschos, F., Georgaki, A., & Kouroupetroglou, G. [2016]. “Fonaskein: An interactive software application for the practice of the singing voice”. In *Proceedings of the Sound and Music Computing (SMC)*. Conference, Hamburg, Germany (pp. 326-331).
- Nakano, T., Goto, M., & Hiraga, Y. [2007]. “MiruSinger: A singing skill visualization interface using real-time feedback and music CD recordings as referential data”. *ISMW'07. Ninth IEEE International Symposium on IEEE* (pp. 75-76).
- Nart, S. [2016]. “Music Software in the Technology Integrated Music Education”. *Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 15(2): 78-84.
- Nijs, L., Coussement, P., Moens, B., Amelinck, D., & Leman, M. [2012]. “Interacting with the Music Paint Machine: Relating the constructs of flow experience and presence”. *Interacting with Computers*, 24(4).
- Odena, O. [2007]. “Music as a way to address social inclusion and respect for diversity in early childhood”. *Study Paper for the Bernard van Leer Foundation*. National Foundation for Educational Research: UK.
- Paney, A. S. [2015]. “Singing video games may help improve pitch-matching accuracy”. *Music Education Research*, 17(1): 48-56.
- Pärtlas, Ž., & Oras, J. [2014]. *Results from an experiment in emulating the*
- Pea, R. D., Tinker, R., Linn, M., Means, B., Bransford, J., Roschelle, J., ... & Songer, N. [1999]. “Toward a learning technologies knowledge network”. *Educational Technology Research and Development*, 47(2): 19-38.
- Bozeman, K. [2017]. “The Pedagogic Use of Absolute Spectral Tone Color Theory”. *Journal of Singing*, 74(2): 179-183.
- Peretz, I., Champod, A. S., & Hyde, K. [2003]. “Varieties of musical disorders: The Montreal Battery of Evaluation of Amusia”. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1): 58-75.

- Persellin, D. C. [1993]. "Influence of young children's learning modalities on their pitch matching". *Perceptual and Motor Skills*, 76: 313-314.
- Peters, G. D. [1992]. "Music Software and Emerging Technology". *Music Educators Journal*, 79(3): 22-63.
- Pfeifer, J., & Hamann, S. [2018]. "The nature and nurture of congenital amusia: A twin case study". *Frontiers in behavioral neuroscience*, 12: 120.
- Pfordresher, P. Q., & Brown, S. [2017]. "Vocal mistuning reveals the origin of musical scales". *Journal of Cognitive Psychology*, 29(1): 35-52.
- Pfordresher, P. Q., & Mantell, J. T. [2014]. "Singing with yourself: evidence for an inverse modeling account of poor-pitch singing". *Cognitive psychology*, 70: 31-57.
- Pfordresher, P. Q., Demorest, S. M., Dalla Bella, S., Hutchins, S., Loui, P., Rutkowski, J., & Welch, G. F. [2015]. "Theoretical perspectives on singing accuracy: An introduction to the special issue on singing accuracy" (Part 1). *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 32(3): 227-231.
- Phillips, K. H. [1992]. *Teaching kids to sing*. New York: Schirmer Books.
- Phillips, K. H., & Aitchison, R. E. [1997]. "Effects of psychomotor instruction on elementary general music students' singing performance". *Journal of Research in Music Education*, 45(2): 185-196.
- Pinto, P. R., Rendas, A., & Gamboa, T. [2001]. "Tutors' performance evaluation: a feedback tool for the PBL learning process". *Medical Teacher*, 23(3): 289-294.
- Pitts, S. [2000]. *A century of change in Music Education. Historical Perspectives in contemporary practice in British secondary school music*. Surrey, UK: Ashgate Publishing.
- Prensky, M. [2001]. "Digital natives, digital immigrants" (Part 1). *On the Horizon*, 9(5): 1-6.

- Prensky, M. [2009]. “H. Sapiens Digital: From Digital immigrants and digital natives to digital wisdom”. *Innovate: Journal of online Education*, 1-11.
- Rao, D. (Ed.). [1990]. *Choral music for children: An annotated list*. R&L Education.
- Reid, C. [1972]. *Bel Canto principles and practices*. New York: The Joseph Patelson Music House.
- Richardson, C. P., & Atterbury, B. W. [1995]. *The experience of teaching general music*. New York, NY: McGraw-Hill
- Rose, A. [1962]. *The Singer and the Voice. Vocal physiology & technique for singers*. London: Faber and Faber Ltd.
- Rossiter, D. P., Howard, D. M., & DeCosta, M. [1996]. “Voice development under training with and without the influence of real-time visually presented biofeedback”. *Journal of the Acoustical society of America*, 3253-3256.
- Rousseau, Jean-Jaques (1762) [1914]. *Emile or Education* (Translated by B. Foxley). London: J. M. Dent & Sons Ltd.
- Rudolph, T. E. [2004]. *Teaching Music with Technology* (Vol. 2). Chicago: GIA Publications Inc.
- Rutowski, J. [1988]. “The problem singer: What does research suggest?” (Part II: Song materials and remediation strategies). *General Music Today*, 2(4): 24-29.
- Rutkowski, J. [1990]. “The measurement and evaluation of children’s singing voice development”. *The Quarterly*, 1(1-2): 81-95.
- Rutkowski, J., & Miller, M. S. [2003]. “The effect of teacher feedback and modeling on first graders’ use of singing voice and developmental music aptitude”. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 1-10.
- Sargeant, D., Sjölander, P., Welch, G. [2005]. “Listeners identification of gender differences in children’s singing”. *Research studies in Music Education*, 24: 28-39.

- Saffran, J. R., & Griepentrog, G. J. [2001]. “Absolute pitch in infant auditory learning: Evidence for developmental reorganization”. *Developmental Psychology* 37(1).
- Sataloff, R. T. [2000]. “Vocal aging and its medical implications: What singing teachers should know”. *Laryngoscope*, 29-34.
- Schellenberg, E. G., & Hallam, S. [2005]. “Music Listening and Cognitive Abilities in 10- and 11-Year-Olds: The Blur Effect”. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1).
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, A. [2005]. “Effects of music training on the child’s brain and cognitive development”. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 219-230.
- Schleuter, S. [1997]. *A sound approach to teaching instrumentalists* (Vol. 2). New York: Schirmer Books.
- Schneider, M., & Stern, E. [2010]. “The cognitive perspective on learning: Ten cornerstone findings”. *The nature of learning: Using research to inspire practice*, 69-90.
- Schleuter, S. L. [1997]. *A sound approach to teaching instrumentalists* (Vol. 2). New York: Schirmer Books.
- Seaborn, K., & Fels, D. L. [2015]. “Gamification in theory and action: A survey”. *International Journal of Human-Computer Studies*, 14-31.
- Sergeant, D. [1994]. “Towards a specification of poor pitch singing”. In G. Welch & T. Murao, *Onchi and singing development* (pp. 63-73). London: David Fulton Publ.
- Settel, Z., & Lippe, C. [1998]. “Real-time Frequency-Domain Digital Signal Processing on the Desktop”. In *ICMC*.
- Singh, H. [2003]. “Building effective blended learning programs”. *Educational Technology-Saddle Brook then Englewood Cliffs NJ*, 43(6): 51-54.

- Southcott, J., & Crawford, R. [2011]. “The intersections of curriculum development: Music, ICT and Australian music education”, *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(1).
- Skinner, B. F. [1958]. “Teaching machines”. *Science*, 128 (3330): 969-977.
- Smale, M. J. [1988]. “An investigation of pitch accuracy of four- and five-year-old singers”. *Dissertation Abstracts International*, 48(08A): 2013.
- Sloboda, J. A. [1985]. *The musical mind: The cognitive psychology of music*. Oxford University Press.
- Spiro, R., & Jehng, J. [1990]. “Cognitive flexibility and hypertext: theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter”. In D. Nix & R. Spiro (Eds.), *Cognition, Education and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology* (pp. 163-205). Hillsdale New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spruce, G. [2002]. *Teaching music in secondary schools*. London: Routledge / Falmer, 2002.
- Stadler, E. S. [1990]. “Vocal pitch matching ability in children between four and nine years of age”. *European Journal for High Ability*, 33-41.
- Stavropoulou, S., & Georgaki, A. [2016]. “Exploring Singing Vocal Pedagogy in the Greek Elementary School through Interactive Technologies”. In C. Lavranos, P. Kostagiolas, K. Martzoukou & R. Gordon, *Trends in Music Information Seeking, Behavior, and Retrieval for Creativity* (pp. 310-324). IGI Global.
- Stavropoulou, S., Georgaki, A., & Moschos, F. [2014]. “The Effectiveness of visual feedback singing vocal technology in Greek elementary school”. *Joint ICMS-SMC'14* (pp. 1786-1792). Athens.
- Sundberg, J. [1987]. *The Science of the Singing Voice*. Illinois: Northern Illinois University Press.

- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. [2016]. “The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students’ learning performance: A meta-analysis and research synthesis”. *Computers & Education*, 94: 252-275.
- Swears, L. [1985]. *Teaching the elementary school chorus*. Prentice Hall.
- Szabo, M. [2001]. “Children’s inaccurate singing: Selected contributing factors”. *General Music Today*, 14(3): 4-9.
- Takeshita, T. K., Aguiar-Ricz, L., Isaac, M. L., Ricz, H., Anselmo-Lima, W. [2009]. “Vocal Behavior in Preschool Children. Int. Arch.”. *Otorhinolaryngol*, 13(3): 252-258.
- Thalen, M., & Sundberg, J. [2001]. “Describing different styles of singing: A comparison of a female singer’s voice source in ‘Classical’, ‘Pop’, ‘Jazz’ and ‘Blues’”. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 26.
- Thorpe, C. W., Callaghan, J., & Van Doorn, J. [1999]. “Visual feedback of acoustic voice features for the teaching of singing”. *Australian Voice*, 5.
- Timmermans, B., De Bodt, M. S., Wuyts, F. L., Boudewijns, A., Clement, G., Peeters, A., & Van de Heyning, P. H. [2002]. “Poor voice quality in future elite vocal performers and professional voice users”. *Journal of Voice*, 16(3): 372-382.
- Titze, I. R. [1994]. *Principles of voice production*. NJ: Prentice Hall.
- Trollinger, V. [2004]. “Preschool children’s pitch-matching accuracy in relation to participation in Cantonese-immersion preschools”. *Journal of Research in Music Education*, 52: 218-233.
- Trollinger, V. [2006]. “The Journey of the Voice from Birth to Death”. Paper presented at the meeting of the Music Educators Conference, Salt Lake City, UT.
- Trollinger, V. [2007]. “Technology for Musicians: Review of the Singing Coach and Singing Coach Kidz Software”. *General Music Today*, 20 (2).

- Trollinger, V., & Sataloff, R. T. [2016]. “Amateur and professional child singers: Pedagogy and related issues”. *Vocal Health and Pedagogy: Science, Assessment, and Treatment, Third Edition*. Plural Publishing.
- Tsang, C. D., Friendly, R. H., & Trainor, L. J. [2011]. “Singing development as a sensorimotor interaction problem”. *Psychomusicology: Music, Mind and Brain*, 21(1-2): 31.
- Unander-Scharin, C., Unander-Scharin, Å., & Höök, K. [2015]. “The vocal chorder: Empowering opera singers with a large interactive instrument”. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1001-1010). ACM.
- Vaillancourt, J. [2013]. “Music teaching at the elementary level: Selecting a song repertoire”. *The Phenomenon of Singing*, 7: 131-138.
- Vaughan, W. R. [1955]. *The Making of Music*. Westport, CT: Greenwood Press.
- Vernadakis, N., Avgerinos, A., Tsiskari, E., & Zachopoulou, E. [2005]. “The Use of Computer Assisted Instruction in Preschool Education: Making Teaching Meaningful”. *Early Childhood Education Journal*, 33(2).
- Vieira, M. F. G. [2014]. *Interactive music visualization: Implementation, realization and evaluation* (Doctoral dissertation).
- Wassum, S. [1979]. “Elementary school children’s vocal range”. *Journal of Research in Music Education*, 27: 214-226.
- Watts, C. R., & Hall, M. D. [2008]. “Timbral influences on vocal pitch-matching accuracy”. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 33(2): 74-82.
- Welch, G. F. (et al.). [2009]. “An evaluation of the National Singing Programme ‘Sing Up’ in England (2007-2012) [Report]”. *Music Education Research*. London.
- Welch, G. F., Howard, D. M., & Rush, C. [1989]. “Real-Time Visual Feedback in the Development of Vocal Pitch Accuracy in Singing”. *Psychology of Music*, 17.

- Welch, G. F., Himonides, E., Saunders, J., Papageorgi, I., & Sarazin, M. [2014]. “Singing and social inclusion”. *Frontiers in Psychology*, 5: 803.
- Welch, G. F., & White, P. J. [1993]. “The developing voice: Education and vocal efficiency – A physical perspective”. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 119: 146-156.
- Welch, G. F., White, P., & Sergeant, D. [1995]. “The developing voice”. In (Ed.) *Singing development – childhood and change: An overview*. Roehampton Institute London.
- Welch, G. F., Howard, D. M., Himonides, E., & Brereton, J. [2005]. “Real-Time-Feedback in the singing studio: An innovatory action research project using new voice technologies”. *Music Education Research*, 7(2).
- Welch, G. F. [1994]. “The assessment of singing”. *Psychology of Music*, 3-19.
- Welch, G. F. [2006]. “Singing and vocal development”. *The child as a musician*, 311-329.
- Welch, G. F., & Wurgler, P. S. [1996]. *A Perceptual Study of Vocal Registers in the Singing Voices of Children*. University of Illinois Press.
- Welch, G. F. [2003]. “The importance of singing”. In A. Paterson & E. Bentley (Eds.), *Bluebirds and Crows: Developing a singing culture in and out of school* (pp. 25). Matlock, UK: National Association of Music Educators.
- Welch, G. F. (2003). “Researching singing and vocal development across the lifespan: A personal case study”. *The Phenomenon of Singing*, 4: 178-190.
- Welch, G. F., Himonides, E., Howard, D. M., & Brereton, J. [2004]. “VOXed: Technology as a meaningful teaching aid in the singing studio”. *Proceedings of the Conference on Interdisciplinary Musicology (CIM04)*. Austria.
- Whidden, C. [2010]. “Understanding social-cultural influences affecting non-participation in singing”. *Multi-disciplinary Research in the arts*, 1-15.

- White, P. J. [2000]. “Long-term average spectrum (LTAS) analysis of developmental changes in children’s voices”. *Speech, Music and Hearing: Quarterly Progress and Status Report*. TMH-QPSR 2-3/2000, 85-87. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Williams, J. [2010]. *The implications of intensive singing training on the vocal health and development of boy choristers in an English cathedral choir*. Doctoral thesis, Institute of Education, University of London.
- Williams, J. [2013]. *Teaching singing to children and young adults*. Compton Pub.
- Williams, M. [1975]. “Philosophical foundation of the Kodaly approach to education”. *Kodaly Envoy*, 4-9.
- Wilson, P., Thorpe, C. W., & Callaghan, J. [2007]. “Does Real-Time-Visual-Feedback improve the way we learn to sing”. *3rd Conference on Interdisciplinary Musicology, CIM07* (p. 1519). Tallinn, Estonia.
- Wise, K. J., & Sloboda, J. A. [2008]. “Establishing an empirical profile of self-defined ‘tone deafness’: Perception, singing performance and self-assessment”. *Musicae Scientiae*, 12(1): 3-26.
- Wysocki, J. [2008]. “Measurements of pre- and postpubertal human larynx: A cadaver study”. *Surgical and Radiologic Anatomy* (p. 197).
- Yarbrough, C., Bowers, J., & Benson, W. [1992]. “The effect of vibrato on the pitch-matching accuracy of certain and uncertain singers”. *Journal of Research in Music Education*, 40: 30-38.
- Yarbrough, C., Green, G., Benson, W., & Bowers, J. [1991]. “Inaccurate singers: An exploratory study of variables affecting pitch-matching”. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 107: 23-34.
- Yarbrough, C., Morrison, S. J., Karrick, B., & Dunn, D. E. [1995]. “The effect of male falsetto on the pitch-matching accuracy of uncertain boy singers, grades K-8”. *Update: Applications of Research in Music Education*, 14(1): 4-10.

- Yuba, T. [2014]. “Cause of Off-Key Singing and Its Curative Education”. *Journal of Otolaryngology*.
- Yin, R. K. (1994). Discovering the future of the case study. Method in evaluation research. *Evaluation practice*, 15(3), 283-290.
- Zarate, J. M. [2013]. “The neural control of singing”. *Frontiers in human neuroscience*, 7: 237.

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- Αμανατίδης, Ν. [2013]. «Ενδοϋπηρεσιακή επιμόρφωση των Ελλήνων εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην απόκτηση και προώθηση των παιδαγωγικών πρακτικών και των ικανοτήτων με τη χρήση των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών) στην αίθουσα διδασκαλίας». *Επιστημονικό Εκπαιδευτικό Περιοδικό «εκπ@ιδευτικός κύκλος»* (τόμ. 1).
- Βιρβιδάκης, Σ., Καρασμάνης, Β. & Τουρνά, Χ. [2013]. *Αρχές Φιλοσοφίας Β΄ Λυκείου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Γεωργάκη, Α. [2004]. «Εισαγωγή στη Μουσική Τεχνολογία». Σημειώσεις στο μάθημα, Ε.Κ.Π.Α. Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Μουσικών Σπουδών Αθήνας: 46-59.
- Γεωργάκη, Α. [2000]. «Πρωτεϊκές μεταμορφώσεις της συνθετικής τραγουδιστής φωνής στη σύγχρονη μουσική έρευνα και δημιουργία». *Μουσικός Λόγος*, 2.
- Γεωργογιάννης, Π. [1997]. *Θέματα Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Δελβινιώτης, Δ. [2002]. *Ιεροψαλτική φωνή και έκφραση*. Μεσολόγγι.
- Εξαρχάκος, Γ. [2001]. *Φυσιοπαθολογία της φωνής*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Καλαντζής, Γ.Κ. [2011]. *Διαταραχές του λόγου στην παιδική ηλικία. Φωνή – Ομιλία – Ανάγνωση – Γραφή*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

- Κουτής, Ε. & Ασημακόπουλος, Δ. [2007]. «Η διαγνωστική αξία της βιντεο-στροβοσκόπησης στην παθολογία του λάρυγγα». *Ωτορινολαρυγγολογία –Χειρουργική Κεφαλής & Τραχήλου*: 30-31.
- Kahle, W., Leonhardt, H., & Platzner, W. [1985]. *Εγχειρίδιο ανατομικής του ανθρώπου με έγχρωμο άτλαντα*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας.
- Μαρμαρινός, Γ. [2000]. *Το σχολικό πρόγραμμα*. Αθήνα (αυτοέκδοση).
- Μικρόπουλος, Α. [2000]. *Εκπαιδευτικό Λογισμικό – Θέματα αξιολόγησης και σχεδίασης λογισμικού υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Μόσχος, Φ. [2016]. *Φωνασκείν: Διαδραστική εφαρμογή για την εκπαίδευση της φωνής στο τραγούδι*. Αθήνα.
- Πιερρή, Ε. & Παναγιωτακόπουλος, Χ. [2005]. «Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού για τη Διδασκαλία της Χημείας στο Γυμνάσιο: Μια μελέτη περίπτωσης». *Τρίτο Πανελλήνιο συνέδριο: Αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη*. Σύρος.
- Πλάτωνος *Νόμοι (ή Περί νομοθεσίας)* (τόμ. 1 & 4)[1992]. Συγγραφική ομάδα. Αθήνα: Κάκτος.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. [1998]. *Πληροφορική και Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Ράπτη.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. [2004]. *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας: Ολική προσέγγιση*. Αθήνα: Εκδόσεις Ράπτη.
- Ρούσσο, Π. & Πολίτης, Π. [2004]. «Χαρακτηριστικά της προσωπικότητας και στάσεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης απέναντι στις ΤΠΕ». Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Ράπτης, Σ. Βοσνιάδου & Χ. Κυνηγός (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (σ. 177-186). Αθήνα.
- Σταύρου, Ι. [2006]. «Απόψεις και στάσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις επιπτώσεις της εκπαιδευτικής πολιτικής στη διδασκαλία του μαθήματος της Μουσικής στο Δημοτικό Σχολείο». *Μουσικοπαιδαγωγικά*, 3: 31-50.

- Tomatis, A. [1999]. *Το αυτί και η φωνή* (τόμ. 1). Ελληνικά Γράμματα.
- Τραβασάρου, Δ. [2001]. «Εκπαίδευση παιδιών μεταναστών και παλινοστούτων. Η πολιτική της βίαιης ενσωμάτωσης». *Θέματα Παιδείας*, 1: 21-26.
- Χρυσάνθου, Τ. [1821]. *Εισαγωγή εις το θεωρητικόν και πρακτικόν της Εκκλησιαστικής Μουσικής και θεωρητικόν Μέγα της Μουσικής*. Γαλατάς Κωνσταντινούπολης: Εκδόσεις Κουλτούρα.
- Χρυσοστόμου, Σ. [2005]. *Η μουσική στην εκπαίδευση: Το δίλημμα της διεπιστημονικότητας*. Αθήνα: Παπαρηγορίου – Νάκας.

Ηλεκτρονικές Πηγές

- Αριστοτέλη, *Πολιτικά* (n.d.). *Users.sch.gr*. Ανάκτηση [3/4/2016] από: <http://users.sch.gr/symfo/sholio/arhea/c.aristotelis-politika.px.pdf>
- ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ Μουσικής [2003]. *pi-schools*. Ανάκτηση [Απρίλιος 2015] από:http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/13_deppsaps_Mousikis.pdf.
- ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ Μουσικής [2014]. Ανάκτηση από: [http:// repository.edulll.gr/edulll/retrieve/10875/1967_ΠΣ_ΜΟΥΣΙΚΗ_ΝΗΠ_ΔΗΜ_ΓΥΜΝ_ΑΝΑΡΤΗΤΕΟ.pdf](http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/10875/1967_ΠΣ_ΜΟΥΣΙΚΗ_ΝΗΠ_ΔΗΜ_ΓΥΜΝ_ΑΝΑΡΤΗΤΕΟ.pdf)
- Crook C. [et al.] “The Impact of Technology: Value-added classroom practice”. Beta [Ηλεκτρονικό]:<http://www.ictliteracy.info/rf.pdf/impact-digital-tech.pdf>. - 2010.
- Cycling '74. [2012]. “Cycling '74”. Retrieved [20/9/2016] from: <http://cycling74.com/whatismax/>
- Oxford, A. [2016]. file:///C:/Users/sofia/Downloads/Gamification_EN.pdf. Retrieved from: Oxford Analytica: www.oxan.com
- “Emotional Influences on Singing”. Available from: [https:// www.researchgate.net/publication/311843973_Emotional_Influences_on_Singing](https://www.researchgate.net/publication/311843973_Emotional_Influences_on_Singing) [accessed 11/8/2018].

- Jorgensen, R. E. [2/11/2017]. “William Channing Woodbridge’s lecture, on vocal music as a branch of common education, revised”. <http://www-usr.rider.edu/~vrme/v14n1/vision/woodbridge.pdf>
- <http://singingcoach.com/>. (n.d.). Retrieved [2016, March] from: <http://singingcoach.com/company.html>
- <http://www.speech.kth.se/software/>. (n.d.). (KTH) Retrieved [04/10/2016] from: [http://www.kth.se/: http://www.speech.kth.se/wavesurfer/man.html](http://www.kth.se/:http://www.speech.kth.se/wavesurfer/man.html)
- Denison, M., & Denison, C. *Esteem, identity, transformation FMEA Professional*. Retrieved [2/10/2015] from: <https://flmusiced.org/flmusicapps/Sessions/Handouts/2013/PediatricPedagogyHandout.pdf>
- Franzblau, C. [2006]. *Singing Coach* [Computer software]. Tampa Bay, FL: Carry-a-Tune Technologies.
- Lockhart, B. [2004]. “Singing in Schools: A Web of Benefit”. Retrieved [13/11/2015] from: <http://www.cmnonline.org/PassItOn/EPO04Lockhart.as>
- LoVetri, J. [2017]. “Specific Training for Specific Styles”. Retrieved [16/4/2017] from: <http://somaticvoicework.com/specific-training-for-specific-styles/Morris>
- Phillips, K. [1992]. “Teaching kids how to sing. USA: Schirmer Books. Pitch detection methods review” (n.d.). Retrieved from: https://ccrma.stanford.edu/~pdelac/154/m154paper.htm#_ftn5
- Thomson, H. [2016]. “Wikis, Blogs & Web 2.0 technology”. Retrieved from: http://copyright.unimelb.edu.au/:http://copyright.unimelb.edu.au/data/assets/pdf_file/0011/1773830/wikiblogsweb2blue.pdf
- Faculty of education, Queensland University [2001, October]. “SOCCI: Schools Online Curriculum Content Initiative, T. *Market Research Report*. (Market Research Report). Retrieved [1/5/2016] from: http://www.thelearningfederation.edu.au/http://thelearningfederation.edu.au/tlf2/sitefiles/images/brochures/background/market_research/mkt_ch2.pdf

- Shaw, J. T. [2014]. “The music I was meant to sing: Adolescent choral students’ perceptions of culturally responsive pedagogy” (Doctoral dissertation). Retrieved from: *ProQuest LLC (UMI No. 3627141)*

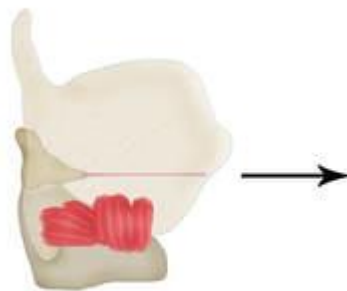
- Welch, G. F., Himonides, E., Saunders, J., Papageorgi, I., Preti, C., Rinta, T., ..., & Hill, J. [2010]. “Researching the impact of the National Singing Programme ‘Sing Up’ in England: Main findings from the first three years (2007-2010). Children’s singing development, self-concept and sense of social inclusion”. Institute of Education, University of London. Retrieved from: *[http://www. singup. org/fileadmin/singupfiles/previous_uploads/](http://www.singup.org/fileadmin/singupfiles/previous_uploads/)*

William Channing Woodbridge’s lecture: Retrieved from: *<http://www-usr.rider.edu/~vrme/v14n1/vision/woodbridge.pdf>*

Παράρτημα Κεφαλαίου Ι

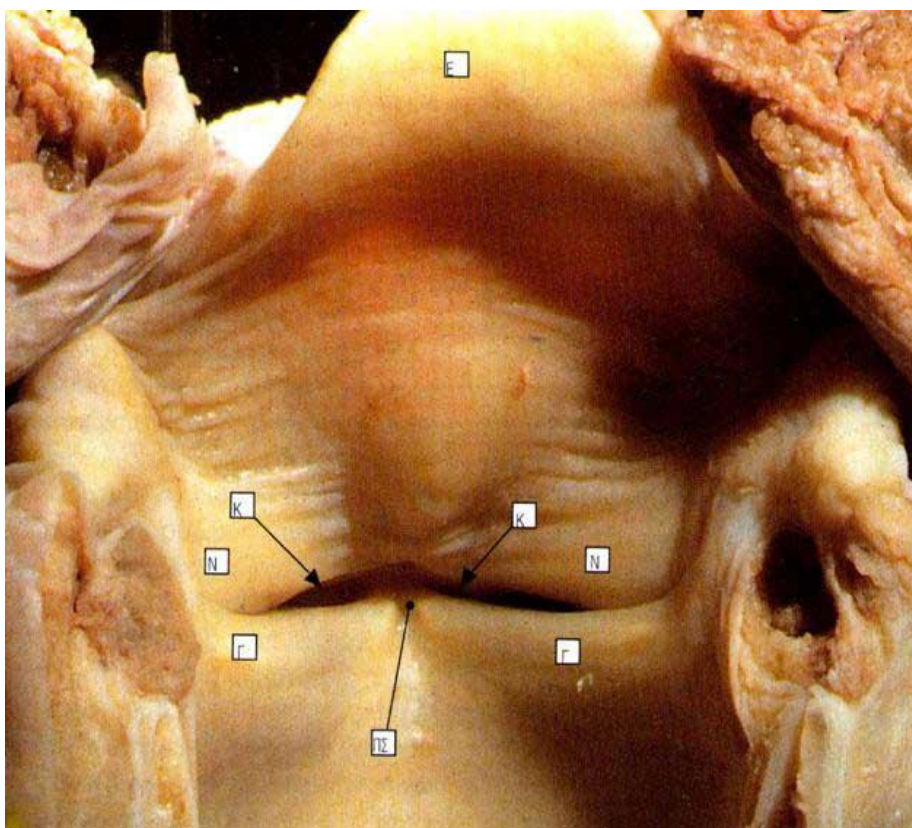
1) Κρικοθυρεοειδής μυς

[Πηγή: <http://www.voicescienceworks.org/inside-the-larynx.html>]



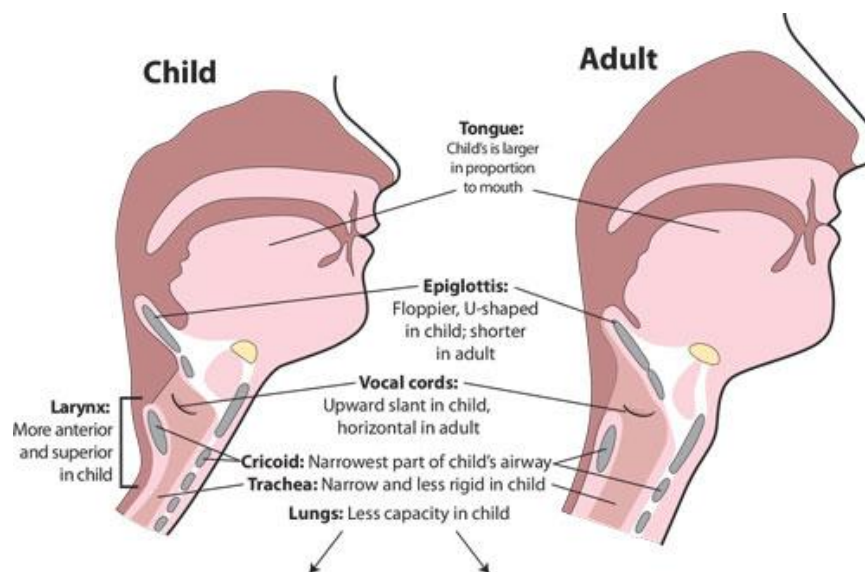
2) Θυρεοαρυταινοειδής μυς

[Πηγή: <https://www.voicescienceworks.org/inside-the-larynx.html>]



Εικόνα λάρυγγα: Ραχιαία τομή. [Πηγή:
http://emed.med.uoa.gr/application/syllabus_II/anapneustiko/images/big/pages/10.htm]

- (E) επιγλωττίδα
- (N) νόθες φωνητικές χορδές
- (Γ) γνήσιες φωνητικές χορδές
- (K) κοιλίες
- (ΠΣ) πρόσθιος σύνδεσμος φωνητικών χορδών.
- (ΦΣ) φωνητικός σύνδεσμος
- (ΦΜ) φωνητικός μυς
- (R) χώρος του Reinke
- (E) επιθήλιο
- (A) αδένες.



Εικόνα: Φωνητικός μηχανισμός – Σύγκριση φωνητικού μηχανισμού παιδιού-ενήλικα.
 [Πηγή: https://www.jems.com/articles/print/volume-42/issue_3/features/an-overview-of-ems-pediatric-airway-management.html]

Διαφορές φωνητικού μηχανισμού Παιδιού – Ενήλικα

- α. Πνεύμονες: Μικρότεροι σε μέγεθος, διαφορά στη δυνατότητα διαχείρισης μεγάλων φράσεων, λόγω της μικρής χωρητικότητας των πνευμόνων σε αποθήκευση αέρα.
- β. Τραχεία: Μικρότερη σε μέγεθος και άκαμπτη, σε σύγκριση με αυτήν του ενήλικα.
- γ. Κρικοειδής μυς: Μικρότερο μέγεθος και μικρότερη ποσότητα απελευθέρωσης αέρα, σε σύγκριση με αυτά του ενήλικα.
- δ. Λάρυγγας: Πιο μπροστά και ψηλά, σε σύγκριση με αυτόν του ενήλικα.
- ε. Φωνητικές χορδές: Με ανοδική κλίση, ενώ αυτές του ενήλικα έχουν οριζόντια.
- στ. Επιγλωττίδα: Με σχήμα U, ενώ αυτή του ενήλικα είναι κοντύτερη.
- ζ. Γλώσσα: Μεγαλύτερη, σε σχέση με τη στοματική του κοιλότητα.

Παράρτημα Κεφαλαίου II

Ενδεικτικός πίνακας λογισμικών για τη μουσική εκπαίδευση [Πηγή: Microlab Resource Guide: Internet Sites and Software Applications Used in the Elementary Music Classroom by Music Educators (Microlab resource guide, Sites and Software), [<http://amymburns.com/websites/>].

Προσχολική ηλικία	Λογισμικά γνωστικών – μουσικών ικανοτήτων	Λογισμικά μουσικής εκτέλεσης (performance)
Thinking-Things (διάφορες δημιουργικές εργασίες)	Music Ace	Singing Coach
Oranga and Tuning (δημιουργία μουσικής)	Hearing Music	Smart Music
Mi Disaurus (ρυθμός και μελωδία)	Sibelius Instruments	Sing and See
http://pbskids.org/games/music.html	MiBac, Music Lessons	http://www.artopod.se/groovelab/
	Auralia	http://www.tvokids.com/games
	http://www.musicalintervalstutor.info/	http://makingmusicfun.net

	http://www.classicsforkids.com	http://www.musick8kids.com/html/recorder_training.php
	Practica Musica	JoyTunes Interactive Recorder Music Game
	Young person's guide to the orchestra	Mmmm Tsss
	http://www.sfskids.org	http://www.jamstudio.com
	http://www.dsokids.com	www.spotify.com
	http://www.nyphilkids.org	www.creatingmusic.com
	Music Theory Puzzles	http://www.noteflight.com -
	Smithsonian Folkways (formerly Smithsonian Global Sounds)	http://musescore.org
	Math and Music	http://finalemusic.com/notepad
	http://musictheory.net	Bulletin Boards for the Music Classroom
	http://www.emusictheory.com/interact.html	http://www.musick8kids.com/html/play_bw.php - interactive boomwhackers
	http://www.sonicfit.com/	http://www.bbc.co.uk/northernireland/schools/4_11/music/mm/index.shtm
	http://www.dolmetsch.com/theoryintro.htm	http://www.incredibox.com - Have your students easily create

		their own beat-boxing acapella group!
	http://www.cpd.org/wiki/index.php/Main_Page	http://artsedge.kennedy-center.org/interactives/perfectpitch/ - orchestrating using a baseball metaphor
	http://www.classicalarchives.com/ -	http://bobbymcferrin.com/dont-worry-be-happy-song/ - rearrange Bobby's song
	Carnegie Hall Listening Adventures	http://www.balldroppings.com/js/ - Creating music by dropping balls to the ground.
	http://listeningadventures.carnegiehall.org/ypgto/index.aspx - Young Person's Guide to the Orchestra	http://www.isleoftune.com - Musically create your own neighborhood
	http://www.gamequarium.com/	http://artsalive.ca/en/mus/ - On this site you can learn about the instruments of the orchestra in the virtual instrument lab, use downloadable activities, interact with games and music quizzes, learn about composers, find music resources for music educators, and more all from the National Arts Centre

	http://www.exploratorium.edu/music/exhibits/stepping/index.html -Science of Music	
	http://www.quavermusic.com	
	http://melodystreet.com	

Πίνακας 2.1.2. Παιχνίδια τονικής ακρίβειας και παιχνίδια ακουστικής εξάσκησης.

Παιχνίδια τονικής ακρίβειας (Pitch matching accuracy games)	Παιχνίδια ακουστικής εξάσκησης (Ear training games for singers)
Smart board ⁸⁷ (Πλατφόρμα με εφαρμογές αλλά και πηγές για τη μουσική εκπαίδευση)	Pitch Perfection 1.0 Ear test 1.12 Pitch train ⁸⁸
Vocal Pitch Pitch Compare Speed pitch Vocal Match ⁸⁹	Note Pair music game ⁹⁰
Rock Band ⁹¹	Ear training games for kids ⁹²
Karaoke Revolutions ⁹³	Ear training for kids in I-Tunes ⁹⁴

⁸⁷ <http://www.smartboardmusic.org/freegames.html>

⁸⁸ http://www.vocalist.org.uk/pitching_exercises.html

⁸⁹ <https://trainer.thetamusic.com/en>

⁹⁰ <http://flashmusicgames.com/notepair.html>

⁹¹ <http://www.harmonixmusic.com/>

⁹² <http://www.easyeartraining.com/topic/children/>

⁹³ <http://www.revolutionkaraokeclub.com/>

⁹⁴ <https://itunes.apple.com/us/app/kids-ear-training/id688931875?mt=8>

Παράρτημα 1

Εικόνες από τις οθόνες του λογισμικού Singing Coach



Settings Help Buy Now

TOTAL POINTS 797 SELECT SONG **Over The Rainbow** POINTS 255 ACCURACY 16%

Settings Help Buy Now

TOTAL POINTS 797 SELECT SONG **Over The Rainbow** POINTS 255 ACCURACY 16%

low high chords

ALTO

METRO TEMPO KEY VOCAL RANGE MASTER MELODY BAND CLEAR REWIND PLAY STOP RECORD MIC LEVEL

Settings Help Buy Now

TOTAL POINTS 797 SELECT SONG **Twinkle Twinkle Little Star** POINTS 75 ACCURACY 43%

Settings Help Buy Now

TOTAL POINTS 797 SELECT SONG **Twinkle Twinkle Little Star** POINTS 75 ACCURACY 43%

lit - tle star, how I won - der what you are.

Up a - bove the world so high, like a dia - mond

SOPRANO

METRO TEMPO KEY VOCAL RANGE MASTER MELODY BAND CLEAR REWIND PLAY STOP RECORD MIC LEVEL

Παράρτημα 2

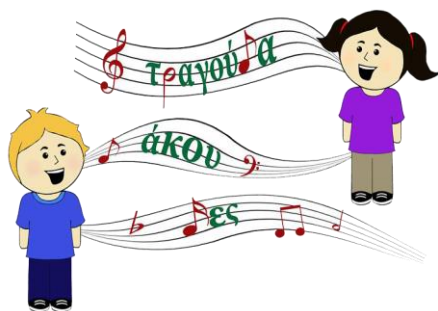
Εικόνες από την εξάσκηση με το Φωνασκείν

The screenshot shows the Φωνασκείν software interface. The main window displays a musical score for the song "Θαλασσά σου". The score is in 7/8 time and 120 BPM. The lyrics are "θαλασσά σου θαλασσά σου". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Object, Arrange, Options, Debug, Extras, Window, Help), a toolbar with various icons, and a sidebar with controls for Audio Control, Rec Level, and Play Level. The main area shows the score with a piano accompaniment below it. The right sidebar contains a Tuning section with a "Voice Note" and "Song Note" display, and a legend for note deviations: Correct Note (blue), Deviation 1/4 tone (50 cents) (purple), Deviation 1/2 tone (100 cents) (green), Deviation 3/4 tone (150 cents) (yellow), Deviation 1 tone (200 cents) (orange), and Wrong Note (red). The Success Rate is shown as 0.0.

The screenshot shows the Φωνασκείν software interface. The main window displays a musical score for the song "Φτάνει τώ ρα είν' α'". The score is in 3/4 time and 90 BPM. The lyrics are "φτάνει τώ ρα είν' α'". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Object, Arrange, Options, Debug, Extras, Window, Help), a toolbar with various icons, and a sidebar with controls for Audio Control, Rec Level, and Play Level. The main area shows the score with a piano accompaniment below it. The right sidebar contains a Tuning section with a "Voice Note" and "Song Note" display, and a legend for note deviations: Correct Note (blue), Deviation 1/4 tone (50 cents) (purple), Deviation 1/2 tone (100 cents) (green), Deviation 3/4 tone (150 cents) (yellow), Deviation 1 tone (200 cents) (orange), and Wrong Note (red). The Success Rate is shown as 0.0.

Παράρτημα κεφαλαίου III

Εικόνα: Η πλατφόρμα για τον εκπαιδευτικό και τον μαθητή που αφορά τη διδασκαλία της τραγουδιστικής φωνής (Εργαστήρι Μουσικής Ακουστικής & Τεχνολογίας:<http://labmat.uoa.gr>)





A screenshot of a website interface. On the left is a green sidebar with a logo at the top showing two children and musical notes. The logo text includes "τραγουδιά" and "άκου". Below the logo are menu items: "ΑΡΧΙΚΗ", "ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ", "Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ", "Η ΟΜΑΔΑ", and "CONTACT". The main content area features a background image of a person at a computer with a microphone. The text "ΚΑΛΩΣΟΡΙΣΑΤΕ" is prominently displayed in white. Below it is the subtitle: "Η ψηφιακή πλατφόρμα για την διδασκαλία του τραγουδιού στο Ελληνικό δημοτικό σχολείο." At the bottom of the main area are two buttons: "Για Δασκάλους" (white) and "Για Μαθητές" (red).



ΑΡΧΙΚΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

Η ΟΜΑΔΑ

CONTACT

Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ

Με λίγα λόγια



ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΡΑΓΟΥΔΙΩΝ

Πρόσβαση σε μια τράπεζα τραγουδιών κατάλληλη για τις πρώτες τάξεις του δημοτικού και όχι μόνο

[Δες εδώ!](#)



ΦΩΝΗΤΙΚΟ ΣΤΥΛ

Ταξινόμηση των τραγουδιών ανάλογα με το φωνητικό στυλ.

[Δες εδώ!](#)



ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Ολοκληρωμένη μέθοδος εκμάθησης με λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης που βοηθούν το δάσκαλο αλλά και τον μαθητή να μάθει να τοποθετεί την φωνή του σωστά τωνακά αλλά και να αλληλεργήσει τις φωνητικές του δεξιότητες.

[Δες εδώ!](#)



ΓΙΑ Α-Β-Γ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Τραγούδια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις τάξεις Α, Β και Γ δημοτικού ταξινομημένα σύμφωνα με την κλίμακα στην οποία ανήκουν αλλά και στις φωνητικές δυνατότητες των μαθητών.

[Δες εδώ!](#)



ΑΡΧΙΚΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

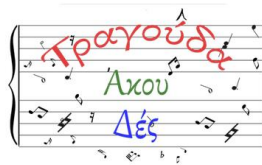
Η ΟΜΑΔΑ

CONTACT

Το υλικό που χρησιμοποιήσαμε

[Download](#)

Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ



Το πείραμα





Το πείραμα



Κατά το πρώτο στάδιο του πειράματος οι μαθητές έμαθαν τα τραγούδια και τα λόγια των τραγουδιών από την εκπαιδευτικό με την συνοδεία αρμονίου στην τάξη κατά την διάρκεια του μαθήματος της μουσικής. Οι μαθητές εξασκήθηκαν με το λογισμικό Singing Coach και έπειτα με το λογισμικό Φωνασκείν. Σκοπός μας ήταν να διαπιστώσουμε αν τελικά τα λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης πραγματικά βοήθησαν τους μαθητές να βελτιώσουν την τονική τους ακρίβεια. Στόχος μας είναι να προτείνουμε μια πλατφόρμα για εκπαιδευτικούς και μαθητές η οποία θα αποφέρει ταχύτερα και καλύτερα αποτελέσματα στην εκμάθηση των τραγουδιών και θα αποτελέσει ένα εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για την διδασκαλία του τραγουδιού στα παιδιά ειδικότερα των πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου.



Σταυροπούλου Σοφία
[Βιογραφικό](#)

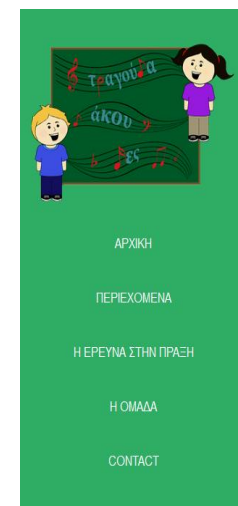


Αναστασία Γεωργάκη
[Βιογραφικό](#)



Φώτης Μόσας
[Βιογραφικό](#)

Επικοινωνία: stavros@music.uoa.gr
Η σελίδα αυτή κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της διδακτορικής διατριβής.



Διαφορά μεταξύ παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας και διδασκαλίας με Λογισμικά Οπτικής ανατροφοδότησης:

Σχηματοποιημένη θεωρία της μαθησιακής διαδικασίας κατά την διδασκαλία του κλασικού τραγουδιού:

- Τονικό Μοντέλο- Φωνητική απόκριση
- 1. Διάδραση (Κρίσιμη μαθησιακή περίοδος)
- 2. Φωνητική απόκριση (Κρίσιμη μαθησιακή περίοδος)
- Τονικό Μοντέλο
- 1. Φωνητική απόκριση
- 2. Φωνητική απόκριση

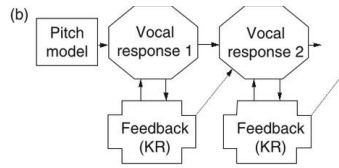
ΑΡΧΙΚΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

Η ΟΜΑΔΑ

CONTACT



Λογισμικά οπτικής ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο:
 Singing Coach: <http://www.singingcoach.com/sc5-pro.html>
 Sing and See: <http://www.singandsee.com/>
 Listening Singing Teacher: <http://www.listening-singing-teacher.com/>

Το υλικό για δάσκαλους

Download

Η σελίδα αυτή κατασκευάστηκε για της ανάγκες της διδακτορικής διατριβής.

Παράρτημα 3

ΣΤΙΧΟΙ ΤΡΑΓΟΥΔΙΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

«Θαλασσάκι μου»

Τραγούδι εξευμενιστικού χαρακτήρα προς τη θάλασσα, με προέλευση από τη Νάξο Κυκλάδων.

Ο ρυθμός του κομματιού είναι 7/8 και χορεύεται στα βήματα του «ΣΥΡΤΟΥ παραλλαγής ΚΥΚΛΑΔΩΝ».

«Θάλασσα θάλασσα τους θαλασσινούς θαλασσάκι μου
θάλασσα θάλασσα τους θαλασσινούς θαλασσάκι μου,
μην τους θαλασσοδέρνεις θαλασσάκι μου, εσύ 'σαι το μεράκι μου,
μην τους θαλασσοδέρνεις θαλασσάκι μου, εσύ 'σαι το μεράκι μου.

Ροδόσταμο ροδόσταμο να γίνεσαι θαλασσάκι μου
ροδόσταμο ροδόσταμο να γίνεσαι θαλασσάκι μου,
την πλώρη τους να ραίνεις θαλασσάκι μου, εσύ 'σαι το μεράκι μου,
την πλώρη τους να ραίνεις θαλασσάκι μου, εσύ 'σαι το μεράκι μου.

Θάλασσα κι αλμυρό νερό να σε ξεχάσω δεν μπορώ,
να σε ξεχάσω δεν μπορώ θάλασσα κι αλμυρό νερό.

Θάλασσα θάλασσα που τον έπνιξες κι ωχ αμάν

θάλασσα θάλασσα που τον έπνιξες κι ωχ αμάν,
της κοπελιάς τον άντρα θαλασσάκι μου να φέρεις το παιδάκι μου
της κοπελιάς τον άντρα θαλασσάκι μου να φέρεις το παιδάκι μου.

Κι η κοπελιά κι η κοπελιά είναι μικρή θαλασσάκι μου
κι η κοπελιά κι η κοπελιά είναι μικρή θαλασσάκι μου,
και δεν της πάν' τα μαύρα θαλασσάκι μου να φέρεις το παιδάκι μου
και δεν της πάν' τα μαύρα θαλασσάκι μου να φέρεις το παιδάκι μου.

Θάλασσα κι αλμυρό νερό να σε ξεχάσω δεν μπορώ,
να σε ξεχάσω δεν μπορώ θάλασσα κι αλμυρό νερό».

«Νανούρισμα» (Wiengenlied) [J. Brahms]

Γερμανικά:

«Guten Abend, gute Nacht,
mit Rosen bedacht,
mit Näglein besteckt,
schlupf unter die Deck!
Morgen früh, wenn Gott will,
wirst du wieder geweckt.

Guten Abend, gute Nacht,
von Englein bewacht,
die zeigen im Traum
dir Christkindleins Baum.
Schlaf nun selig und süß,
schau im Traum 's Paradies».

Μετάφραση:

[Καλό βράδυ, καληνύχτα,
σκεπασμένο με τριαντάφυλλα,
κεντημένο μ' αγκαθάκια ή με γαριφαλάκια,
κοιμήσου κάτω απ' τα σκεπάσματα.
Το πρωί, συν Θεώ,
θα ξυπνήσεις πάλι.

Καλό βράδυ, καληνύχτα,
μ' αγγελάκια που αγρυπνούν και
σου δείχνουν στ' όνειρο
του Χριστούλη το δέντρο.
Κοιμήσου μακάρια και γλυκά κι
ονειρέψου τον Παράδεισο.

[Καληνύχτα είν' αργά στο κρεβάτι σου γείρε,
Κλείσ' τα μάτια σου απαλά και κοιμήσου είν' αργά
Τα παιχνίδια σου εδώ στο κρεβάτι σου δίπλα,
Σου κρατούν συντροφιά κλείσ' τα μάτια σου είν' αργά!
Φτάνει τώρα είν' αργά, σ' αγκαλιάζει η νύχτα
Παραμύθια, δυο φιλιά, και κοιμήσου είν' αργά.
Θα 'μαι δίπλα σου εγώ, μέχρι τ' όνειρο να 'ρθει,
Σβήνω τώρα το φως, κλείσ' τα μάτια σου, σ' αγαπώ.]

Παράρτημα 4

Ερωτηματολόγιο Δημογραφικών Στοιχείων

Επεξήγηση:

Όνομα μαθητή:

Φύλο: α) Αγόρι β) Κορίτσι

Ηλικία:

Τάξη: α) Β' Δημοτικού β) Γ' Δημοτικού

Καταγωγή:

Ενασχόληση με τη μουσική: α) Μόνο στο σχολείο, β) Ωδείο ή άλλο

Σου αρέσει να τραγουδάς: α) Πολύ, β) Λίγο, γ) Καθόλου

Χρήση υπολογιστή / tablet: α) Ναι, β) Όχι

Μέσο από το οποίο ακούς μουσική: 1) Τηλεόραση, 2) Ραδιόφωνο,
3) Tablet, 4) Η/Υ

Πόσες φορές άκουσες τα τραγούδια: Λίγες (1-2), Μερικές (2-5), Πολλές (5-10)

Δημογραφικά στοιχεία μαθητών

1. Δημογραφικά στοιχεία ομάδας εξάσκησης με το λογισμικό Singing Coach Pro

Όνομα	Φύλο	Ηλικία	Τάξη	Καταγωγή	Ενασχόληση με τη μουσική	Σου αρέσει να τραγουδάς	Χρήση υπολογιστή/tablet	Μέσο από το οποίο ακούς μουσική	Πόσες φορές άκουσες τα τραγούδια
K	8	B	Ελληνική	ΝΑΙ/ΩΔΕΙΟ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	2,3,4	ΛΙΓΕΣ
A	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΚΑΘΟΛΟΥ	ναί	ναί	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,4	ΛΙΓΕΣ
A	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΛΙΓΟ	ναί	ναί	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
A	9	Γ	Αλβανική	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
K	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,3	ΜΕΡΙΚΕΣ
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΛΙΓΟ	ναί	ναί	1,2,3,4	ΛΙΓΕΣ
K	8	B	ΡΟΥΜΑΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΛΙΓΟ	ναί	ναί	1,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
K	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
K	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ΛΙΓΟ	ναί	ναί	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
K	8	B	Αλβανική	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,3,4	ΛΙΓΕΣ
K	8	B	ΡΟΥΜΑΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,4	ΛΙΓΕΣ
A	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,4	ΠΟΛΛΕΣ
K	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ΠΟΛΥ	ναί	ναί	1,4	ΛΙΓΕΣ
A	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ΚΑΘΟΛΟΥ	ναί	ναί	2,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
A	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΚΑΘΟΛΟΥ	ναί	ναί	2,3,4	ΠΟΛΛΕΣ
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΛΙΓΟ	ναί	ναί	1,4	ΛΙΓΕΣ
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΛΙΓΟ	ναί	ναί	1,4	ΛΙΓΕΣ
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ΛΙΓΟ	ναί	ναί	1,4	ΛΙΓΕΣ

2. Δημογραφικά στοιχεία ομάδας εξάσκησης με το λογισμικό Φωνασκείν

Όνομα	Φύλο	Ηλικία	Τάξη	Καταγωγή	Ενασχόληση με τη μουσική	Σου αρέσει να τραγουδάς	Χρήση υπολογιστή/tablet	Μέσο από το οποίο ακούς μουσική	Πόσες φορές άκουσες τα τραγούδια
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Λίγες
K	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Μερικές
A	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Μερικές
A	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Λίγες
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Μερικές
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Πολλές
K	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Μερικές
A	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	2,3,4	Λίγες
A	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Λίγες
A	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Μερικές
A	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Λίγες
A	9	Γ	Ρουμανική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Μερικές
K	8	B	Αλβανική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Μερικές
A	8	B	Αλβανική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,2,4	Μερικές
K	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Μερικές
A	9	Γ	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Λίγες
K	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	3,4	Πολλές
A	8	B	Ελληνική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,4	Πολλές
K	9	Γ	Αλβανική	ΟΧΙ	ναί	ναί	ναί	1,3,4	Λίγες

3. Δημογραφικά στοιχεία ομάδας εξάσκησης με τον Παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας

Όνομα	Φύλο	Ηλικία	Τάξη	Καταγωγή	Ενασχόληση με τη μουσική	Σου αρέσει να τραγουδάς	Χρήση υπολογιστή/tablet	Μέσο από το οποίο ακούς μουσική	Πόσες φορές άκουσες τα τραγούδια
	K	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΛΙΓΕΣ
	A	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
	A	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
	A	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΛΙΓΕΣ
	A	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΠΟΛΥΣ
	A	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	3,4	ΛΙΓΕΣ
	K	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	3,4	ΛΙΓΕΣ
	K	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
	A	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΠΟΛΥΣ
	A	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΠΟΛΥΣ

Όνομα	Φύλο	Ηλικία	Τάξη	Καταγωγή	Ενασχόληση με τη μουσική	Σου αρέσει να τραγουδάς	Χρήση υπολογιστή/tablet	Μέσο από το οποίο ακούς μουσική	Πόσες φορές άκουσες τα τραγούδια
	K	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΛΙΓΕΣ
	K	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΛΙΓΕΣ
	A	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΛΙΓΕΣ
	A	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
	A	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΜΕΡΙΚΕΣ
	K	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,2,3,4	ΠΟΛΥΣ
	K	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,4	ΛΙΓΕΣ
	A	8	B	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΛΙΓΕΣ
	K	9	Γ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΛΙΓΕΣ
	K	9	Γ	ΑΙΘΙΑΠΙΚΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,3,4	ΛΙΓΕΣ

Μέσο	Επιλογή
Τηλεόραση	1
Ραδιόφωνο	2
Τάμπλετ	3
Η/Υ	4

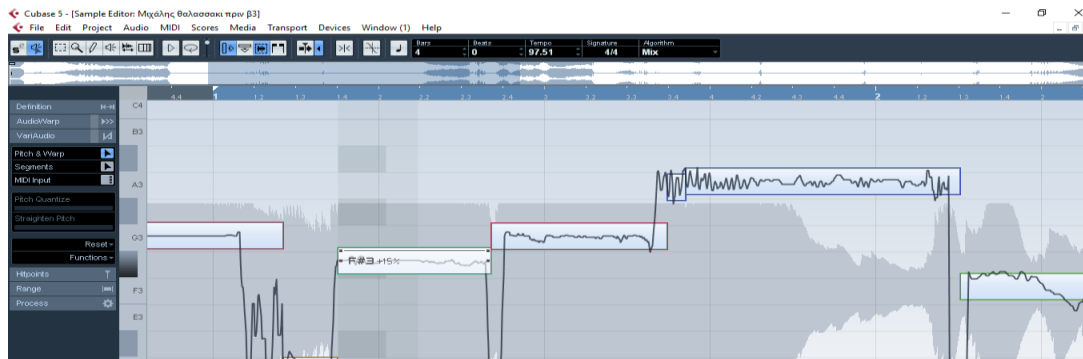
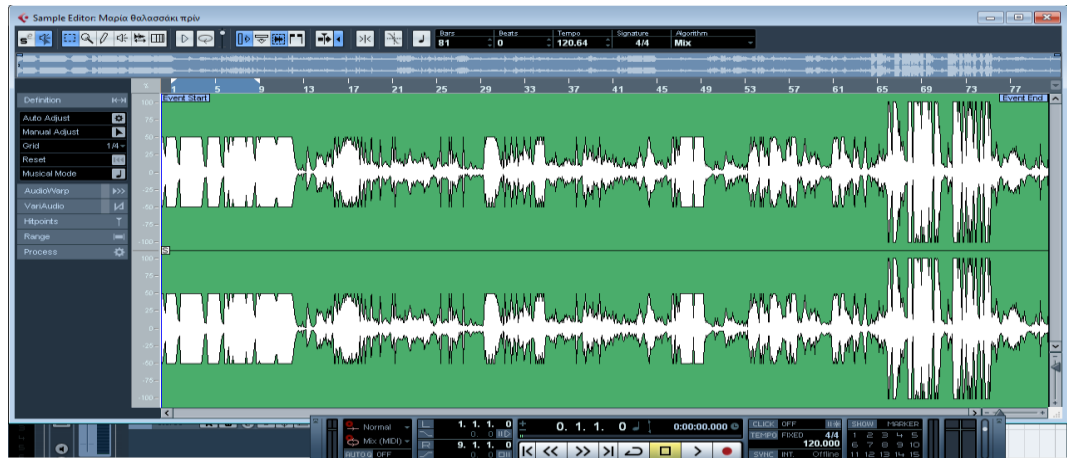
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Νανούρισμα		Διαφ.Πριν	Διαφ.Μετά		Θαλασσάκι		Διαφ.Πριν	Διαφ.Μετά		πριν	μετά					
2	E3		124	7	D3			-27	62								
3	G3		111	-31	G3			-237	4								
4	E3		116	17	F#3			45	20		48	-54					
5	E3		116	44	G3			93	-34								
6	G3		114	18	A3			-107	-88								
7	E3		109	15	Bb3			-112	98								
8	E3		146	8	A3			-142	-93								
9	C4		563	10	G3			-137	100								
10	B3		-1586	-33	G3			-171	206								
11	A3		-500	5	F#3			105	3								
12	A3		-458	-6	G3			-240	207								
13	G3		-494	6	F#3			-406	-170								
14	D3		-298	-13	E3			129	-23								
15	E3		-309	7	D3			260	103								
16	F3		-275	6	E3			89	208								
17	D3		-468	2	F#3			-111	-167								
18	D3		-138	24	E3			-61	32								
19	E3		-130	-17	D3			-92	12								
20	F3		-599	-99	F#3			-216	209								
21	D3		-30	8	G3			-103	-29								
22	F3		-599	-27	E3			-53	-172		38	-207					

Φύλλο εργασίας Excel με καταγραφή των αποτελεσμάτων για κάθε μαθητή.

Παράρτημα 5

Εξαγωγή αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα Cubase sx



Αυτοματοποιημένος τρόπος υπολογισμού Διαφοράς νοτών σε Cents με το πρόγραμμα Excel

Hz	A3	Τελική νότα	-28															
	d3	c#3	10		ARXIKH	TELIKH	CENTS	i	j	diafora notwn	strogulopoihsh	diafora						
29,14					D3	C#3	10	146,83	138,59	-99,98832429	-100	-90						
58,27	146,83	138,59			G3	D3	-3	196	146,83	-500,0482651	-500	-503						
116,54					F#3	F3	-7	185	174,61	-100,0669027	-100	-107						
233,08	Αποτελέσματα:				G3	G3	-9	196	196	0	0	-9						
466,16	Διαφορά Νοτών	-99,98832429			A3	A#3	-48	220	233,08	99,98603046	100	52						
932,33	Στρογγυλοποίηση	-100			A#3	A#3	-43	233,08	233,08	0	0	-43						
1864,66	Διαφορά	-99			A3	A#3	-43	220	233,08	99,98603046	100	57						
3729,31					G3	G#3	-45	196	207,65	99,96026091	100	55						
7458,62					G3	F3	45	196	174,61	-200,060963	-200	-155						
27,5					F#3	F3	45	185	174,61	-100,0669027	-100	-55						
55					G3	F3	45	196	174,61	-200,060963	-200	-155						
110					F#3	D#3	-5	185	155,56	-300,064957	-300	-305						
220					E3	D3	-32	164,81	146,83	-199,9884184	-200	-232						
440					D3	E3	-49	146,83	164,81	199,9884184	200	151						
880					E3	B2	44	164,81	123,47	-499,971882	-500	-456						
1760					F#3	E3	43	185	164,81	-200,0657864	-200	-157						
3520					E3	G1	27	164,81	49	-2099,940153	-2100	-2073						
7040					D3	F3	5	146,83	174,61	299,9873021	300	305						
30,87					F#3	F3	5	185	174,61	-100,0669027	-100	-95						
61,74					G3	D3	36	196	146,83	-500,0482651	-500	-464						
123,47					E3	C#3	-49	164,81	138,59	-299,9767426	-300	-349						
246,94					D3	C#3	-49	146,83	138,59	-99,98832429	-100	-149						
493,88																		

Για να λειτουργήσει το συγκεκριμένο excel, χρειαζόμαστε 3 στοιχεία (κίτρινη γραμμή):
 α) το όνομα της αρχικής σωστής νότας, β) το όνομα της τελικής νότας και γ) την επιπρόσθετη απόκλιση σε cents. Παράδειγμα: Αρχική νότα C3, τελική νότα C#3 με απόκλιση τα +15 cents (δηλαδή το παιδί, αντί να τραγουδήσει τη νότα C3, τραγούδησε τη C#3 κατά 15 cents ψηλότερα).

Η μαθηματική συνάρτηση η οποία υπολογίζει τη διαφορά 2 νοτών σε cents, αν οι γνωστοί αριθμοί είναι οι συχνότητες των νοτών, είναι η εξής: $1200 * \ln\left(\frac{f_2}{f_1}\right)$ όπου ln είναι ο φυσικός λογάριθμος.

Στο αρχείο excel αυτή η συνάρτηση εμφανίζεται ως αποτέλεσμα στο «Διαφορά των νοτών». Ακριβώς από κάτω εμφανίζεται η ίδια συνάρτηση, όμως με στρογγυλοποιημένο το αποτέλεσμα, χωρίς δεκαδικά στοιχεία.

Αυτός ο αριθμός δηλώνει τη διαφορά των νοτών πριν και μετά, ως καθαρών συγκερασμένων νοτών. Για το τελικό ζητούμενο αποτέλεσμα χρειάζεται να προσθέσουμε την έξτρα διαφορά σε cents (το 3ο στοιχείο που εισαγάγαμε.)

Αυτό το τελικό αποτέλεσμα εμφανίζεται δίπλα στο κελί «Διαφορά» και υπολογίζεται με την απλή πρόσθεση του στρογγυλοποιημένου αποτελέσματος και της επιπρόσθετης διαφοράς.

Παράρτημα 6

Φωτογραφίες από τη διεξαγωγή της έρευνας

1) Διαδικασία ηχογράφησης

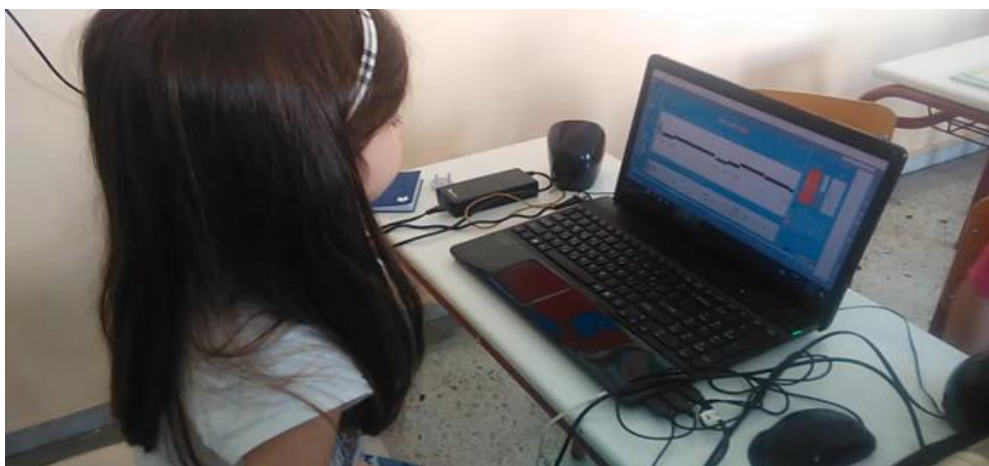
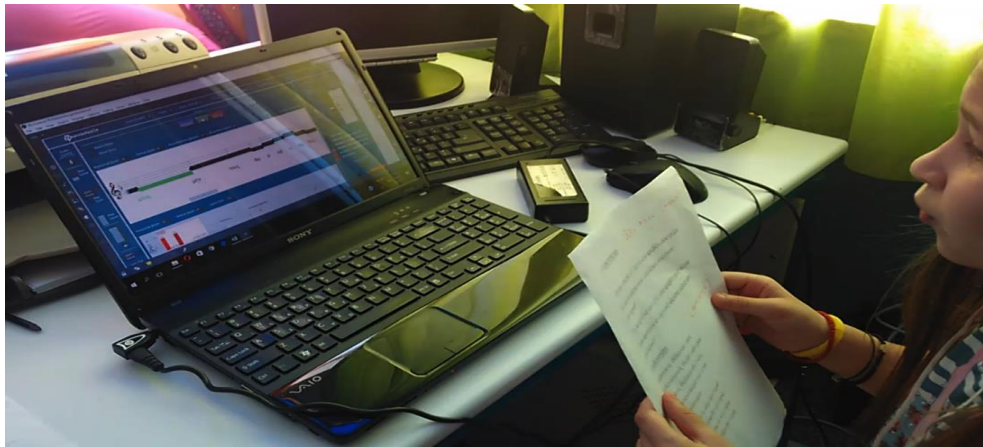


2) Διαδικασία εξάσκησης με το Singing Coach





3) Διαδικασία εξάσκησης με το Φωνασκείν



Παράρτημα 7

Χάρτης σχολείων στα οποία διεξήχθη η έρευνα

