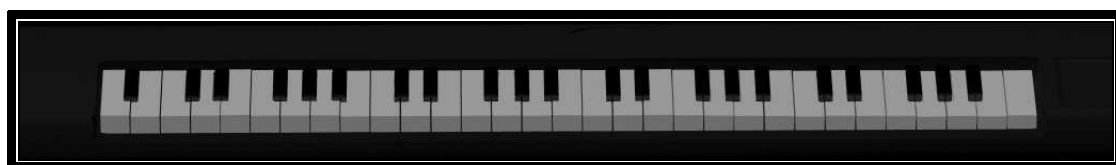


Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

Τίτλος Πτυχιακής Εργασίας :

Δημιουργία Διαλογικής Πολυμεσικής Εφαρμογής για την
Εκμάθηση των Βασικών Στοιχείων Θεωρίας και
Σημειογραφίας της Μουσικής:
Διδακτικός Σχεδιασμός Περιεχομένων, Βασισμένος στη
Γνωστική Θεωρία της Πολυμεσικής Μάθησης.



Σπουδάστρια :

Μπούρου Ζωή

Α.Μ. 204

Επιβλέποντες Καθηγητές :

Παπαρρηγόπουλος Κώστας

Ανδρουλάκη Μαρία

Ρέθυμνο

Απρίλιος 2013

Αφιερωμένο στο Roomy.

Όπως είναι πια κοινά αποδεκτό, η απόκτηση της γνώσης απελευθερώνει το άτομο από όλους εκείνους που, παραγνωρίζοντας τις ικανότητές του, επιμένουν να θέλουν να του τροποποιήσουν τη συμπεριφορά στα δικά τους αυθαίρετα μέτρα.

Π. Πρέζας (2003)

Ευχαριστίες

Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου, Κώστα Παπαρρηγόπουλο και Μαρία Ανδρουλάκη, για την εμπιστοσύνη, τη διάθεση, το χρόνο και τις πολύτιμες παρατηρήσεις τους, που αποτέλεσαν σημαντικό βοήθημα για τη διεκπεραίωση της παρούσης εργασίας. Πάνω απ' όλα όμως θέλω να τους ευχαριστήσω για την υπομονή και την ενθάρρυνση τους, πάνω στα διάφορα (και ομολογουμένως πολλά) προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά την ενασχόλησή μου με το θέμα. Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω τον Βαγγέλη Φάμπα και τη συμφοιτήτριά μου Ροζάννα Μπάγια, για την ανιδιοτελή παραχώρηση του εξοπλισμού και του χρόνου που χρειάστηκε για τις ανάγκες ηχογράφησης, η οποία πραγματοποιήθηκε στο studio AKPON. Ακόμη, θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου για την παντός τύπου βοήθεια που έλαβα, στο Σπύρο, την Ελένη, τη Σοφία, τον Γιώργο, την Αγγελική, τη Φωτεινή και φυσικά τη μητέρα μου. Η διάθεση, η υπομονή και η τεράστια (και συνεχής) ψυχολογική υποστήριξη τους, αποτέλεσαν τα σημαντικότερα εργαλεία για την υλοποίηση της εργασίας (και ακόμα διατηρώ 'σώας τας φρένας', τουλάχιστον όσο και πριν). Τέλος, νιώθω την ανάγκη να δηλώσω ότι, θεωρώ αδιαμφισβήτητο το γεγονός ότι χωρίς την υποστήριξη όλων αυτών των ανθρώπων, η εργασία αυτή δεν θα είχε ολοκληρωθεί!

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τη δημιουργία μιας διαλογικής, πολυμεσικής εφαρμογής διά την εκμάθηση των βασικών στοιχείων της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής, από ενήλικες χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία.

Εστιάσαμε στα διδακτικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής, βασιζόμενοι στις σχεδιαστικές αρχές που προτείνονται από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης. Για την κατανόηση των πορισμάτων που προέκυψαν από την εν λόγω θεωρία καθώς και τη βέλτιστη χρήση αυτών, θα εξετάσουμε τις κυριότερες θεωρίες μάθησης και την εξέλιξη τους μέσα από το πεδίο της γνωστικής επιστήμης, εστιάζοντας στην ενεργή επεξεργασία πρωτοεμφανιζόμενων πληροφοριών σύμφωνα με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος. Τέλος, θα παρουσιάσουμε τα πορίσματα των ερευνητών πάνω στη διευκόλυνση της μαθησιακής διαδικασίας και τους τρόπους με τους οποίους τα χρησιμοποιήσαμε για την ενίσχυση της ουσιαστικής μάθησης των βασικών στοιχείων της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής.

Λέξεις κλειδιά: Μουσική θεωρία και σημειογραφία, πολυμεσική εφαρμογή, γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, θεωρίες μάθησης, γνωστικό φορτίο

Abstract

The current project is about the creation of an interactive multimedia application for learning the basic elements of the theory and notation of music and it concerns adults without prior musical education. We focused on the instructional features of the application, based on the design principles that are proposed from the cognitive theory of multimedia learning. In order to understand the findings that arose from the above theory as well as their optimal uses, we will examine the major learning theories as well as their evolution through the field of cognitive science by focusing on active processing of new incoming information in accordance with the capabilities and limitations of human cognitive system. In the end we will present the findings of researchers that promise to facilitate the learning process and the ways that we used those in order to enhance meaningful learning of the basic elements of theory and notation of music.

Key words: Theory and notation of music, multimedia application, cognitive theory of multimedia learning, learning theories, cognitive load

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--------------------------|-----|
| Ευχαριστίες..... | iii |
| Περίληψη – Abstract..... | iv |
| Περιεχόμενα..... | v |
| Ευρετήριο εικόνων..... | xi |
| | |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 1 |

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ – ΟΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ

| | |
|---|-----------|
| <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ιστορική αναδρομή.....</u> | <u>7</u> |
| 1.1 Η επιστήμη της ψυχολογίας..... | 7 |
| 1.2 Η μελέτη της μάθησης..... | 13 |
| 1.3 Θεωρίες μάθησης..... | 14 |
| 1.3.1 Συμπεριφορισμός..... | 15 |
| 1.3.2 Γνωστικισμός..... | 15 |
| 1.3.3 Εποικοδομητισμός ή δομητισμός ή οικοδομητισμός..... | 16 |
| 1.4 Το πεδίο της γνωστικής επιστήμης & η θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών...18 | |
| 1.4.1 Η ιστορία της επεξεργασίας πληροφοριών..... | 19 |
| 1.4.1.1 Η συντελεστική άποψη..... | 21 |
| 1.4.1.2 Η άποψη της μορφολογικής σχολής (Gestalt view)..... | 23 |
| 1.4.2 Οι δύο απόψεις της επεξεργασίας πληροφοριών..... | 24 |
| 1.4.2.1 Η κλασική άποψη..... | 24 |
| 1.4.2.2 Η δομιστική (ή εποικοδομητική) άποψη..... | 25 |
| | |
| <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Μνήμη.....</u> | <u>29</u> |
| 2.1 Τι είναι η μνήμη..... | 29 |
| 2.1.1 Κωδικοποίηση..... | 30 |
| 2.1.2 Αποθήκευση..... | 31 |
| 2.1.3 Ανάπλαση..... | 32 |
| 2.2 Μοντέλα μνήμης..... | 32 |
| 2.2.1 Το μοντέλο των δύο λειτουργιών (διπλής μνήμης ή δομικό μοντέλο)...33 | |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1.1 Αισθητήριοι καταγραφείς..... | 34 |
| 2.2.1.2 Βραχύχρονη μνήμη..... | 35 |
| 2.2.1.3 Μακρόχρονη μνήμη..... | 36 |
| 2.2.2 Το μοντέλο των επιπέδων (ή του βάθους) επεξεργασίας..... | 36 |
| 2.2.3 Το μοντέλο της εργαζόμενης μνήμης..... | 38 |
| 2.2.3.1 Το φωνολογικό κύκλωμα..... | 40 |
| 2.2.3.2 Το οπτικοχωρικό σημειωματάριο..... | 41 |
| 2.2.3.3 Η κεντρική εκτελεστική μονάδα..... | 42 |
| 2.2.3.4 Η επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη..... | 43 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Θεωρίες πολυμεσικής μάθησης..... | 48 |
| 3.1 Γνωριμία με τα πολυμέσα και την πολυμεσική μάθηση..... | 49 |
| 3.2 Η θεωρία του γνωστικού φορτίου..... | 54 |
| 3.2.1 Η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική..... | 54 |
| 3.2.1.1 Εργαζόμενη μνήμη..... | 55 |
| 3.2.1.2 Μακρόχρονη μνήμη..... | 56 |
| 3.2.1.3 Κατασκευή σχήματος..... | 58 |
| 3.2.1.4 Αυτοματοποίηση σχήματος..... | 59 |
| 3.2.2 Η δόμηση των πληροφοριών και οι συνέπειες στο γνωστικό φορτίο.... | 61 |
| 3.2.2.1 Το εγγενή γνωστικό φορτίο..... | 61 |
| 3.2.2.2 Το ξένο γνωστικό φορτίο..... | 63 |
| 3.2.2.3 Το συναφή γνωστικό φορτίο..... | 64 |
| 3.2.3 Τεχνικές παρουσίασης του διδακτικού υλικού βασισμένες στη θεωρία του γνωστικού φορτίου..... | 66 |
| 3.2.3.1 Η επίδραση του ελεύθερου- στόχου..... | 67 |
| 3.2.3.2 Η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων..... | 67 |
| 3.2.3.3 Η επίδραση του προβλήματος ολοκλήρωσης..... | 67 |
| 3.2.3.4 Η επίδραση της διαιρεμένης προσοχής..... | 68 |
| 3.2.3.5 Η επίδραση της μορφής..... | 68 |
| 3.2.3.6 Η επίδραση του πλεονασμού..... | 69 |
| 3.2.3.7 Η επίδραση της μεταβλητότητας..... | 69 |
| 3.3 Η συμβολή του Richard E. Mayer..... | 70 |
| 3.3.1 Γνωστική θεωρία για τη μάθηση μέσω πολυμέσων..... | 72 |
| 3.3.1.1 Η υπόθεση του διπλού καναλιού..... | 72 |

| | |
|--|----|
| 3.3.1.2 Η υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας..... | 76 |
| 3.3.1.3 Η υπόθεση της ενεργητικής επεξεργασίας..... | 76 |
| 3.3.2 Οι λόγοι επιλογής των ερευνών..... | 78 |
| 3.3.3 Σχεδιαστικές αρχές από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης..... | 82 |
| 3.3.3.1 Η πολυμεσική επίδραση (Multimedia effect)..... | 82 |
| 3.3.3.2 Η επίδραση της γειτνίασης (Spatial Contiguity effect)..... | 83 |
| 3.3.3.3 Η επίδραση της συνοχής (Coherence effect)..... | 86 |
| 3.3.3.4 Η επίδραση της μορφής (ή της τροπικότητας) (Modality effect)..... | 88 |
| 3.3.3.5 Η επίδραση του πλεονασμού (Redundancy effect)..... | 90 |
| 3.3.3.6 Η επίδραση της προ εκπαίδευσης (Pre training effect)..... | 92 |
| 3.3.3.7 Η επίδραση της σηματοδότησης (Signaling effect)..... | 94 |
| 3.3.3.8 Η επίδραση της προσωποποίησης (Personalization effect)..... | 95 |
| 3.3.3.9 Η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων (Worked examples effect)..... | 96 |

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

| | |
|---|-----|
| <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Θεωρητικό Πλαίσιο Εφαρμογής</u> | 106 |
| 1.1 Τα πορίσματα των θεωριών μάθησης..... | 106 |
| 1.2 Το γνωστικό αντικείμενο της εφαρμογής..... | 109 |
| 1.3 Η ενσωμάτωση των σχεδιαστικών αρχών στην υλοποίηση της εφαρμογής...110 | |
| 1.3.1 Η πολυμεσική επίδραση (Multimedia effect)..... | 110 |
| 1.3.2 Η επίδραση της γειτνίασης (Spatial Contiguity effect)..... | 116 |
| 1.3.3 Η επίδραση της συνοχής (Coherence effect)..... | 124 |
| 1.3.4 Η επίδραση της τροπικότητας (ή της μορφής) (Modality effect) & Η επίδραση του πλεονασμού (Redundancy effect)..... | 125 |
| 1.3.5 Η επίδραση της προ εκπαίδευσης (Pre training effect)..... | 129 |
| 1.3.6 Η επίδραση της σηματοδότησης (Signaling effect)..... | 133 |
| 1.3.7 Η επίδραση της προσωποποίησης (Personalization effect)..... | 134 |
| 1.3.8 Η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων (Worked examples effect)..... | 135 |

| | |
|--|------------|
| 1.4 Η αλληλεπίδραση της εφαρμογής..... | 138 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Παραγωγή Οπτικοακουστικού Υλικού..... | 142 |
| 2.1 Ο τρόπος δημιουργίας της εφαρμογής..... | 142 |
| 2.2 Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν..... | 143 |
| 2.2.1 Το βασικό πρόγραμμα Adobe Director 8.5..... | 144 |
| 2.2.1.1 Ο χώρος εργασίας (Workspace)..... | 144 |
| 2.2.1.2 Η γλώσσα προγραμματισμού Lingo..... | 146 |
| 2.2.2 Βοηθητικά προγράμματα (Software)..... | 147 |
| 2.2.2.1 Παραγωγή οπτικού υλικού..... | 147 |
| 2.2.2.2 Παραγωγή ηχητικού υλικού..... | 149 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ανάλυση Σχεδιασμού Ενοτήτων..... | 153 |
| 3.1 Ο σχεδιασμός των επιμέρους τμημάτων της εφαρμογής / Ορισμοί..... | 153 |
| 3.2 Εισαγωγή (Intro)..... | 153 |
| 3.3 Κεντρικό μενού..... | 155 |
| 3.3.1 Η δημιουργία της εικόνας..... | 157 |
| 3.3.2 Βάση/σώμα Keyboard..... | 158 |
| 3.3.3 Πλήκτρα και κουμπιά..... | 159 |
| 3.4 Ενότητα πρώτη: Βασικές έννοιες..... | 159 |
| 3.4.1 Νότες ή φθόγγοι..... | 160 |
| 3.4.2 Το πεντάγραμμα..... | 160 |
| 3.4.3 Τα μουσικά κλειδιά..... | 161 |
| 3.4.4 Μουσική έκταση..... | 162 |
| 3.4.5 Ασκήσεις..... | 163 |
| 3.5 Ενότητα δεύτερη: Εικονικό πιάνο..... | 163 |
| 3.5.1 Παρατηρώντας το πιάνο..... | 163 |
| 3.5.2 Η οκτάβα..... | 165 |
| 3.5.3 Το μεσαίο Ντο..... | 165 |
| 3.5.4 Αναγνώριση φθόγγων σε πεντάγραμμα και πιάνο..... | 167 |
| 3.5.5 Ασκήσεις..... | 167 |
| 3.6 Ενότητα τρίτη: Ρυθμικά στοιχεία..... | 170 |
| 3.6.1 Φθόγγοι και παύσεις..... | 170 |
| 3.6.2 Στιγμή και σύζευξη διάρκειας..... | 171 |

| | |
|--|-----|
| 3.6.3 Ρυθμική αγωγή..... | 173 |
| 3.6.4 Δυναμικές και άρθρωση..... | 173 |
| 3.6.5 Ασκήσεις | 174 |
| 3.7 Ενότητα τέταρτη: Το μουσικό μέτρο..... | 179 |
| 3.7.1 Διαστολή και μέτρο (έννοιες)..... | 179 |
| 3.7.2 Τα μέρη του μέτρου..... | 180 |
| 3.7.3 Τα είδη των μέτρων..... | 181 |
| 3.7.4 Άλλα μέτρα. (Ρυθμικές διαφοροποιήσεις)..... | 183 |
| 3.7.5 Ασκήσεις..... | 184 |
| 3.8 Ενότητα πέμπτη: Ο τόνος, το ημιτόνιο και τα σημεία αλλοιώσεως..... | 188 |
| 3.8.1 Τόνος – Ημιτόνιο..... | 189 |
| 3.8.2 Σημεία αλλοιώσεως..... | 190 |
| 3.8.3 Χρήση των σημείων αλλοιώσεως..... | 191 |
| 3.8.4 Είδη ημιτονίων..... | 192 |
| 3.8.5 Ασκήσεις..... | 192 |
| 3.9 Ενότητα έκτη: Τα διαστήματα..... | 195 |
| 3.9.1 Εισαγωγή στα διαστήματα..... | 196 |
| 3.9.2 Τα απλά διαστήματα..... | 197 |
| 3.9.3 Συνοπτικά περί απλών διαστημάτων..... | 201 |
| 3.9.4 Αναστροφή διαστημάτων..... | 202 |
| 3.9.5 Ασκήσεις | 203 |
| 3.10 Ενότητα έβδομη: Κλίμακες..... | 204 |
| 3.10.1 Πληροφορίες για τις κλίμακες..... | 204 |
| 3.10.2 Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός..... | 205 |
| 3.10.3 Ελάσσονες κλίμακες..... | 209 |
| 3.10.4 Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων..... | 209 |
| 3.10.5 Ασκήσεις | 215 |
| 3.11 Έξοδος..... | 220 |
| <u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u> | 221 |
| Αποτελέσματα..... | 221 |
| Μελλοντικές προσεγγίσεις/προεκτάσεις..... | 223 |
| Πορίσματα εργασίας..... | 230 |

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....233

Ευρετήριο Εικόνων

| | |
|--|-----|
| Εικόνα 1. Απεικόνιση του μοντέλου των δύο λειτουργιών των Atkinson & Shiffrin..... | 34 |
| Εικόνα 2 Απεικόνιση του μοντέλου εργαζόμενης μνήμης των Baddeley & Hitch..... | 40 |
| Εικόνα 3 Απεικόνιση του μοντέλου εργαζόμενης μνήμης, αναθεωρημένο ώστε να συμπεριλάβει συνδέσεις με τη μακρόχρονη μνήμη μέσω των δύο υποσυστημάτων και τη νεοπροταθείσα επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη..... | 45 |
| Εικόνα 4 Απεικόνιση του μοντέλου της γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση..... | 77 |
| Εικόνα 5 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας για το κλειδί του Σολ..... | 112 |
| Εικόνα 6 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας της αξίας του μέτρου..... | 113 |
| Εικόνα 7 Απεικόνιση εφαρμογής, Μείζονες κλίμακες με διέσεις..... | 114 |
| Εικόνα 8 Απεικόνιση εφαρμογής, το κλειδί του Σολ..... | 117 |
| Εικόνα 9 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας για την ονομασία φθόγγων σύμφωνα με το κλειδί του Σολ. Οι φθόγγοι μέσα στα τέσσερα διαστήματα..... | 118 |
| Εικόνα 10 Απεικόνιση εφαρμογής, η οκτάβα..... | 118 |
| Εικόνα 11 Απεικόνιση εφαρμογής, σημεία προσωδίας..... | 119 |
| Εικόνα 12 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας με παραδείγματα για τον υπολογισμό της αξίας του μέτρου..... | 120 |
| Εικόνα 13 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας με παραδείγματα για τον υπολογισμό της αξίας του μέτρου, συνοδευόμενα από τη λεκτική τους επεξήγηση... | 120 |
| Εικόνα 14 Απεικόνιση εφαρμογής, χρήση των σημείων αλλοιώσεως..... | 120 |
| Εικόνα 15 Απεικόνιση εφαρμογής, ελάσσονες κλίμακες..... | 121 |
| Εικόνα 16 Απεικόνιση εφαρμογής, οι ελάσσονες μελωδικές κλίμακες..... | 122 |
| Εικόνα 17 Απεικόνιση πίνακα της εφαρμογής, σκάλες σχετικές με διέσεις..... | 123 |
| Εικόνα 18 Απεικόνιση εφαρμογής, είδη ημιτονίων..... | 133 |
| Εικόνα 19 Απεικόνιση επιφάνειας εργασίας του βασικού προγράμματος Director 8.5..... | 145 |
| Εικόνα 20 Απεικόνιση Behavior Inspector για προσθήκη αλληλεπιδράσεων (Director 8.5)..... | 159 |
| Εικόνα 21 Απεικόνιση μικροφώνων AKG C3000 B και GH 8290 (δεξιά)..... | 149 |
| Εικόνα 22 Απεικόνιση αποσπάσματος από την εισαγωγή (intro) της εφαρμογής.... | 154 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Εικόνα 23 | Απεικόνιση εφαρμογής, κεντρικό μενού..... | 156 |
| Εικόνα 24 | Απεικόνιση του κεντρικού μενού, όταν το ποντίκι του χρήστη είναι πάνω από το κίτρινο κουμπί των διαστημάτων..... | 157 |
| Εικόνα 25 | Απεικόνιση του τρισδιάστατου Synth Keyboard/ Midi Controller μοντέλου, του θέματος του Βασικού Μενού (Autodesk Maya)..... | 158 |
| Εικόνα 26 | Απεικόνιση της βάσης του τρισδιάστατου Synth Keyboard/ Midi Controller μοντέλου (Autodesk Maya)..... | 158 |
| Εικόνα 27 | Απεικόνιση των πλήκτρων και κουμπιών του τρισδιάστατου Synth Keyboard/ Midi Controller μοντέλου (Autodesk Maya)..... | 159 |
| Εικόνα 28 | Απεικόνιση εφαρμογής, το πεντάγραμμο..... | 160 |
| Εικόνα 29 | Απεικόνιση εφαρμογής, παρατηρώντας το πιάνο μετά από αλληλεπίδραση του χρήστη..... | 164 |
| Εικόνα 30 | Απεικόνιση εφαρμογής, το μεσαίο Ντο..... | 166 |
| Εικόνα 31 | Απεικόνιση εφαρμογής, η πρώτη άσκηση ‘Βρες το πλήκτρο’ της ενότητας εικονικό πιάνο, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη..... | 168 |
| Εικόνα 32 | Απεικόνιση εφαρμογής, τα σύμβολα και οι διάρκειες των φθόγγων..... | 171 |
| Εικόνα 33 | Απεικόνιση εφαρμογής, στιγμή διαρκείας..... | 172 |
| Εικόνα 34 | Απεικόνιση εφαρμογής, η τρίτη άσκηση ‘Εξασκήσου στις αναλογικές σχέσεις των αξιών’ της ενότητας ρυθμικά στοιχεία, μετά από απαντήσεις του χρήστη..... | 176 |
| Εικόνα 35 | Απεικόνιση εφαρμογής, τα μέρη του μέτρου, ‘1.Ισχυρά και ασθενή μέρη του μέτρου’..... | 180 |
| Εικόνα 36 | Απεικόνιση εφαρμογής, τα είδη των μέτρων ‘μέτρηση των απλών μέτρων’..... | 182 |
| Εικόνα 37 | Απεικόνιση εφαρμογής, η δεύτερη άσκηση ‘Βρες το λάθος μέτρο’ της ενότητας το μουσικό μέτρο, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη..... | 186 |
| Εικόνα 38 | Απεικόνιση εφαρμογής, η τρίτη άσκηση ‘Συμπλήρωσε το μέτρο’ της ενότητας το μουσικό μέτρο, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη..... | 188 |
| Εικόνα 39 | Απεικόνιση εφαρμογής, τα σημεία αλλοιώσεως..... | 190 |
| Εικόνα 40 | Απεικόνιση εφαρμογής, η δεύτερη άσκηση ‘εξασκήσου στις αποστάσεις’ της ενότητας ο τόνος, το ημιτόνιο και τα σημεία αλλοιώσεως, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη..... | 195 |

| | |
|---|-----|
| Εικόνα 41 Απεικόνιση εφαρμογής, εισαγωγή στα διαστήματα..... | 196 |
| Εικόνα 42 Απεικόνιση εφαρμογής, διαστήματα 2ας και 3ης..... | 199 |
| Εικόνα 43 Απεικόνιση εφαρμογής, αναστροφή διαστημάτων..... | 202 |
| Εικόνα 44 Απεικόνιση εφαρμογής, μείζονες κλίμακες και σχηματισμός..... | 206 |
| Εικόνα 45 Απεικόνιση εφαρμογής, πίνακας για το σχηματισμό μείζονων κλιμάκων με διέσεις..... | 207 |
| Εικόνα 46 Απεικόνιση εφαρμογής, ελάσσονες κλίμακες..... | 209 |
| Εικόνα 47 Απεικόνιση εφαρμογής, σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων..... | 210 |
| Εικόνα 48 Απεικόνιση εφαρμογής, οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες..... | 211 |
| Εικόνα 49 Απεικόνιση εφαρμογής, πίνακας για τις σχετικές κλίμακες με διέσεις.... | 212 |
| Εικόνα 50 Απεικόνιση εφαρμογής, επεξήγηση του σχηματισμού ελασσόνων αρμονικών κλιμάκων με υφέσεις, η οποία αφορά τον αντίστοιχο πίνακα..... | 214 |
| Εικόνα 51 Απεικόνιση εφαρμογής, πίνακας για το σχηματισμό ελασσόνων μελωδικών κλιμάκων με διέσεις..... | 215 |
| Εικόνα 52 Απεικόνιση εφαρμογής, δεδουλευμένα παραδείγματα για το σχηματισμό μείζονων κλιμάκων με διέσεις, αρχική παρουσίαση των βημάτων..... | 216 |
| Εικόνα 53 Απεικόνιση εφαρμογής, δεδουλευμένα παραδείγματα για το σχηματισμό μείζονων κλιμάκων με διέσεις, με ερωτήσεις πάνω στα βήματα σχηματισμού..... | 217 |
| Εικόνα 54 Απεικόνιση εφαρμογής, δεδουλευμένα παραδείγματα για το σχηματισμό μείζονων κλιμάκων με διέσεις, με αυξανόμενες ερωτήσεις πάνω στα βήματα σχηματισμού..... | 218 |
| Εικόνα 55 Απεικόνιση εφαρμογής, ολοκλήρωση δεδουλευμένων παραδειγμάτων πάνω στο σχηματισμό μείζονων κλιμάκων με διέσεις..... | 219 |
| Εικόνα 56 Απεικόνιση εφαρμογής, παράθυρο εξόδου..... | 220 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τη δημιουργία μιας πολυμεσικής εφαρμογής διά την εκμάθηση των βασικών στοιχείων της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής, από ενήλικες¹ χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία.

Θέλοντας να εστιάσουμε στα διδακτικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής, το μεγάλο ερώτημα/πρόβλημα που προέκυψε ευθείς αμέσως είναι το *«πως μπορώ να παρουσιάσω τα περιεχόμενα της θεωρίας της μουσικής, ένα θέμα με σταθερές θεωρητικές βάσεις που έχει αναλυθεί ποικιλοτρόπως σε ένα εύρος διδακτικών βιβλίων, με τρόπο που να ευνοείται η κατανόηση των πληροφοριών και κατά συνέπεια να ενισχύεται η ουσιαστική μάθηση από ένα πλήθος άγνωστων αποδέκτες, χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία;»*. Κατά τη διερεύνηση του ανωτέρω προβλήματος, ανακαλύψαμε ότι μέχρι πρόσφατα η έρευνα σε σχέση με την πολυμεσική μάθηση εστιάζει σε δύο κεντρικά ζητήματα:

1. Πως είναι καλό να σχεδιάζονται τα πολυμεσικά μαθήματα έτσι ώστε να μην οδηγούν το μαθητή σε γνωστική υπερφόρτωση, διευκολύνοντας τη μαθησιακή διαδικασία (Chandler & Sweller 1991; Mousavi Low & Sweller 1995; Sweller Van Merriënboer & Pass 1998; Sweller 2002).
2. Πως χρειάζεται να διευθετούνται/ διατάσσονται οι λεκτικές και οπτικές πληροφορίες, με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνεται ο αρχάριος μαθητής να διακρίνει δομές και σχέσεις και να κάνει τις απαραίτητες συνδέσεις μεταξύ των λεκτικών και οπτικών πληροφοριών, λειτουργίες που για τον ειδικό ενός πεδίου γνώσης εκτελούνται με μεγάλη ευκολία (Clark & Mayer 2008; Mayer 2002a; 2002b; Mayer & Moreno 2002).

Οι ανωτέρω έρευνες προέρχονται από το πεδίο της γνωστικής επιστήμης και υπόσχονται εδραιωμένες αρχές και σαφή πορίσματα, όσον αφορά την πολυμεσική παρουσίαση διαφόρων θεμάτων με στόχο την ενίσχυση της μάθησης.

Για την κατανόηση των ανωτέρω πορισμάτων απαιτήθηκε η διεξαγωγή έρευνας πάνω στις θεωρίες μάθησης, εστιάζοντας στο πεδίο της γνωστικής επιστήμης και στην

¹ Ενήλικες: Επιλέξαμε αυτό το γενικό χαρακτηρισμό, αναφερόμενοι σε ανθρώπους με ηλικία τέτοια ώστε να κατέχουν βασικές γενικές γνώσεις και λεξιλόγιο. Η εστίαση παρόλα αυτά έγκειται στη μη ύπαρξη προγενέστερης μουσικής παιδείας.

κεντρική του θεωρία που ονομάζεται θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών, αποσαφηνίζοντας τους τρόπους με τους οποίους ο ανθρώπινος εγκέφαλος λαμβάνει, επεξεργάζεται, αποθηκεύει και ανακαλεί πληροφορίες.

Ο στόχος λοιπόν της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι η υλοποίηση μιας διδακτικής, διαλογικής, πολυμεσικής εφαρμογής, υπό τη μορφή cd-rom. Ως πεδίο εφαρμογής επιλέχθηκε το γνωστικό αντικείμενο της ‘Θεωρίας της μουσικής’. Αφορμή για την ιδέα αυτή, αποτέλεσε το αντίστοιχο μάθημα ‘Στοιχεία Θεωρίας και Σημειογραφίας της Μουσικής’ του Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης, παράρτημα Ρεθύμνου, τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας & Ακουστικής, για το οποίο τελείται και η παρούσα πτυχιακή εργασία. Επιπροσθέτως, η πρόκληση του να ξεπεράσουμε τις προσωπικές δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε στο παρελθόν, κάτω από αβάσιμους φόβους σχετικά με την πολυπλοκότητα της μουσικής θεωρίας, συνέβαλε στην επιθυμία μας να ερευνήσουμε τις δυνατότητες ενίσχυσης της κατανόησης πρωτοεμφανιζόμενων πληροφοριών. Η εν λόγω εφαρμογή απευθύνεται σε αρχάριους, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί από τους φοιτητές του ιδρύματος για τη γνωριμία τους με το μάθημα. Παρόλα αυτά, σε ένα γενικότερο πλαίσιο, η χρήση της ενδείκνυται για οποιονδήποτε ενήλικα που ενδιαφέρεται να κατανοήσει τα βασικά στοιχεία της θεωρίας της μουσικής, χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία.

Από την ανωτέρω περιγραφή, αντιλαμβανόμαστε ότι πρόκειται για μια εφαρμογή με εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Για τη διασφάλιση των διδακτικών χαρακτηριστικών της, εξετάστηκαν ορισμένες από τις νέες παραμέτρους της πολυμεσικής μάθησης, καθώς και η βέλτιστη χρήση των πορισμάτων αυτών με σκοπό την ενίσχυση της ουσιαστικής μάθησης. Στις σελίδες λοιπόν που ακολουθούν, θα εξετάσουμε την εξελικτική πορεία των κυριότερων θεωριών μάθησης, εστιάζοντας στο πεδίο της γνωστικής ψυχολογίας, από το οποίο προέρχεται η ‘γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης’ και η οποία αποτέλεσε τον ακρογωνιαίο λίθο της παρούσης εργασίας. Ο σκοπός που θα εξυπηρετήσει αυτή η κίνηση, δεν είναι άλλος από την πλησιέστερη δυνατή προσέγγιση των συνθηκών που πρέπει να ληφθούν υπ’ όψη, ώστε η εφαρμογή που σχεδιάζουμε να αποτελέσει μια αξιόλογη βάση που θα δύναται να επιτεύξει το στόχο της ουσιαστικής εκμάθησης των πληροφοριών που πραγματεύεται.

Επομένως, μέσα από την παρούσα πτυχιακή εργασία, γίνεται μια προσπάθεια να ερευνηθούν οι υπάρχοντες μέθοδοι και να υλοποιηθεί εκπαιδευτικό υλικό, που θα βοηθήσει κυρίως τους νεοεισαχθέντες φοιτητές του ιδρύματος να κατανοήσουν εις βάθος και με μεγαλύτερη ευκολία τα βασικά ‘Στοιχεία Θεωρίας και Σημειογραφίας της Μουσικής’ και κατ’ επέκταση να ανακαλυφθούν οι τρόποι με τους οποίους θα μπορούσαν οι μαθητευόμενοι² να μετατραπούν από παθητικοί δέκτες μιας πολυμεσικής παρουσίασης, σε ενεργούς μετόχους ενός αλληλεπιδραστικού πολυμεσικού περιβάλλοντος.

Τα ζητήματα που αναλύονται στην παρούσα πτυχιακή εργασία, έχουν χωριστεί σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζουμε το γενικό θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο κινηθήκαμε, ενώ στο δεύτερο μέρος ασχολούμαστε με τη χρήση των θεωρητικών ιδεών πάνω στην εφαρμογή που σχεδιάσαμε και αναλύουμε τα στάδια δημιουργίας αυτής. Πιο συγκεκριμένα:

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ – ΟΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ

Το πρώτο μέρος αποτελείται από τρία κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο θα κάνουμε μια μικρή ιστορική αναδρομή στην ιστορία της ψυχολογίας. Θα δούμε το διαχωρισμό αυτής από τη φιλοσοφία και την εξέλιξή της ως αυτόνομη επιστήμη. Θα αναφερθούμε στα τρία κυρίαρχα ψυχολογικά ρεύματα και τις θεωρίες τους για το πώς ο άνθρωπος αποκτά και ανακαλεί (μαθαίνει και θυμάται) τη γνώση, εστιάζοντας στην προσέγγιση της γνωστικής επιστήμης και πιο συγκεκριμένα στην κεντρική της θεωρία, την επεξεργασία πληροφοριών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με το μνημονικό σύστημα. Θα ανακαλύψουμε δηλαδή τους τρόπους με τους οποίους ο ανθρώπινος εγκέφαλος αναγνωρίζει, διαχειρίζεται και αναπλάθει τις πληροφορίες που δέχεται από το περιβάλλον. Για να το κάνουμε αυτό θα μελετήσουμε μερικά από τα σημαντικότερα μοντέλα μνήμης που έχουν παρουσιαστεί, εστιάζοντας το ενδιαφέρον μας στο πολυδομικό μοντέλο της ‘εργαζόμενης μνήμης’ των Baddeley & Hitch, το οποίο

² Ο όρος ‘μαθητευόμενος’ χρησιμοποιείται εκτενώς σε αυτή την πτυχιακή εργασία, αντί του όρου ‘μαθητής’. Ο λόγος διά τον οποίο επιλέχθηκε αφορά το ότι θεωρείται σύννηθες, με τον όρο μαθητής, να πηγαίνει το μυαλό μας σε μικρότερες ηλικίες από αυτές που αναφερόμαστε στην παρούσα εργασία.

αποτελεί άλλωστε και ένα από τα επικρατέστερα μοντέλα μνήμης των τελευταίων δεκαετιών.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα δούμε τη συμβολή της τεχνολογίας στη διαδικασία της μάθησης και πιο συγκεκριμένα της πολυμεσικής μάθησης. Η ‘γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης’ του Richard E. Mayer, στην οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός των περιεχομένων της εφαρμογής μας, είναι ο καρπός που προέκυψε μέσα από τα πορίσματα χρόνιων ερευνών στο πεδίο της γνωστικής επιστήμης σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Η θεωρία αυτή αναλύει τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνουμε τις πληροφορίες από το περιβάλλον, εστιάζοντας στα πολυμεσικά περιβάλλοντα μάθησης, τη διαδικασία επεξεργασίας των πληροφοριών και τα προβλήματα που μπορούν να προκύψουν κατά τη διαδικασία της μάθησης. Φυσικά, θα δούμε και συγκεκριμένες σχεδιαστικές αρχές για να ελαχιστοποιήσουμε αυτά τα προβλήματα, κατά τη διάρκεια διδασκαλίας ενός θέματος σε περιβάλλον υπολογιστή, ενισχύοντας έτσι τη μαθησιακή διαδικασία που είναι και ένας από τους στόχους της παρούσης εργασίας. Η αιτιολόγηση επιλογής της συγκεκριμένης θεωρίας ως η καταλληλότερη για τη δημιουργία της εφαρμογής μας, θα αναλυθεί σε αυτό το κεφάλαιο. Για να τα κατανοήσουμε όλα αυτά, θα κάνουμε μια εκτενή αναφορά στη ‘θεωρία του γνωστικού φορτίου’ του John Sweller, πάνω στην οποία βασίστηκε ένα μεγάλο μέρος της ‘γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση’. Η θεωρία του γνωστικού φορτίου αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις του πεδίου της γνωστικής επιστήμης και τονίζει τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μαθητευόμενοι, κατά τη διδασκαλία ενός καινούριου θέματος.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το δεύτερο μέρος αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο θα ‘συγκεντρώσουμε’ τα πορίσματα που προέκυψαν από τις θεωρίες που παρουσιάσαμε. Θα εξετάσουμε το γνωστικό αντικείμενο της εφαρμογής καθώς και τους τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιήσαμε τα πορίσματα των θεωριών, στο σύνολο της εφαρμογής, ώστε να ενισχύσουμε την μαθησιακή διαδικασία. Κοινώς, θα αιτιολογήσουμε πλήρως τη χρήση ή/και την απόρριψη της κάθε σχεδιαστικής αρχής που προέκυψε από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής

μάθησης, με στόχο τη βέλτιστη χρήση των σχεδιαστικών αυτών αρχών για τη δημιουργία της εφαρμογής μας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα εστιάσουμε στον τρόπο δημιουργίας της εφαρμογής. Θα παρουσιάσουμε τα διάφορα προγράμματα και τον τρόπο που αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του βασικού μας υλικού.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα δούμε αναλυτικά τη σχεδίαση όλων των ενότητων της εφαρμογής. Θα εξετάσουμε τα περιεχόμενα και τους στόχους της κάθε ενότητας.

Τέλος, θα παρουσιάσουμε τα συμπεράσματα που προέκυψαν από το σύνολο δημιουργίας της εφαρμογής. Θα εστιάσουμε στην αποτελεσματικότητα της, εξετάζοντας τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και τις διάφορες βελτιώσεις που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν, υπό το όραμα των μελλοντικών προσεγγίσεων.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ
ΟΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ιστορική Αναδρομή

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τις μελέτες που έχουν υλοποιηθεί πάνω στην ενίσχυση της μάθησης, εξερευνήσαμε τους αντίστοιχους τομείς της ψυχολογίας. Ανακαλύψαμε ότι η μελέτη της μάθησης, παρόλο που έχει εξελιχθεί μέσα από τον τομέα της εκπαιδευτικής ψυχολογίας, έχει απασχολήσει διάφορους ερευνητές αιώνες πριν. Όπως είναι λογικό, πολλές ήταν οι μελέτες και οι ανακαλύψεις που επηρέασαν και σε συνέχεια μας οδήγησαν στις γνώσεις που έχουμε σήμερα πάνω στον τομέα της μάθησης. Για να μπορέσουμε λοιπόν να κατανοήσουμε τα επικρατέστερα πορίσματα πάνω στον τομέα αυτό, έτσι όπως αυτά απαντώνται στη σημερινή εποχή, θεωρήθηκε απαραίτητο να ερευνήσουμε λίγο πιο ιστορικά τις εξελίξεις που έλαβαν μέρος στη δημιουργία τους. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, θα δούμε εν συντομία τις διάφορες προσεγγίσεις των ερευνητών και το πώς αυτές οδήγησαν στην εξέλιξη της ψυχολογίας σε αυτόνομη επιστήμη. Θα ασχοληθούμε με τη μελέτη της μάθησης και τις περιγραφές της μαθησιακής διαδικασίας, έτσι όπως αυτή έχει διαμορφωθεί και περιγραφεί μέσα από τα κυριότερα ψυχολογικά ρεύματα του τομέα της, εστιάζοντας στις προσεγγίσεις του πεδίου της γνωστικής επιστήμης από το οποίο προήλθε και η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, η οποία όπως εξηγήσαμε αποτέλεσε τον κεντρικό άξονα της παρούσης εργασίας. Συνεπώς, για την κατανόηση των όσων θα ακολουθήσουν, θα δούμε το πώς η γνωστική επιστήμη εξελίχθηκε σε αυτόνομο επιστημονικό πεδίο, με κύρια ασχολία της τη μελέτη της νόησης, καθώς και τους ιστορικούς λόγους που η εξέλιξη αυτή βασίστηκε στην κεντρική θεωρία του εν λόγω πεδίου, τη θεωρία της επεξεργασίας πληροφοριών.

1.1 Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

«Η ψυχολογία έχει μακρό παρελθόν αλλά μικρή ιστορία».

H. Ebbinghaus (1908)

Μέχρι πρόσφατα, η κατανόηση του ανθρώπινου μυαλού – και φυσικά οι λειτουργίες του πάνω στη σκέψη και τη μάθηση- παρέμεναν αντικείμενα αόριστης αναζήτησης, κυρίως λόγω της μειωμένης ανάπτυξης της τεχνολογίας και συνεπώς των ισχυρών ερευνητικών εργαλείων. Σήμερα, με σύμμαχο πια τη ραγδαία ανάπτυξη της

τεχνολογίας έχουν έρθει στο φως εξαιρετικές επιστημονικές μελέτες για το μυαλό και τον εγκέφαλο (Bransford Brown & Cocking 2000, 3).

Εδώ και πολλούς αιώνες, οι άνθρωποι προσπαθούν να δώσουν απαντήσεις σε ερωτήματα όπως ‘τι είναι ο κόσμος’, ‘τι είναι ο άνθρωπος’, θέματα με τα οποία ασχολείται κυρίως η φιλοσοφία. Αυτός είναι και ο λόγος που κάποιες από τις απαντήσεις και φυσικά οι ρίζες των μετέπειτα θεωριών μπορούν να βρεθούν εκεί. Άλλωστε η ψυχολογία παλαιότερα, αποτελούσε μέρος της φιλοσοφίας.

‘Στην αρχαία Ελλάδα πολλοί φιλόσοφοι ασχολήθηκαν με τα παραπάνω θέματα. Από αυτούς ο Πλάτωνας (429-347), συνεχίζοντας τη φιλοσοφική θεωρητική ανάλυση του ανθρώπου, θεωρούσε την “ψυχή” θεική και αυθύπαρκτη και τη διέκρινε σε τρία μέρη, επιθυμητικό, λογιστικό, θυμοειδές (ο άνθρωπος επιθυμεί, λογίζεται, συναισθάνεται)’ (Ρεράκη 2001, 16). Ο Αριστοτέλης (384-322) από την άλλη θεωρεί ότι η ψυχή δεν μπορεί να υπάρχει χωρίς το σώμα, αλλά και το σώμα δεν είναι παρά όργανο της ψυχής [Αριστοτέλους 1911, 412b (11)³]. Αντίθετα με τον Πλάτωνα, ο Αριστοτέλης στο βιβλίο ‘περί ψυχής’ σχετίζει την ψυχή με ότι ονομάζουμε ζωή, δίνοντας έτσι βιολογική σημασία στην έννοια, και “απορρίπτει τη διάκριση της «ψυχής» σε τρία μέρη, σημειώνοντας μάλιστα ότι, αν κάποιος δεχτεί κάποια διάκριση, τότε αυτή δεν μπορεί παρά να περιλάβει άπειρα μέρη” (Αριστοτέλους 1911, 432^a15 (2)⁴). Ο Αριστοτέλης διαφοροποιεί τη μέθοδο του, συγκρίνοντας τον άνθρωπο με τα ζώα και τα φυτά. Στο βιβλίο του χρησιμοποιεί την έννοια του οργανικού για να ξεχωρίσει τα έμψυχα από τα άψυχα⁵ και υποστηρίζει ότι υπάρχουν τρία είδη ψυχής:

1. τα φυτά έχουν θρεπτική ψυχή που τους εξασφαλίζει τροφή για επιβίωση

³ Η χαρακτηριστικότερη φράση στην οποία παραπέμπουμε είναι η εξής: ‘ὅτι μὲν οὖν οὐκ ἔστιν ἡ ψυχή χωριστή τοῦ σώματος’ (σελίδες 54-55).

Διά την ακρίβεια, στα σχόλια του μεταφραστή πάνω στο δεύτερο βιβλίο (σελ.50) αναφέρεται χαρακτηριστικά: [Το σώμα δ' είναι η υλική αιτία, ο ὅρος ου ἄνευ δεν δύναται να υπάρχει το ὅλον, είναι η δύναμις του πράγματος. Ψυχή λοιπόν και σώμα διακρίνονται ἀπ' ἀλλήλων, ἀλλ' οὐδέτερον δύναται να υπάρξει ἄνευ του ἐτέρου. Το σώμα είναι ὄργανον, η ψυχή είναι η ζωική ἀρχή.]

⁴ Ἐχει δὲ ἀπορίαν εὐθύς πῶς τε δεῖ μόρια λέγειν τῆς ψυχῆς καὶ πόσα. τρόπον γάρ τινα ἄπειρα φαίνεται, καὶ οὐ μόνον ἄ τινες (δηλ. ο Πλάτων) λέγουσι διορίζοντες, λογιστικὸν καὶ θυμικὸν καὶ ἐπιθυμητικόν, (σελίδα 144)

⁵ ‘Κατά τον Αριστοτέλην τα φυσικά ὄντα διαιρούνται εἰς ἔμψυχα καὶ ἀψυχα. Το ἰδιάζον χαρακτηριστικὸν τῶν οργανικῶν ὄντων εἶναι η ψυχή, ἥτις εἶναι η ἀρχή τῆς ζωῆς καὶ τῆς κινήσεως’ (σημείωση του μεταφραστή σελίδα 50).

2. τα ζώα έχουν εκτός από θρεπτική και αισθητική ψυχή που τους δίνει πληροφορίες για το περιβάλλον και
3. ο άνθρωπος έχει εκτός της θρεπτικής και αισθητικής και νοητική ψυχή που του παρέχει γνώσεις λογικές και ορθολογικές (Αριστοτέλους 1911⁶).

Βλέπουμε λοιπόν τον Αριστοτέλη να 'δίνει έναν εμπειρικό χαρακτήρα στη θεώρηση του ανθρώπου και της συμπεριφοράς του, με βάση την παρατήρηση και τη σύγκριση (που είναι η επιστημονική μέθοδος). Όμως οι απόψεις αυτές του Αριστοτέλη, που αναγνωρίζεται ως πατέρας και αυτής της επιστήμης, παραμερίζονται για αρκετούς αιώνες από τις απόψεις του Πλάτωνα, γιατί εξυπηρετούν περισσότερο τις έντονα πνευματοκρατικές (ιδεαλιστικές) τάσεις που είχαν κυριαρχήσει' (Ρεράκη 2001, 17). Έτσι, 'Από τον Αριστοτέλη έως την εποχή της Αναγέννησης δεν υπάρχει ουσιαστικός επιστημονικός προβληματισμός γύρω από τα θέματα της νόησης και γνώσης. Οι χριστιανοί συγγραφείς συγκεντρώνονται στην αναζήτηση της ουσίας της ψυχής, η οποία θεωρείται άυλη, ανεξάρτητη και αιώνια' (Βοσνιάδου 2002, 12).

Η «επιστημονική» ψυχολογία, που ως όρος αντιδιαστέλλεται συνήθως από τη «φιλοσοφική» ψυχολογία του 17^{ου} και του 18^{ου} αιώνα, θεμελιώνεται ουσιαστικά με την εφαρμογή της πειραματικής μεθόδου στη μελέτη των ψυχολογικών φαινομένων, που αρχίζει με το έργο του Charles Bell (1811) σχετικά με τη διάκριση αισθητικών και κινητικών νεύρων. Το 1826 ο Johannes Muller αναπτύσσει τη θεωρία της αισθητηριακής ποιότητας, ενώ το 1850 ο Hermann von Helmholtz μετρά την ταχύτητα της νευρικής αγωγής. Αποτέλεσμα όλης αυτής της πειραματικής εργασίας ήταν η θεμελίωση της ψυχοφυσικής από τον G. Th. Fechner, που το 1860 δημοσιεύει τα Στοιχεία ψυχοφυσικής του, και της Φυσιολογικής Ψυχολογίας με τη δημοσίευση

⁶ Τα λεγόμενα του Αριστοτέλη συνοψίζονται στα σχόλια του μεταφραστή πάνω στη Διαίρεση (σελ. 9): 'Τοιαύτα έμψυχα όντα είναι το φυτόν, το ζώον και ο άνθρωπος. Ούτω διακρίνει· 1) την θρεπτικήν ή φυτικήν ψυχήν, 2) την αισθητικήν ή ζωικήν και 3) την νοητικήν ή ανθρωπίνην, ήτις είναι συνάμα θρεπτική και αισθητική και δια τούτο αυτήν κυρίως εξετάζει ο Αριστοτέλης'.

Το ότι τα φυτά έχουν μόνο θρεπτική ενώ τα ζώα και θρεπτική και αισθητική φαίνεται ακόμη πιο ξεκάθαρα από τα σχόλια του μεταφραστή πάνω στο δεύτερο βιβλίο (σελ. 50-51): 'Τα μεν φυτά μόνην έχουσι την ψυχήν ταύτην. Τα ζώα όμως πλην της θρεπτικής έχουσι και την αισθητικήν ψυχήν. Τα αισθητήρια είναι όργανα αντιλήψεως του εξωτερικού κόσμου'.

Οι πιο χαρακτηριστικές φράσεις του ίδιου του Αριστοτέλη που μπορούν να παρατεθούν είναι οι εξής: 'τὸ μὲν οὖν ζῆν διὰ τὴν ἀρχὴν ταύτην ὑπάρχει τοῖς ζῶσι, τὸ δὲ ζῶον διὰ τὴν αἴσθησιν πρῶτως' (Αριστοτέλους 1911, 413b (4), σελ. 57).

'Ἔοικε δὲ καὶ ἡ ἐν τοῖς φυτοῖς ἀρχὴ ψυχῆ τις εἶναι· μόνης γὰρ ταύτης (δηλ. την θρεπτικὴν 'σημείωση 92 του μεταφραστή') κοινωνεῖ καὶ ζῶα καὶ φυτά, καὶ αὕτη μὲν χωρίζεται τῆς αἰσθητικῆς ἀρχῆς, αἴσθησιν δ' οὐθὲν ἄνευ ταύτης ἔχει' (Αριστοτέλους 1911, 411b14 (27), σελ.49pdf).

του ομώνυμου βιβλίου του Wilhelm Wundt το 1874' (Καφετζόπουλος 2005, 171). Έτσι τονίζεται η φυσιολογική πλευρά των ψυχικών φαινομένων.

‘Ο Wilhelm Wundt θεωρείται ιδρυτής της ψυχολογίας διότι έκανε δυνατή την αναγνώριση της ψυχολογίας ως μιας ανεξάρτητης επιστήμης και διότι ίδρυσε το πρώτο εργαστήριο Ψυχολογίας στο Πανεπιστήμιο της Λειψίας το 1879 καθιερώνοντας με τον τρόπο αυτό την ψυχολογία ως μια πειραματική επιστήμη της νόησης’ (Βοσνιάδου 2002, 15-16). Έτσι η ημερομηνία γέννησης της ψυχολογίας είναι το 1879 και με την κίνηση αυτή η ψυχολογία γίνεται οριστικά αυτόνομη επιστήμη και αποχωρίζεται από τη φιλοσοφία. Ο Wundt, ‘Όρισε την ψυχολογία ως την επιστήμη που σκοπό έχει να διερευνήσει τις σχέσεις ανάμεσα σε φυσιολογικές και ψυχολογικές καταστάσεις, για να καταλήξει σε μια συνολική κατανόηση της ανθρώπινης ύπαρξης’ (James 1981. Παράθεση σε: Βοσνιάδου 2005, 22). ‘Ο ορισμός της ψυχολογίας από τον Wundt βάζει τα θεμέλια της πειραματικής ψυχολογίας στην Ευρώπη, αλλά συναντά αντιδράσεις στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής’ (Βοσνιάδου 2005, 22).

Την ίδια περίπου εποχή στην Αμερική γίνονται πειράματα με ποντίκια και γάτες από πολλούς ερευνητές. Σύντομα λοιπόν αναπτύσσετε ένα κίνημα ενάντια στην ενδοσκόπηση του Wundt, “από τον John Watson και όσους τον ακολουθούν, για την ίδρυση μιας επιστήμης της ψυχολογίας η οποία θα οικοδομηθεί πάνω στη συστηματική μελέτη της παρατηρήσιμης συμπεριφοράς. Ο συμπεριφορισμός καταφέρνει να επαναπροσδιορίσει την ψυχολογία ως ένα καθαρά πειραματικό κλάδο των φυσικών επιστημών (Watson 1913. Παράθεση σε: Βοσνιάδου 2005, 23), με στόχο την πρόβλεψη και τον έλεγχο της συμπεριφοράς και να την αποσυνδέσει από τα νοητικά φαινόμενα και τη συνείδηση” (Βοσνιάδου 2005, 23). ‘Συμπεριφορισμός (Behaviorism) είναι το θεωρητικό/επεξηγηματικό πλαίσιο το οποίο αναπτύχθηκε στην Ψυχολογία από τον John Watson (1878-1958) και το οποίο έχει τις βάσεις του στο έργο του Αμερικανού ψυχολόγου Edward Lee Thorndike (1874-1949) και του Ρώσου φυσιολόγου Ivan Pavlov⁷ (1849-1936)’ (Βοσνιάδου 2002, 18).

⁷ ‘Στη Ρωσία, ο φυσιολόγος Ιβάν Παυλόφ (Ivan Pavlov, 1849 -1936), έκανε πειράματα με σκύλους στα οποία διαπίστωσε τη σπουδαιότητα των αντανακλαστικών (reflex) στη λειτουργία του οργανισμού των ζώων και του ανθρώπου. Η διαπίστωσή του αυτή υπήρξε σημαντική επιστημονική ανακάλυψη, που άνοιξε καινούριους δρόμους για την έρευνα και την ερμηνεία των ψυχικών φαινομένων’ (Περάκη 2001, 19-20).

Σύμφωνα λοιπόν με τους συμπεριφοριστές, οτιδήποτε δεν μπορούσε να ελεγχθεί (μετρήσιμα γεγονότα) δεν ενδιέφερε την επιστήμη. Έτσι, η ψυχολογία περιοριζόταν μόνο στην παρατήρηση της (εξωτερικής) συμπεριφοράς, δηλαδή ότι μπορεί να παρατηρήσει ο καθένας αντικειμενικά. ‘Η θέση αυτή εκφράζεται με το γνωστό S-R⁸ (Stimulus-Response/Ερέθισμα-Αντίδραση) που σημαίνει ότι σε κάθε αντίδραση έχει προηγηθεί ένα ερέθισμα από το φυσικό περιβάλλον ή το (βιολογικό) οργανισμό’ (Περάκη 2001, 20). ‘Επειδή ο εγκέφαλος ήταν τότε μη παρατηρήσιμο φαινόμενο θεωρήθηκε άχρηστος για τους συμπεριφοριστές και έχει συχνά λεχθεί με χιούμορ πως αποτελούσε την παύλα στο σχήμα ερέθισμα - απάντηση (stimulus-response, S-R)’ (Καφετζόπουλος 2005,175).

Αυτό που αντιλαμβανόμαστε είναι ότι ‘οι Ρώσοι ερευνητές εμφανίζονται να θέλουν να αντικαταστήσουν την Ψυχολογία με τη Φυσιολογία και οι Αμερικανοί επιδιώκουν να μεταβάλλουν την ψυχολογία σε μια πειραματική διερεύνηση της συμπεριφοράς. Οι θέσεις αυτές, μηχανιστικές⁹ ουσιαστικά, αποτελούν το άλλο άκρο σε σχέση με τις ιδεαλιστικές (πλατωνικές) θέσεις’ (Περάκη 2001, 21).

‘Η στροφή της ψυχολογίας στους κεντρικούς μηχανισμούς επανέφερε στο προσκήνιο το πρόβλημα της νόησης, το οποίο είχαν αγνοήσει οι συμπεριφοριστές. Ανάμεσα στο ερέθισμα και την απάντηση παρεμβάλλεται τώρα ένας νοητικός μηχανισμός που τα συνδέει’ (Καφετζόπουλος 2005, 182). ‘Με τα πειράματα του Κέλερ (Wolfgang Köhler, 1887-1967) –ενός από του κυριότερους εκπροσώπους της Ψυχολογίας της Μορφής¹⁰- στο νησί Τενερίφη (1911-1917) με χιμπατζήδες, διαπιστώθηκε η ικανότητά τους για αιφνίδια και συνολική αντίληψη των επιμέρους στοιχείων ενός χώρου και των σχέσεών τους. Μια ικανότητα δηλαδή που είναι συνάρτηση της βασικής νοητικής ικανότητας. Σ’ αυτήν παίζουν ρόλο οι προηγούμενες εμπειρίες του ατόμου, οι οποίες παρεμβαίνουν ρυθμίζοντας και αυτές με τη σειρά τους τις

⁸ Stimulus - Response, (S-R): Η λέξη ‘response’ μεταφράζεται στην ελληνική βιβλιογραφία από τους διάφορους ερευνητές, είτε ως ‘απάντηση’ είτε ως ‘αντίδραση’. Σε κάθε περίπτωση δηλώνει το παρατηρήσιμο αποτέλεσμα που προκαλείται από κάποιο ερέθισμα. Συνεπώς, θα διατηρήσουμε αυτούσια την όποια μετάφραση του εκάστοτε ερευνητή στα σχετικά παραθέματα, ενώ θα χρησιμοποιήσουμε τη λέξη ‘αντίδραση’ διά τις προσωπικές μας σχετικές αναφορές.

⁹ Η μηχανιστική προσέγγιση, ασχολείται περισσότερο με τις αιτιώδεις σχέσεις παρά με την περιγραφή.

¹⁰ Η Ψυχολογία της Μορφής (μορφολογική ψυχολογία) συνηθίζεται να αναφέρεται ως Gestalt. Πρόκειται για όρο που χρησιμοποιείται αυτούσια, σχεδόν διεθνώς.

αντιδράσεις του οργανισμού. Έτσι τονίστηκε η αρχή της ενιαίας, δηλαδή συνολικής θεώρησης της συμπεριφοράς. Η νέα αυτή θέση εκφράζει μια γενικότερη νέα τάση που συμβολικά παριστάνεται ως S-O-R (Stimulus-Organism-Response / Ερέθισμα-Οργανισμός-Αντίδραση). Η παραπάνω τάση οδηγεί σε διατυπώσεις, με τις οποίες επισημαίνεται ο ρόλος της νοημοσύνης και η συνολική επεξεργασία των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος στη συμπεριφορά (Μορφολογική ψυχολογία) (Περάκη 2001, 21-22 και 25).

Δίνοντας βάση στα παραπάνω, ο Βερολινέζος Κούρτ Λεβίν (Kurt Lewin, 1890-1947) κορυφαίος της Μορφολογικής Ψυχολογίας, που έδρασε τελευταία στην Αμερική, με τις διαπιστώσεις του σε πειράματα σχετικά με τις ανθρώπινες σχέσεις, συνέβαλε στο να τονιστεί ιδιαίτερα η σημασία της επίδρασης των κοινωνικών παραγόντων στη συμπεριφορά και την εξέλιξη του ατόμου. Έτσι στην ψυχολογική έρευνα, μετά τη βιολογική-φυσιολογική, μπαίνει μια νέα διάσταση, η κοινωνική. Τέλος, πλησιάζοντας το παρόν, στις τελευταίες δεκαετίες ο Ελβετός Ζαν Πιαζέ (Jean Piaget, 1896-1981), με έρευνες κυρίως πάνω στην ανάπτυξη της νοημοσύνης (γενετική θεώρηση), σύνδεσε τις φυσιολογικές επιστήμες με την ψυχολογία (Περάκη 2001, 22).

Με τις παραπάνω τελευταίες εξελίξεις της, η Ψυχολογία εδραιώνεται ως αυτόνομη επιστήμη με πειραματικό μεθοδολογικό χαρακτήρα. Στις εξελίξεις αυτές, παρά το ότι δεν εξαλείφονται οι ακραίες, τόσο ιδεαλιστικές όσο και μηχανιστικές - βιολογικές θέσεις, διαγράφονται τα πλαίσια της Ψυχολογίας από άποψη επιστημολογική και επισημαίνονται οι σχέσεις της με τις βιολογικές και κοινωνικές επιστήμες (Περάκη 2001, 22-23).

Πάνω απ' όλα, οι πληροφορίες και η γνώση αναπτύσσονται στις μέρες μας με πολύ πιο γρήγορους ρυθμούς, συγκριτικά με οποιαδήποτε προηγούμενη περίοδο στην ιστορία του ανθρώπινου είδους. Όπως έθεσε ο νομπελίστας Herbert Simon, "η έννοια της 'γνώσης' έχει μετατοπιστεί από το να είναι κάποιος ικανός να θυμηθεί και να επαναλάβει πληροφορίες στο να έχει την ικανότητα να τις βρει και να τις χρησιμοποιήσει" (Bransford Brown & Cocking 2000, 5).

1.2 Η ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Μάθηση είναι η διαδικασία κατά την οποία αποκτούμε καινούριες γνώσεις και δεξιότητες. Μνήμη είναι η διαδικασία με την οποία συγκρατούμε τη γνώση και τις δεξιότητες αυτές για το μέλλον. Όπως οι μύες βελτιώνονται με την άσκηση, ο εγκέφαλος βελτιώνεται με τη χρήση. ‘Οι μεταβολές στον εγκέφαλο που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της μάθησης φαίνεται να κάνουν τα νευρικά κύτταρα πιο αποτελεσματικά ή δυνατά (efficient or powerful)’ (Bransford Brown & Cocking 2000, 118). Συνεπώς, ‘Παρόλο που η μάθηση δεν αυξάνει τον αριθμό των εγκεφαλικών κυττάρων, όμως αυξάνει το μέγεθος, τα κλαδιά τους και την ικανότητά τους να σχηματίζουν πιο πολύπλοκα δίκτυα. Ο εγκέφαλος περνάει φυσικές και χημικές αλλαγές όταν αποθηκεύει καινούριες πληροφορίες ως αποτέλεσμα της μάθησης’ (Sousa 2006, 78).

Είναι γεγονός ότι η μελέτη της μάθησης έχει μακρά ιστορία στην ψυχολογία. Παρόλα αυτά, μέχρι τις τελευταίες δεκαετίες το μεγαλύτερο μέρος των ερευνών είχε αφεστεί στο να ανάγει συμπεράσματα για την ανθρώπινη φύση μέσα από πειραματικές μελέτες, είτε πάνω στα ζώα (π.χ. πως πεινασμένοι αρουραίοι μάθαιναν να τρέχουν σε ένα λαβύρινθο), είτε πάνω σε απλές μαθησιακές διαδικασίες (π.χ. πως οι άνθρωποι μαθαίνουν ένα κατάλογο λέξεων), που σίγουρα από μόνες τους δεν εξηγούν την πολυπλοκότητα ή τις δυνατότητες της ανθρώπινης μάθησης και κατ’ επέκταση του ανθρώπινου εγκέφαλου. Ήταν η ανάπτυξη της τεχνολογίας που έδωσε περισσότερες δυνατότητες στους ερευνητές, με αποτέλεσμα ‘τα τελευταία 25 χρόνια οι ερευνητές της μάθησης έχουν επεκτείνει τους στόχους τους σε πιο πολύπλοκες μορφές μάθησης, συμπεριλαμβανομένης της πολυμεσικής μάθησης’ (Clark & Mayer 2008, 48).

Σημαντικό ρόλο στη μελέτη της μάθησης έχει παίξει το πεδίο της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας. ‘Η εκπαιδευτική ψυχολογία επικεντρώνεται κυρίως στην εφαρμογή των ψυχολογικών αρχών πάνω στη μελέτη της ανθρώπινης μάθησης και την εξέλιξη των εκπαιδευτικών λειτουργιών’ (Reynolds & Miller 2003a, ix). Με άλλα λόγια, η εκπαιδευτική ψυχολογία εστιάζει πάνω στην εξέλιξη του ατόμου μέσα από εκπαιδευτικές διαδικασίες.

Ο συμπεριφορισμός και σε συνέχεια του η γνωστική επανάσταση, δυο από τα ψυχολογικά ρεύματα που εξηγούν τη μαθησιακή διαδικασία, ήταν οι κεντρικοί άξονες που οδήγησαν την ανάπτυξη του πεδίου της εκπαιδευτικής ψυχολογίας. Ο συμπεριφορισμός επικράτησε μέχρι το 1960 ενώ ο γνωστικισμός κυριαρχεί τα τελευταία χρόνια (Pressley & Roehrig, 2002. Παράθεση σε: Reynolds & Miller 2003b, 5).

1.3 ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Κάθε προσπάθεια σχεδίασης διδακτικού περιεχομένου, όπως και οποιαδήποτε άλλη μορφή διδασκαλίας, οφείλει να στηρίζεται σε μια ή περισσότερες θεωρίες μάθησης, οι οποίες θα αποτελέσουν το θεωρητικό υπόβαθρο του διδακτικού σχεδιασμού μιας εφαρμογής ή απλώς μιας διδακτικής ώρας (Δημητρακοπούλου 1998). Οφείλει με άλλα λόγια να λάβει υπ' όψη της το πώς η ψυχολογία αλλά και ολόκληρη η γνωστική επιστήμη αντιλαμβάνεται και προσδιορίζει τη διαδικασία της μάθησης.

Σε πλήρη συμφωνία με την Α. Δημητρακοπούλου η οποία εύλογα αναφέρει ότι 'η αναγκαιότητα δημιουργίας θεωρητικού πλαισίου.... παίζει κρίσιμο ρόλο στην ποιότητα των υπό ανάπτυξη λογισμικών' (Δημητρακοπούλου 1998, 116), θα παραθέσουμε μια γενική περιγραφή των κυρίαρχων ψυχολογικών ρευμάτων που σκοπό έχουν να εξηγήσουν τη μαθησιακή διαδικασία. Η περιγραφή αυτή θα βοηθήσει τους αναγνώστες της παρούσης πτυχιακής να σχηματίσουν μια εικόνα για τις επικρατέστερες θεωρίες στον τομέα της μάθησης, προτού περάσουμε σε περαιτέρω ανάλυση των θεωριών που κρίθηκαν ως οι καταλληλότερες για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας.

Όπως προκύπτει λοιπόν από τη θεωρητική έρευνα, η συστηματική και επιστημονική μελέτη του πώς μαθαίνει ο άνθρωπος από το 19^ο αιώνα μέχρι και σήμερα, έχει οδηγήσει στη δημιουργία τριών κυρίαρχων ψυχολογικών ρευμάτων που έχουν διαμορφώσει αντίστοιχα θεωρητικά μοντέλα, ικανά να περιγράψουν και να εξηγήσουν τη μαθησιακή διαδικασία: τον συμπεριφορισμό, τον γνωστικισμό και τον εποικοδομητισμό. Κάθε μία κάνει διαφορετικές υποθέσεις για τον τρόπο με τον οποίο το άτομο μαθαίνει και θυμάται τη γνώση.

1.3.1 Συμπεριφορισμός (Behaviorism)

Το κεντρικό σημείο εστίασης της σχολής του συμπεριφορισμού είναι η συμπεριφορά και το πώς το εξωτερικό περιβάλλον επιδρά στη συμπεριφορά του ατόμου. Τα πρώτα από τα συμπεριφοριστικά πειράματα έγιναν με ζώα, εστιάζοντας στην ανακλαστική συμπεριφορά ενός οργανισμού όταν αυτός εκτίθεται σε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα. 'Η βασική άποψη των συμπεριφοριστών είναι ότι η μάθηση και η απόκτηση της γνώσης, είναι αποτέλεσμα συνεξαρτήσεων ανάμεσα στα ερεθίσματα (S=stimuli) που δέχεται το άτομο από το περιβάλλον του και τις αντιδράσεις του (R=responses) στα ερεθίσματα αυτά (κλασική διασύνδεση)' (Πρέζας 2003, 21).

Ο συμπεριφορισμός δεν ενδιαφέρεται για την νοητική λειτουργία των μαθητευόμενων, αφού ο νους θεωρείται ένα μαύρο κουτί χωρίς δυνατότητα πρόσβασης. Οι συμπεριφοριστικές θεωρίες θέλουν τον μαθητευόμενο να προσαρμόζεται στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, ενώ η μάθηση αντιμετωπίζεται κυρίως σαν παθητική διαδικασία, με τον μαθητευόμενο να αντιδρά στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Ένα θεμελιακό αξίωμα της θεωρίας αυτής είναι ότι η συμπεριφορά διαμορφώνεται και ελέγχεται από τους περιβαλλοντολογικούς παράγοντες. Έτσι η μάθηση κατά τους συμπεριφοριστές επιτυγχάνεται με την αλλαγή της συμπεριφοράς.

1.3.2 Γνωστικισμός (Cognitivism)

Η θεωρία του γνωστικισμού δίνει έμφαση σε μη παρατηρήσιμες έννοιες, όπως είναι ο νους, η μνήμη, η διάθεση, το κίνητρο, η αντίληψη, η σκέψη, ο λογισμός και άλλες εσωτερικές διεργασίες.

Ενώ λοιπόν η συμπεριφοριστική άποψη εστιάζει στο εξωτερικό περιβάλλον, η γνωστικιστική ενδιαφέρεται γι' αυτό που συμβαίνει εσωτερικά, μέσα στο μυαλό, αφού η μάθηση εκλαμβάνεται ως μια αλλαγή της γνώσης που είναι αποθηκευμένη μέσα στη μνήμη του μαθητή. Η αποθηκευμένη αυτή γνώση προέρχεται από τις εμπειρίες του ατόμου, ενώ ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην περίπλοκη διεργασία που αφορά την κατανόηση και την επεξεργασία των πληροφοριών (Πρέζας 2003). Έτσι δίνει έμφαση στον ενεργό ρόλο του μαθητή καθώς αυτός επιχειρεί να ενοποιήσει το καινούριο περιεχόμενο (που προέρχεται από το μαθησιακό περιβάλλον) με την

προϋπάρχουσα γνώση που έχει στη μνήμη του. Παρόλο που και σε αυτή την θεωρία οι γνώσεις έρχονται από το περιβάλλον, η βαρύτητα δίνεται στην αλλαγή της προϋπάρχουσας γνώσης που αυτές θα επιφέρουν, κάτι που εξαρτάται από το πώς ο μαθητευόμενος θα αντιληφθεί, οργανώσει και συσχετίσει τις καινούριες πληροφορίες με τις ήδη αποκτημένες γνώσεις του.

Η μαθησιακή διαδικασία δεν είναι για τους επιστήμονες της γνωστικής ψυχολογίας μια μηχανιστική συνάρτηση ερεθισμάτων και αντιδράσεων ή μια σύνδεση της συμπεριφοράς με τις συνέπειές της, αλλά αποτέλεσμα οργάνωσης και προσαρμογής των πληροφοριών σε ήδη προϋπάρχουσες γνωστικές δομές. Γνωστικές δομές είναι το σύνολο των πληροφοριών και των διαδικασιών επεξεργασίας αυτών, που κατέχει το άτομο. Η τροποποίηση των γνωστικών δομών που υπάρχουν και η απόκτηση νέων είναι το αποτέλεσμα της γνωστικής μάθησης.

1.3.3 Εποικοδομητισμός (ή οικοδομητισμός ή δομητισμός ή κονστρουκτιβισμός) (Constructivism)

‘Ο δομητισμός είναι σύνθετη θεωρία μάθησης μιας και στηρίζεται στα πορίσματα και στις έρευνες των πρώτων θεωριών μάθησης. Ερμηνεύει σύνθετα τη νοητική διαδικασία της μάθησης. Έτσι μπορεί να ονομαστεί και μεταθεωρία μάθησης’ (Πρέζας 2003, 30).

Κατά την εποικοδομητική άποψη δεν μπορεί να υπάρχει ουσιαστική μάθηση εάν δεν ληφθεί υπ’ όψη ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές ‘οικοδομούν’ τις γνώσεις.

‘Ο ορισμός της γνώσης κατά τους εποικοδομητιστές είναι:

Η ιδιωτική γνώση είναι αποτέλεσμα της μετατροπής που το άτομο ασκεί πάνω στη δημόσια πληροφορία που λαμβάνει και συνεπώς η μάθηση ‘κατασκευάζεται’, ‘οικοδομείται’, είναι μια προσωπική ‘περιπέτεια’. Η έμφαση δίνεται στη συμμετοχή του μαθητευόμενου στη διαδικασία της μάθησης, αποβλέποντας στην ενεργό, αυτορρυθμιζόμενη και αναστοχαστική γνώση’ (Πρέζας 2003, 31).

Ο κονστρουκτιβισμός είναι επίσης μια φιλοσοφική άποψη, η οποία πρεσβεύει ότι η μόνη πραγματικότητα που έχει σημασία είναι η προσωπική μας ερμηνεία όσων αντιλαμβανόμαστε. Η θεωρία της κονστρουκτιβιστικής μάθησης ισχυρίζεται ότι η

γνώση δεν προσλαμβάνεται από τον έξω κόσμο, αλλά δομείται στο κεφάλι μας. Οι αντίστοιχες προσεγγίσεις αναγνωρίζουν ότι τα παιδιά, πριν ακόμα πάνε στο σχολείο, διαθέτουν γνώσεις και αυτό που χρειάζεται, είναι να βοηθηθούν ώστε να οικοδομήσουν νέες γνώσεις, πάνω σε αυτές που ήδη κατέχουν. Τα παιδιά, κάτω από αυτό το πρίσμα, συμμετέχουν ενεργά στην οικοδόμηση των γνώσεών τους. Έτσι, η μάθηση δεν είναι εξωτερικός παράγοντας. Δεν είναι κάτι που μεταδίδεται αλλά κατασκευάζεται στο μυαλό του ατόμου, καθώς αυτό αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του και επεξεργάζεται τα διάφορα ερεθίσματα.

Σημειώνεται ότι υπάρχει μια διάκριση των εποικοδομητικών θεωριών σε δύο διαφορετικά ρεύματα: στις Γνωστικές εποικοδομητικές θεωρίες (Cognitive oriented constructivist theories) και στις Κοινωνικές εποικοδομητικές θεωρίες (Socially oriented constructivist theories). Οι πρώτες δίνουν έμφαση στη διερεύνηση και την ανακαλυπτική μάθηση από την πλευρά κάθε μαθητή και ερμηνεύουν μέσα από τη διαδικασία αυτή το πώς συντελείται η μάθηση. Με άλλα λόγια, θεωρούν (όπως οι γνωστικιστικές) ότι οι γνώσεις είναι συμβολικές, εσωτερικές αναπαραστάσεις στο μυαλό του κάθε μαθητή, ενώ η τροποποίηση αυτών (μάθηση) εξαρτάται από τον ίδιο το μαθητευόμενο και τους τρόπους που θα τις χειριστεί. Οι δεύτερες υπογραμμίζουν τις συνεργατικές προσπάθειες ομάδων μαθητών, ως πηγές μάθησης. Βασίζονται στη θεωρία του Lev Vygotsky και τονίζουν τις επιδράσεις τόσο του πολιτισμικού όσο και του κοινωνικού πλαισίου στη μάθηση, βλέποντας τη μάθηση σαν μια κοινωνική και συνεργατική δραστηριότητα.

Ο κονστρουκτιβισμός στη διδασκαλία, έχει αναγνωριστεί ως μια αποτελεσματική μέθοδος που έχει σαν στόχο το κτίσιμο της γνώσης και όχι τη μεταφορά από τον εκπαιδευτή στον εκπαιδευόμενο. Έχει αναπτυχθεί στηριζόμενη στο ότι η γνώση δημιουργείται παρά μεταφέρεται στο μυαλό του ανθρώπου. Χρησιμοποιώντας προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες, δημιουργούμε την καινούργια γνώση σε περιβάλλον όπου οι μαθητές με την ενεργό συμμετοχή τους προσεγγίζουν τη διαδικασία μάθησης δυναμικά και δημιουργικά (Πρέζας 2003).

Κλείνοντας την ανωτέρω επισκόπηση των κυριότερων θεωριών μάθησης, αντιλαμβανόμαστε ότι, 'ανάλογα με το ποιες είναι οι υποθέσεις που ασπαζόμαστε για την ανάπτυξη της μάθησης μπορούμε να οδηγηθούμε σε διαφορετικό είδος

εκπαιδευτικού λογισμικού' (Ράπτης, Δημητρακοπούλου. Παράθεση στο: Δημητρακοπούλου 1998, 96). Η σχεδίαση της παρούσης εφαρμογής, βασίζεται σε αρχές και στρατηγικές της σχολής του γνωστικισμού και του γνωστικού εποικοδομητισμού. Η ανωτέρω επιλογή φυσικά δεν έγινε τυχαία. Για να φτάσουμε σε αυτή την απόφαση εξετάσαμε προσεκτικά τόσο τις θεωρητικές βάσεις των ανωτέρω σχολών, όσο και την εξελικτική τους πορεία ως προς τις μελέτες και τα πορίσματα αυτών. Πρόκειται για μελέτες που διεξάχθηκαν σε βάθος χρόνων, ώστε να φτάσουν στις μέρες μας υποσχόμενες για εδραιωμένες σχεδιαστικές αρχές βασισμένες στην πολυμεσική μάθηση και πηγάζουν από το πεδίο της γνωστικής επιστήμης.

1.4 ΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ & Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Έχοντας ως δεδομένα τα ανωτέρω συμπεράσματα από τις θεωρίες μάθησης, θα βασίσουμε τη σχεδίαση της παρούσας εφαρμογής σε θεωρίες που προέρχονται από το πεδίο της γνωστικής επιστήμης. Συνεπώς θα κάνουμε μια πιο λεπτομερή αναφορά, ώστε οι αναγνώστες της παρούσας πτυχιακής, να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη άποψη για το πεδίο αυτό.

Η γνωστική θεωρία για την πολυμεσική μάθηση, που θα δούμε αναλυτικά στο τρίτο κεφάλαιο, γεννήθηκε από το πεδίο της γνωστικής επιστήμης, το οποίο άρχισε να αναδύεται ως αυτόνομο επιστημονικό πεδίο στα τέλη της δεκαετίας του 1950. Σε αυτό συντέλεσαν διάφοροι παράγοντες, όπως για παράδειγμα η εγκατάλειψη της μελέτης του νου από τους συμπεριφοριστές και η ανάπτυξη της επιστήμης των υπολογιστών.

Με μια ευρεία έννοια, θα λέγαμε ότι η γνωστική επιστήμη είναι ένα διεπιστημονικό πεδίο, το οποίο αντλεί γνώσεις και ερευνητική μεθοδολογία από διάφορες επιστήμες, με κύρια ασχολία της τη μελέτη του νου, εστιάζοντας σε γνωστικές διεργασίες όπως είναι για παράδειγμα η αντίληψη, η προσοχή, η μνήμη, η γλώσσα, η νόηση, η μάθηση και γενικότερα η γνωστική ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα, 'η γνωστική επιστήμη μελετά τη φύση του μυαλού με τη βοήθεια ερευνών από διάφορα πεδία, συμπεριλαμβανομένων της ψυχολογίας, της νευροεπιστήμης (neuroscience), της

τεχνητής νοημοσύνης (artificial intelligence), της επιστήμης των υπολογιστών, τη γλωσσολογία (linguistics), τη φιλοσοφία και τη βιολογία. Ο όρος γνωστικό (cognitive) αναφέρεται στην αντίληψη και τη γνώση (perceiving & knowing), και οι γνωστικοί επιστήμονες προσπαθούν να καταλάβουν τις νοητικές επεξεργασίες όπως είναι η αντίληψη, η σκέψη, η ενθύμηση (remembering), η κατανόηση, η γλώσσα και η μάθηση' (Sorden 2005, 263).

Το διεπιστημονικό πεδίο της γνωστικής επιστήμης μας προσφέρει μια ολοκληρωμένη ματιά, από διαφορετικές οπτικές γωνίες, στον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου νου. Ένώ οι νευρολογικές επιστήμες προσφέρουν μια ματιά στη δομική υποστήριξη του γνωστικού συστήματος και η υπολογιστική γνωστική νευρολογική επιστήμη απευθύνεται στο ερώτημα του πώς διενεργείται στην πραγματικότητα η επεξεργασία των πληροφοριών, ο ρόλος της γνωστικής ψυχολογίας είναι να παρέχει μια λεπτομερή περιγραφή των ιδιοτήτων και της χωρητικότητας του συστήματος, έτσι ώστε να χαρτογραφήσει ένα μοντέλο με τα λειτουργικά του χαρακτηριστικά και τον τρόπο με τον οποίο αυτά σχετίζονται μεταξύ τους' (Reponš & Baddeley 2006, 5).

Έτσι αντιλαμβανόμαστε ότι οι γνωστικοί επιστήμονες συντελούν στην ενίσχυση της μάθησης εξετάζοντας το γνωστικό σύστημα μέσω της κατασκευής μοντέλων που το προσομοιάζουν, από ένα εύρος ερευνών, με σκοπό να κατανοήσουν τη λειτουργία του πλήρους συστήματος της νόησης. Συνοψίζοντας, παρόλα αυτά, με πιο απλά λόγια και στο βαθμό που θα μας απασχολήσει στην παρούσα εργασία, η γνωστική επιστήμη ασχολείται με το πώς το άτομο αντιλαμβάνεται, επεξεργάζεται και ανακαλεί τις πληροφορίες. Ας δούμε όμως πώς οδηγηθήκαμε εδώ.

1.4.1 Η Ιστορία της Επεξεργασίας πληροφοριών (Information Processing)

Για περισσότερο από 100 χρόνια οι ψυχολόγοι διεξάγουν έρευνες με σκοπό να καταλάβουν το πώς η γνώση αναπαρίσταται και επεξεργάζεται στο ανθρώπινο μυαλό. Κατά το 1950, οι θεωρητικοί της επεξεργασίας πληροφοριών προσέφεραν μια εναλλακτική άποψη για τον συμπεριφορισμό και συνέβαλλαν στην γέννηση της γνωστικής ψυχολογίας.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές διαδόθηκαν ευρύτατα στην επιστημονική κοινότητα στις αρχές της δεκαετίας του '50. Θεωρήθηκαν τότε ως μηχανές που επεξεργάζονται αριθμούς και σύμβολα με τεράστιες ταχύτητες. Έτσι, γύρω στα τέλη της δεκαετίας του '50 γεννιέται για πρώτη φορά η ιδέα ότι 'ο άνθρωπος, όπως ακριβώς οι υπολογιστές, μπορεί να θεωρηθεί ως σύστημα επεξεργασίας συμβολικών πληροφοριών και επιπλέον ότι η γνώση του «πώς» λειτουργούν οι υπολογιστές θα μπορούσε να χρησιμεύσει στη διερεύνηση παρόμοιων νοητικών διαδικασιών του ανθρώπου' (Newell, Shaw and Simon. Παράθεση στο: Ελληνιάδου Κλεφτάκη και Μπαλκίτζας 2008, 43-44). Υποστηρίζεται δηλαδή ότι ο εγκέφαλος λειτουργεί όπως ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, στον οποίο εισάγονται στοιχεία πληροφοριών, γίνεται η επεξεργασία τους και προκύπτουν τα αποτελέσματα που δείχνουν ότι η μάθηση πραγματοποιήθηκε.

Εμπνεόμενοι λοιπόν από τις νέες μελέτες με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι ερευνητές άρχισαν να ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για τους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι επεξεργάζονται τις πληροφορίες που προσλαμβάνουν μέσω των αισθήσεών τους. 'Μια βασική προϋπόθεση της γνωστικής επιστήμης είναι ότι η νόηση περιλαμβάνει υπολογισμούς (computation), δηλαδή η γνώση συμβαίνει όταν ξεκινάμε με μια αναπαράσταση σαν είσοδο, εφαρμόζουμε επεξεργασία και δημιουργούμε μια αναπαράσταση σαν έξοδο' (Mayer 2003a, 48). Έτσι, όπως παρατηρούν και οι Reynolds & Miller, 'Η βασική προϋπόθεση που κρύβεται κάτω από την θεωρία της επεξεργασίας πληροφοριών είναι ότι το ανθρώπινο μυαλό επιδιώκει να χτίσει και να χειριστεί νοητικές αναπαραστάσεις και ότι μπορούμε να έχουμε πρόσβαση και να εξετάσουμε αυτές τις γνωστικές επεξεργασίες μέσα από ψυχολογικές αντιδράσεις - και πιο πρόσφατα, με τη χρήση ενδοσκοπικών¹¹ συνεντεύξεων (introspective interviews) και άλλων παρατηρήσεων βασισμένων στη μάθηση (learning-based observations)' (Reynolds & Miller 2003b, 7).

Η 'ιδέα' της νοητικής αναπαράστασης αποτελεί κεντρικό κομμάτι της θεωρίας επεξεργασία πληροφοριών και φυσικά του πεδίου της γνωστικής επιστήμης στο οποίο ανήκει, και αποτελεί κεντρική σημασία για την κατανόηση του τρόπου χειρισμού των πληροφοριών. Με τον όρο νοητική αναπαράσταση ουσιαστικά εννοούμε την

¹¹ Ενδοσκόπηση είναι η λεκτική περιγραφή των άμεσων δεδομένων της εμπειρίας.

προσομοίωση μιας κατάστασης που παίρνει θέση στο ανθρώπινο μυαλό και μπορεί να αφορά τους εαυτούς μας ή άλλους ανθρώπους, τα αντικείμενα ή/και το περιβάλλον τους. Πρέπει να τονίσουμε ότι η νοητική αναπαράσταση είναι πιο ζωντανή και δυναμική από μια εικόνα, της οποίας ο χαρακτήρας είναι στατικός. Εάν για παράδειγμα μας ζητηθεί να υπολογίσουμε τα παράθυρα του σπιτιού μας, ο πιθανότερος τρόπος που θα χρησιμοποιήσουμε είναι να φτιάξουμε νοητικές αναπαραστάσεις των δωματίων του σπιτιού (ή του εξωτερικού τμήματος του σπιτιού), στις οποίες θα κινηθούμε εικονικά μετρώντας τα παράθυρα που υπάρχουν.

Η θεωρία της επεξεργασίας πληροφοριών προσέφερε μια ελκυστική εναλλακτική πρόταση στους περιορισμούς του συμπεριφορισμού και γρήγορα έγινε πολύ δημοφιλής, και η ανακάλυψη των υπολογιστών προσέφερε μια ελκυστική, αναλογική μεταφορά ώστε να κατανοηθεί το πως λειτουργεί ο ανθρώπινος νους. Κάπως έτσι άρχισε η γνωστική ψυχολογία, υιοθετώντας την άποψη ότι η σκέψη μπορεί να θεωρηθεί ως μια λογική διαδικασία πάνω σε συμβολικές αναπαραστάσεις. Όπως θα αναλύσουμε αμέσως μετά, η θεωρία της επεξεργασίας πληροφοριών συνδυάζει θεωρητικά στοιχεία της μορφολογικής σχολής για την ανθρώπινη αντίληψη και τη μάθηση, με ευρήματα αυστηρών ακαδημαϊκών πειραματικών ψυχολόγων, για να στρέψει το ενδιαφέρον στο πως οι άνθρωποι διαχειρίζονται πληροφορίες σε ένα γνωστικό επίπεδο. Η ιστορική αυτή εξέλιξη έγινε φυσικά σε ένα βάθος χρόνου. 'Κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του 20^{ου} αιώνα, δυο ήταν οι απόψεις που κυριαρχούσαν πάνω στη μάθηση, η συντελεστική άποψη (the associationist view) και η άποψη της μορφολογικής σχολής (the Gestalt view)' (Mayer 2003a, 47).

1.4.1.1. Η συντελεστική άποψη (Associationist view)

Σύμφωνα με τη συντελεστική άποψη, μάθηση είναι η σταδιακή συσχέτιση (association) συγκεκριμένων αντιδράσεων, σε συγκεκριμένες καταστάσεις, που οδηγούν σε συγκεκριμένα αποτελέσματα. Οι μελέτες του Edward Thorndike πάνω στη μάθηση των ζώων, έπαιξαν κυρίαρχο ρόλο στην άποψη αυτή.

‘Οι μελέτες του Thorndike το 1911, οι οποίες ξεκίνησαν περίπου το 1896 στο Harvard και συνεχίστηκαν στο Columbia University, ήταν πολύ πιο ελεγχόμενες¹² (controlled) από αυτές που έκανε οποιοσδήποτε από τους προκατόχους του’ (Gottlieb 2003, 648). Για την ακρίβεια, το πείραμα με το κουτί – παζλ (puzzle-box experiment) θεωρείται ως η πρώτη συστηματική πειραματική μελέτη με ζώα (Bolles 2003, 326). Ο Thorndike απλά μέτρησε το χρόνο που πήρε σε μια γάτα να τραβήξει ένα σκοινί, το οποίο άνοιγε την πόρτα του κουτιού όπου βρισκόταν, έτσι ώστε να μπορεί να βγει έξω και να φάει. ‘Παρατήρησε ότι ο χρόνος που έκανε η γάτα να τραβήξει το σκοινί, μειώνονταν σταθερά και ομαλά κατά τις δοκιμές, ενώ ποτέ δεν βρήκε μια ξαφνική βελτίωση στην απόδοση’ (Mayer 2003a, 47).

Η γάτα ξεκινούσε δοκιμάζοντας την πιο άμεσα συνδεδεμένη αντίδραση που είχε με το να βγει από το κουτί, π.χ. το να βγάζει το πόδι της μέσα από τις σχισμές του. Όταν η προσπάθεια την οδηγούσε σε αποτυχία, η δύναμη της σύνδεσης του αποτελέσματος (δηλαδή να βγει από το κουτί και να φάει) με την αντίδραση της (π.χ. να βγάλει το πόδι της από τη σχισμή), γινόταν όλο και πιο αδύναμη. Τελικά η γάτα θα τραβούσε το σκοινί, με αποτέλεσμα να βγει έξω από το κουτί, δυναμώνοντας τη σύνδεση με αυτή την αντίδραση. Με την πάροδο των ημερών, οι αντιδράσεις που δεν είχαν τα επιθυμητά αποτελέσματα θα εξασθενούσαν όλο και περισσότερο, ενώ το τράβηγμα του σκοινιού θα σχετιζόταν άμεσα με το να βρίσκεται στο κουτί (Mayer 2003a).

Για να περιγράψει τα ευρήματά του, ο Thorndike, δημιούργησε το νόμο της επίδρασης (law of effect). Ο νόμος αυτός πέρασε από πολλές αναθεωρήσεις, αλλά το νόημά του ήταν ότι οι αντιδράσεις μπορούν να γίνουν περισσότερο πιθανές από κάποιες συνέπειες και λιγότερο πιθανές από κάποιες άλλες. ‘Σε γλώσσα πιο κοντινή στο Thorndike, οι αντιδράσεις με ικανοποιητικές επιδράσεις μένουν ενώ αντίθετα αυτές με ενοχλητικές επιδράσεις φεύγουν’ (Catania 2003, 564). ‘Το 1914, ο John B. Watson, ονόμασε την προσέγγιση του Thorndike συμπεριφορισμό (behaviorism)’ (Bolles 2003, 326).

¹² Με τον όρο ελεγχόμενη, χαρακτηρίζεται μια συγκριτική μελέτη, όπου όλα τα χαρακτηριστικά που την αφορούν παραμένουν σταθερά κατά τη διαδικασία της σύγκρισης εκτός από τη μεταβλητή που εξετάζεται. Θεωρείται ως μια από τις πιο έμπιστες ερευνητικές μεθοδολογίες. Αναλυτικότερη περιγραφή παρέχεται στο 3^ο κεφάλαιο.

Μέσα από τη δουλειά του Thorndike, αποκαλύπτεται η εικόνα της μάθησης ως ενίσχυση και εξασθένηση του συνδέσμου ερέθισμα-αντίδραση (Stimulus-Response, S-R), μια άποψη που κυριάρχησε στην ψυχολογία μέχρι το 1950.

1.4.1.2. Η άποψη της μορφολογικής σχολής (Gestalt view)

Η κριτική στην ιδέα ότι η ουσία της μάθησης είναι η σύνδεση ερεθίσματος-αντίδρασης συνέχισε να συζητείται και να αμφισβητείται και κάπως έτσι διάφοροι ψυχολόγοι άρχισαν να διαβλέπουν την ανάγκη προσφυγής σε κάποιες εσωτερικές καταστάσεις για την ερμηνεία της συμπεριφοράς. Οι μορφολογικοί ψυχολόγοι “πίστευαν ότι ο τρόπος με τον οποίο αποκτούμε μια στιγμιαία σύλληψη για τη φύση ενός προβλήματος ή αντιλαμβανόμενα αντικείμενα, δεν μπορεί να κατανοηθεί και να ερμηνευθεί με όρους αλυσίδων του τύπου ‘ερέθισμα-αντίδραση’” (Vicky Hayes, 21. Παράθεση σε: Ρεράκη 2001¹³). ‘Αντίθετα [με τους συμπεριφοριστές, υποστήριζαν ότι] η διαδικασία απόκτησης γνώσεων συντελείται μέσω της σχηματοποίησης των ερεθισμάτων σε σύνολα¹⁴ και αργότερα την αναδόμησή τους από ένα σύνολο σε άλλο’ (Βοσνιάδου 2002, 22).

Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Mayer (2003a), ο Kohler έβαλε έναν χιμπατζή σε μια μάντρα οπου υπήρχανε διάφορα καφάσια στο πάτωμα και ένα κλαδί με μπανάνες το οποίο κρεμόταν σε σημείο που να μην το φτάνει ο χιμπατζής. Ο Kohler παρατήρησε ότι ο χιμπατζής κοίταζε γύρω του και μετά ξαφνικά τοποθέτησε τα καφάσια το ένα πάνω στο άλλο σχηματίζοντας μια ‘σκάλα’, που του επέτρεπε να σκαρφαλώσει και να αρπάξει τις μπανάνες. Σύμφωνα με τον Kohler ο χιμπατζής έμαθε μέσω της διορατικότητας (by insight).

¹³ Στο τέλος των σημειώσεων της, η κυρία Ρεράκη, έχει παραθέσει φωτοτυπημένες κάποιες σελίδες από το γενικό εισαγωγικό μέρος του βιβλίου «Εισαγωγή στην ψυχολογία» (Vicky Hayes, Ελ. Γράμματα, 1998). Συνεπώς, η σελίδα στην οποία παραπέμπουμε αφορά το βιβλίο και όχι τις σημειώσεις.

¹⁴ Πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι, ‘Ο Wertheimer, ο οποίος ήταν ο ιδρυτής της κίνησης για μια ψυχολογία της μορφής, υποστήριξε πως οι ανώτερες νοητικές διεργασίες αποτελούνται κυρίως από Gestalten δηλ. σχηματοποιημένα σύνολα, και όχι από ακολουθίες απλών αισθητηριακών αντιλήψεων ή αντιδράσεων και διασυνδέσεις ανάμεσά τους όπως υποστήριζαν και ο Wundt και οι συμπεριφοριστές’ (Βοσνιάδου 2002, 22). Τα άτομα λοιπόν έχουν την προδιάθεση να σχηματοποιούν τα αισθητηριακά ερεθίσματα σε αναγνωρίσιμα αντικείμενα, με κάποιους τρόπους. Οι αντιληπτικές αρχές που διέπουν τους τρόπους αυτούς, περιγράφονται με συγκεκριμένους νόμους (gestalt laws) για τη νοητική οργάνωση των αντικειμένων από τον ανθρώπινο νου.

Τα πειράματα του Kohler με χιμπατζήδες έδειξαν, σε αντίθεση με αυτά των συμπεριφοριστών, ότι η λύση ενός προβλήματος μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μιας ξαφνικής έμπνευσης και όχι μιας μακράς πορείας δοκιμών και λαθών ή το αποτέλεσμα ενισχύσεων. Η συμπεριφορά δεν είναι τυχαία αλλά σκόπιμη. Νοητικά αναδιοργανώνουμε τα πράγματα μέσα σε μια κατάσταση ώστε να ταιριάξουν μεταξύ τους, με τρόπο που να εξυπηρετεί το στόχο μας. Συνεπώς ‘η διορατικότητα είναι μια διαδικασία κατασκευής δομών’ (Mayer 2003a, 48).

Βλέπουμε λοιπόν ότι για τους μορφολογικούς ψυχολόγους μάθηση είναι η κατασκευή γνωστικών δομών. Τα άτομα έχουν την προδιάθεση να οργανώνουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν, με τρόπους που θα είναι βοηθητικοί για την προσαρμογή τους στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Η άποψη της μορφής κυριάρχησε το 1930 και το 1940. Παρόλα αυτά, ‘η γνώση ως κατασκευή δομών υπάρχει σε όλα τα βασικά θέματα της γνωστικής επιστήμης συμπεριλαμβανομένων της ιδέας του σχήματος και της ουσιαστικής μάθησης’ (Mayer 2003a, 48), όπως θα δούμε πιο αναλυτικά παρακάτω.

‘Το 1950 και 1960 οι απόψεις της συντελεστικής μάθησης και της μορφολογικής σχολής αναδιαμορφώθηκαν σε μια καινούρια άποψη για τη νόηση (cognition), με την ονομασία επεξεργασία πληροφοριών (Information Processing). Η άποψη της επεξεργασίας πληροφοριών έγινε τελικά το κεντρικό κομμάτι της γνωστικής επιστήμης - της διεπιστημονικής μελέτης της γνώσης’ (Mayer 2003a, 48).

1.4.2 ΟΙ ΔΥΟ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Μέσα στην επανάσταση της προσέγγισης της επεξεργασίας πληροφοριών πάνω στη μάθηση και τη μνήμη, υπήρξαν δύο αντιπαραβαλλόμενες εκδοχές: η κλασική (classical) και η δομιστική (constructivist) άποψη (Mayer 2003a, 48).

1.4.2.1 Η κλασική άποψη (Classical View)

Η κλασική άποψη βασίζεται στη μεταφορά άνθρωπος-μηχανή, σύμφωνα με την οποία το ανθρώπινο μυαλό είναι σαν κομπιούτερ. Η γνώση αναπαρίσταται ως δεδομένα

(data) τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν από ένα κομπιούτερ και η νόηση (cognition) αναπαρίσταται ως ένα πρόγραμμα το οποίο διευκρινίζει το πώς τα δεδομένα επεξεργάζονται. Σύμφωνα λοιπόν με την κλασική άποψη, οι άνθρωποι είναι επεξεργαστές πληροφοριών. 'Η πληροφορία είναι ένα προϊόν το οποίο μπορεί να μεταφερθεί από ένα μυαλό σε ένα άλλο σαν μια σειρά από σύμβολα. Η επεξεργασία εμπεριέχει την εφαρμογή ενός αλγορίθμου στην πληροφορία, τέτοιου ώστε να χειριστεί μια σειρά από σύμβολα σύμφωνα με μια βήμα προς βήμα διαδικασία' (Mayer 2003a, 48).

Έτσι, όπως σε έναν υπολογιστή μια σειρά μικρών στοιχειωδών πράξεων αρκεί για να παράγει τη συνολική επεξεργασία πληροφοριών, υποστηρίζεται ότι και στον άνθρωπο, εάν εξερευνήσουμε τις στοιχειώδεις γνωστικές λειτουργίες καθώς και το πώς αυτές είναι δομημένες ώστε να επιτελούν ένα συγκεκριμένο έργο, θα κατανοήσουμε τον τρόπο επεξεργασίας των πληροφοριών. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, όλοι οι άνθρωποι είναι εφοδιασμένοι με το ίδιο βασικό σύστημα επεξεργασίας πληροφοριών.

Το βασικό διδακτικό μοντέλο που απορρέει από αυτή την άποψη είναι ότι ο διδάσκων παρουσιάζει την πληροφορία μέσω ενός μέσου και ο διδασκόμενος με τη σειρά του την αντιλαμβάνεται, την αποκωδικοποιεί και την αποθηκεύει. Το μοντέλο αυτό επιχειρεί απλά να εξηγήσει τις επεξεργαστικές ικανότητες του ατόμου. Έτσι το άτομο περιγράφεται σαν ένα σύνολο επεξεργασιών που λειτουργεί σύμφωνα με κάποιους κανόνες λειτουργίας.

1.4.2.2 Η δομιστική (ή εποικοδομητική) άποψη (Constructivist view)

Η δομιστική άποψη βασίζεται στην μεταφορά της κατασκευής γνώσης, σύμφωνα με την οποία το ανθρώπινο μυαλό είναι κάπως σαν μια κατασκευαστική ζώνη, στην οποία οι μαθητευόμενοι ενεργά δημιουργούν τη δικιά τους προσωπική γνώση, βασιζόμενοι στην ενοποίηση όσων τους παρουσιάζονται με αυτά που ήδη γνωρίζουν. Σύμφωνα με την δομιστική άποψη, οι μαθητευόμενοι είναι δημιουργοί νοήματος οι οποίοι κατασκευάζουν τη γνώση. Γνώση είναι η νοητική αναπαράσταση που υπάρχει μέσα στο ανθρώπινο μυαλό. Δανειζόμενοι τα λόγια του Mayer, 'Η γνώση είναι μια νοητική αναπαράσταση: Είναι νοητική επειδή υπάρχει μόνο στο ανθρώπινο μυαλό.

Είναι αναπαράσταση επειδή προορίζεται (έχει την πρόθεση) να δείξει ή να δηλώσει κάτι' (Mayer 2003a, 51).

Αντίθετα με την πληροφορία, η οποία είναι μια αντικειμενική οντότητα που μπορεί να μεταφερθεί από το ένα μυαλό σε ένα άλλο, η γνώση είναι μια προσωπική κατασκευή που δεν μπορεί να κινηθεί άμεσα από ένα μυαλό σε ένα άλλο. Η κατασκευή αυτή περιλαμβάνει γνωστικές επεξεργασίες στοχευμένες στο να βγει νόημα, περιλαμβάνοντας την προσοχή που πρέπει να δοθεί σε σχετικά τμήματα του παρουσιαζόμενου υλικού, τη νοητική οργάνωση του υλικού σε μια συνεπή δομή και τη νοητική ενοποίηση του υλικού με την σχετική προϋπάρχουσα γνώση. 'Αντίθετα με την άποψη της γνωστικής επεξεργασίας ως εφαρμογή αλγορίθμων, η γνωστική επεξεργασία εδώ περιλαμβάνει την ενορχήστρωση γνωστικών στρατηγικών στοχευμένων στο να βγει νόημα' (Mayer 2003a, 49).

Ανακεφαλαιώνοντας τα ανωτέρω, παρατηρούμε δύο αντιπαραβαλλόμενες απόψεις μέσα στη θεωρία επεξεργασίας των πληροφοριών. Ενώ στην κλασική άποψη οι άνθρωποι επεξεργάζονται τις πληροφορίες που λαμβάνουν σύμφωνα με μια λογική σειρά όλο και πολυπλοκότερων αλγορίθμων, στη δομιστική άποψη υποστηρίζεται ότι η επεξεργασία είναι διαφορετική για τον καθένα μας, εξαιτίας των προηγούμενων γνώσεων που είναι μοναδικές για κάθε άτομο. Αυτές είναι που ενοποιούνται με τις καινούριες πληροφορίες, εφόσον το άτομο προσπαθήσει συνειδητά ώστε να βγει νόημα και συνεπώς το αποτέλεσμα αυτής της σύνδεσης είναι ξεχωριστό για το κάθε άτομο, ενώ η καινούρια γνώση που δημιουργήθηκε δεν δίνετε να μεταφερθεί αυτούσια σε άλλο μυαλό αφού, ακόμα και τότε οι πληροφορίες θα συνδυαστούν σε μια καινούρια γνώση, σύμφωνα με τις εμπειρίες του ατόμου που θα τη δεχτεί.

Όπως παρατηρεί και ο Mayer, 'Μια τεράστια πρόκληση της άποψης της επεξεργασίας πληροφοριών – και του πεδίου της γνωστικής επιστήμης που υπηρετεί- είναι να διευκρινίσει τη θέση της γνώσης (knowledge) σαν μεταφορά των πληροφοριών (που είναι τμήμα της κλασικής άποψης) και τη γνώση ως μεταφορά γνωστικών δομών (που είναι τμήμα της δομιστικής άποψης)' (Mayer 2003a, 48). Μια τέτοια προσπάθεια άλλωστε θα παρακολουθήσουμε και στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας, με αφορμή τη θεωρία του Mayer, αναλύοντας τη διαδικασία της μάθησης

μέσα από τις πειραματικές του μελέτες και εξετάζοντας τα αναμενόμενα πορίσματα, τόσο από την άποψη της απλής μεταβίβασης των πληροφοριών, όσο και από την άποψη της ενεργής επεξεργασίας και δόμησης των γνώσεων. Μια αντίληψη που άλλωστε κυριαρχεί στη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης.

Όπως είναι λοιπόν λογικό, ‘κάθε μια από αυτές τις προσεγγίσεις έχει συνεισφέρει σε κάπως ανεξάρτητα ρεύματα ερευνών για την ανάλυση των θεμελιωδών γνωστικών επεξεργασιών’ (Wittrock. Παράθεση σε: Reynolds & Miller 2003b, 8). Θεωρούμε αναμφισβήτητο το γεγονός ότι, η συμβολή και των δύο αυτών ρευμάτων σίγουρα έχει προσφέρει πολλά στην αποσαφήνιση των νοητικών διεργασιών και στη συνολική εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας. Παρόλα αυτά, είδαμε τους κλασικούς θεωρητικούς να αναγάγουν τη μάθηση σε ένα ‘αντικείμενο’ που μεταφέρεται διά μέσου της διδακτικής πρακτικής, μια αντίληψη που φαίνεται αρκετά απλουστευμένη για ένα πολύπλοκο σύστημα, όπως το ανθρώπινο. Συνεπώς, κατά την πολύπλοκη διαδικασία της επεξεργασίας των πληροφοριών και κατά συνέπεια της απόκτησης της γνώσης, θεωρείται λογικό να λαμβάνονται υπ’ όψη και άλλοι μηχανισμοί, όπως για παράδειγμα η προσοχή του μαθητευόμενου πάνω στις πληροφορίες. Σε αντίθεση λοιπόν με την παθητική λήψη και αποθήκευση των πληροφοριών, κάτι που προκύπτει από την ιδέα του μαθητευόμενου ως παθητικό δέκτη στον οποίο μεταφέρονται οι πληροφορίες, οι θεωρητικοί της δομιστικής άποψης προσφέρουν μια εναλλακτική πρόταση, βλέποντας τη μάθηση ως ένα αποτέλεσμα που ανακαλύπτεται από τον ίδιο τον ενδιαφερόμενο. Έτσι, ο μαθητευόμενος δομεί ενεργά μια εσωτερική αναπαράσταση της γνώσης, αλληλεπιδρώντας με το μαθησιακό υλικό. Συνεπώς, η πληροφορία αναγνωρίζεται ως τέτοια και η διαδικασία απόκτησης της γνώσης προϋποθέτει την ενεργή συμμετοχή και επεξεργασία του μαθητευόμενου.

‘Σύμφωνα με την άποψη της επεξεργασίας πληροφοριών, η γνώση (knowledge) βρίσκεται στο κέντρο της νόησης (cognition): Η μάθηση είναι η κατασκευή της γνώσης, η μνήμη είναι η αποθήκη της γνώσης και η σκέψη είναι ο λογικός χειρισμός της γνώσης’ (Mayer 2003a, 50). Παραφράζοντας λοιπόν τη φράση του Mayer και πορευόμενοι προς την κατάκτηση της γνώσης, βλέπουμε ότι η μάθηση, ο τρόπος δηλαδή με τον οποίο επεξεργαζόμαστε τις πληροφορίες, είναι πρωτεύουσας σημασίας. Παρόλα αυτά, οι γνώσεις που ‘χτίζει’ ένας άνθρωπος στην πορεία της ζωής του, θα ήταν σίγουρα μικρότερης σημασίας εάν δεν είχε τη δυνατότητα να τις

διατηρήσει σε ένα μέρος, ώστε να δύναται να τις επαναχρησιμοποιήσει σε μια δεδομένη στιγμή. Η αποθήκη των γνώσεών μας βρίσκεται στη μνήμη μας. Δεν θα μπορούσαμε λοιπόν να προχωρήσουμε, χωρίς να γνωρίζουμε κάποια βασικά στοιχεία για αυτή. Κάπως έτσι, οδηγούμαστε στο επόμενο κεφάλαιο.

Κλείσιμο πρώτου κεφαλαίου

Η επιθυμία μας να δημιουργήσουμε μια εφαρμογή η οποία δεν θα στηρίζεται απλώς στις προσωπικές μας πεποιθήσεις σχεδιασμού (μια προσέγγιση που φαίνεται να έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά σε παρελθοντικούς χρόνους χωρίς όμως να παράγει τα επιθυμητά δια τη μάθηση αποτελέσματα), αλλά σε εμπειριστατωμένες μελέτες πάνω στον τρόπο διάταξης των πληροφοριών με σκοπό την ενίσχυση της ουσιαστικής μάθησης, μας οδήγησε στην εκπόνηση μια έρευνας της οποίας οι βάσεις τίθενται στο πεδίο της εκπαιδευτικής ψυχολογίας και κατ' επέκταση, διά τις ανάγκες της παρούσης εργασίας, στο πεδίο της γνωστικής επιστήμης. Η μελέτη των ιστορικών εξελίξεων των ανωτέρω πεδίων, κρίθηκε απαραίτητη για την κατανόηση της εξέλιξης των θεωριών που ακολούθησαν, πάνω στις οποίες βασίζεται η εφαρμογή που δημιουργήσαμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Μνήμη

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα ασχοληθούμε με το ανθρώπινο μνημονικό σύστημα και τα επικρατέστερα μοντέλα μνήμης. Θα ξεκινήσουμε μαθαίνοντας τις βασικές λειτουργίες που εναποθέτουν οι γνωστικοί ψυχολόγοι πάνω στο ανθρώπινο μνημονικό σύστημα. Λαμβάνοντας υπ' όψη μας την πολυπλοκότητα του μέσου ανθρώπινου εγκεφάλου και τη συνεχόμενη εξέλιξη των τεχνολογικών μέσων που βοήθησαν στη μελέτη αυτού, είναι ευνόητο ότι τα διάφορα μοντέλα μνήμης που προσπαθούν να εξερευνήσουν και να περιγράψουν τις λειτουργίες του ανθρώπινου μνημονικού συστήματος δέχθηκαν κατά τη διερεύνησή τους πολλές τροποποιήσεις και αλλαγές. Θα ερευνήσουμε λοιπόν τα σημαντικότερα μοντέλα μνήμης, αποσαφηνίζοντας μέσα από τις εξελίξεις αυτών τους τρόπους που ο ανθρώπινος εγκέφαλος λαμβάνει, επεξεργάζεται, αποθηκεύει και ανακαλεί πληροφορίες. Μέσα από την εν λόγω πορεία θα καταλήξουμε στο επικρατέστερο μοντέλο μνήμης, στο οποίο και θα εστιάσουμε, με σκοπό να κατανοήσουμε τις υποθέσεις που γίνονται για τις βασικές γνωστικές λειτουργίες του ατόμου, καθώς και τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του ανθρώπινου μνημονικού συστήματος πάνω στην επεξεργασία των πληροφοριών.

2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΜΝΗΜΗ

Ένας απλός και λειτουργικός ορισμός, σύμφωνα με την Annette Cassells, είναι ότι 'η μνήμη είναι η συγκράτηση της εμπειρίας ή της μάθησης' (Cassells 2009, 5).

Μέσω της μνήμης το άτομο μπορεί να ανακαλεί προηγούμενες εμπειρίες και γνώσεις, προκειμένου να χρησιμοποιεί τις πληροφορίες αυτές στο παρόν. Οι γνωστικοί ψυχολόγοι αντιστοιχίζουν τρεις λειτουργίες στη μνήμη: την κωδικοποίηση, την αποθήκευση και την ανάπλαση (encoding, storing and retrieval). Καθεμία από αυτές τις λειτουργίες αναπαριστά και ένα στάδιο στη διεργασία της μνήμης, ενώ μια αποτυχία σε οποιοδήποτε από αυτά τα στάδια θα οδηγήσει σε λήθη.

Παράλληλα βεβαίως με αυτά λειτουργούν και τα μοντέλα μνήμης, τα οποία και θα μελετήσουμε αμέσως μετά. Άλλωστε οι θεωρίες της μνήμης είναι αναπόσπαστο κομμάτι της μάθησης.

2.1.1 Κωδικοποίηση

Είναι ο τρόπος με τον οποίο οι πληροφορίες τοποθετούνται στο μνημονικό μας σύστημα (ως νοητικές αναπαραστάσεις). Αυτή η κωδικοποίηση μπορεί να είναι ακουστική (για λεκτικά στοιχεία), οπτική (για μη λεκτικά στοιχεία όπως είναι οι τοποθεσίες ή τα πρόσωπα), ή σημασιολογική (κωδικοποιούμε το νόημα). ‘Δεν έχουμε κατανοήσει ακόμα πλήρως το πώς ένα συμβάν (π.χ. μια μυρωδιά ή ένα θέαμα) μετασχηματίζεται σε έναν κώδικα που συγκρατείται στη μνήμη. Υπάρχει ωστόσο κάποια σύνδεση μεταξύ κωδικοποίησης και αντίληψης¹⁵’ (Cassells 2009, 8).

- Η ακουστική κωδικοποίηση τείνει να χρησιμοποιείται όταν προσπαθούμε να κρατήσουμε τις πληροφορίες ενεργές με την επανάληψη μέσα στο μυαλό μας.
- Η οπτική κωδικοποίηση χρησιμοποιείται για μη λεκτικά στοιχεία, όπως είναι οι εικόνες ή τα πρόσωπα, που είναι δύσκολο να επαναληφθούν ακουστικώς.
- Η σημασιολογική ή νοηματική ή κωδικοποίηση νοήματος, είναι η κυριότερη μέθοδος που εγγυάται ότι το υλικό θα είναι μακροπρόθεσμα διαθέσιμο.

Όπως βρήκαμε στην Annette Cassells, ‘ο Tulving και ο Thompson το 1973 διατύπωσαν την αρχή της εξειδικευμένης κωδικοποίησης, η οποία δηλώνει ότι: Το σήμα θα οδηγεί στην ανάπλαση ενός μνημονικού ίχνους, αν και μόνο αν η πληροφορία που περιλαμβάνονταν σε αυτό το σήμα, είναι κωδικοποιημένη στο μνημονικό ίχνος’ (Cassells 2009, 9). Αυτό σημαίνει ότι δεν κωδικοποιούμε ακριβώς τις λέξεις, αλλά και το πλαίσιο αναφοράς μέσα στο οποίο απαντώνται οι λέξεις. ‘Όσο εγγύτερα στο χρόνο κωδικοποίησης βρίσκεται το πλαίσιο, μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η ανάπλαση, τόσο πιθανότερο είναι ότι η ανάπλαση θα είναι σωστή’ (Cassells 2009, 10).

¹⁵ Ως αντίληψη, θεωρείται η πρόσληψη και απόδοση νοήματος στις πληροφορίες.

2.1.2 Αποθήκευση

Αφού λοιπόν κωδικοποιήσουμε μια πληροφορία, αυτή θα πρέπει να αποθηκευτεί στη μνήμη. Όπως θα δούμε αναλυτικότερα παρακάτω, υπάρχει μια περιορισμένη ικανότητα χώρου στη μνήμη μας για τις καινούριες πληροφορίες, της τάξης του 7 συν πλιν 2 (Miller 1956). Έτσι, οι πληροφορίες μπορεί να αποθηκευτούν για ένα μεγάλο ή μικρό διάστημα. Ένας τρόπος για να διευρύνουμε την αποθηκευτική μας ικανότητα είναι με το να οργανώνουμε τις εισερχόμενες πληροφορίες. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως ιεραρχικά μικρότερες κατηγορίες που υπάγονται σε ευρύτερες, κάτι σαν το σύστημα μιας βιβλιοθήκης.

Ένας τρόπος οργάνωσης, πιθανώς ο σημαντικότερος, είναι η συνένωση (chunking), δηλαδή η λειτουργική οργάνωση ενός αριθμού στοιχείων σε μια μοναδική μονάδα. Για παράδειγμα τα ψηφία 1 9 8 3 μπορούμε να τα δούμε σαν τέσσερις μονάδες ή σαν μια ημερομηνία, δηλαδή 1983. Ο όρος αυτός (chunking), που επικρατεί χρόνια τώρα στις μνημονικές μελέτες, αφορά τη διαδικασία ενοποίησης των πληροφοριών σε ομάδες (μεγάλα κομμάτια, «chunks»). Ένα μεγάλο τμήμα της μάθησης εξαρτάται από το σχηματισμό αυτών των δικτύων. Μπορούμε να αυξήσουμε τον αριθμό των στοιχείων που θα περιέχονται σε μια πληροφορία, με το να δημιουργήσουμε όλο και μεγαλύτερα ενοποιημένα κομμάτια πληροφοριών (chunks), με κάθε ένα από αυτά να περιέχει όλο και περισσότερες πληροφορίες από πριν. Αυτός είναι και ο τρόπος που μαθαίνουμε γράμματα, λέξεις και στη συνέχεια ολόκληρες φράσεις (Miller 1956, 93).

Ένας άλλος τρόπος είναι με τη βοήθεια της γλώσσας, έτσι ώστε να συνδέσουμε στοιχεία που από μόνα τους μπορεί να είναι άσχετα μεταξύ τους. Για παράδειγμα, εάν έπρεπε να θυμηθούμε μια σειρά λέξεων, θα μπορούσαμε να τις εντάξουμε σε μια ιστορία, ώστε να είναι πιο εύκολο μετά να τις ανακαλέσουμε.

Γενικά, η διεύρυνση των αποθηκευτικών ικανοτήτων του μνημονικού μας συστήματος, αφορά τόσο τη συγκράτηση νεοεισερχόμενων πληροφοριών στη μνήμη μας όσο και την μετέπειτα χρήση αυτών. Ένα είναι σίγουρο, 'η οργάνωση στα στάδια της κωδικοποίησης και αποθήκευσης μας βοηθάει να εξασφαλίσουμε ότι οι πληροφορίες είναι λογικά ταξινομημένες' (Cassells 2009, 12).

2.1.3 Ανάπλαση (Retrieval)

Ως ανάπλαση εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο εντοπίζουμε και προσεγγίζουμε πληροφορίες που έχουν ήδη αποθηκευτεί στη μνήμη μας. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι ανάπλασης, όπως για παράδειγμα (Cassells 2009):

Αναγνώριση (Recognition): Η πληροφορία αναγνωρίζεται ως γνωστή όταν τη δούμε ή την ακούσουμε. Αυτό φυσικά ισχύει και για τους ανθρώπους, όταν κάποιος μας φαίνεται οικείος, είτε είμαστε ικανοί είτε όχι να τον ονομάσουμε ή να τον ταυτίσουμε.

Ανάκληση (Recall): Αφορά την ενεργητική διερεύνηση της μνήμης για κάτι που έχει μαθευτεί σε μια προηγούμενη χρονική στιγμή. Μπορεί να υπάρχουν λίγα ή και καθόλου σήματα για να βοηθήσουν σε αυτή την ανάπλαση.

Επαναμάθηση/επανάληψη (Relearning): Αφορά τη μάθηση για δεύτερη φορά σε πληροφορίες που έχουμε μάθει ξανά στο παρελθόν. Η επανάληψη φαίνεται ευκολότερη από την αρχική μάθηση. Ένα πολύ καλό παράδειγμα για αυτή την κατηγορία ανάπλασης είναι οι ξένες γλώσσες.

Μνήμη που εξαρτάται από το πλαίσιο αναφοράς (Context-dependent memory):

Η ανάπλαση διευκολύνεται και γίνεται αποτελεσματικότερη όταν πραγματοποιείται στο ίδιο πλαίσιο αναφοράς με αυτό που μάθαμε αρχικά την πληροφορία. (π.χ. μια σχολική αίθουσα).

2.2 ΜΟΝΤΕΛΑ ΜΝΗΜΗΣ

Στην προσπάθεια ερμηνείας και κατανόησης των θεωρητικών ιδεών, πολλές φορές χρησιμοποιούνται μοντέλα, δηλαδή διαγραμματικές αναπαραστάσεις των εννοιών που οι ιδέες αυτές περιλαμβάνουν. Καθώς η διερεύνηση μιας θεωρητικής ιδέας συνεχίζεται, συχνά κάποιο μοντέλο τροποποιείται ή απορρίπτεται υπέρ κάποιου άλλου, υπό το φως νέων διαπιστώσεων. Αυτό συνέβη και με τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν γύρω από τη μνήμη. Τα σημαντικότερα από αυτά παρουσιάζονται παρακάτω και είναι ‘το μοντέλο των δύο λειτουργιών’ των Atkinson & Shiffrin, ‘το μοντέλο των επιπέδων επεξεργασίας’ των Craik & Lockhart, και ‘το μοντέλο της εργαζόμενης μνήμης’ των Baddeley & Hitch.

2.2.1 Το μοντέλο των δύο λειτουργιών (διπλής μνήμης ή δομικό μοντέλο)

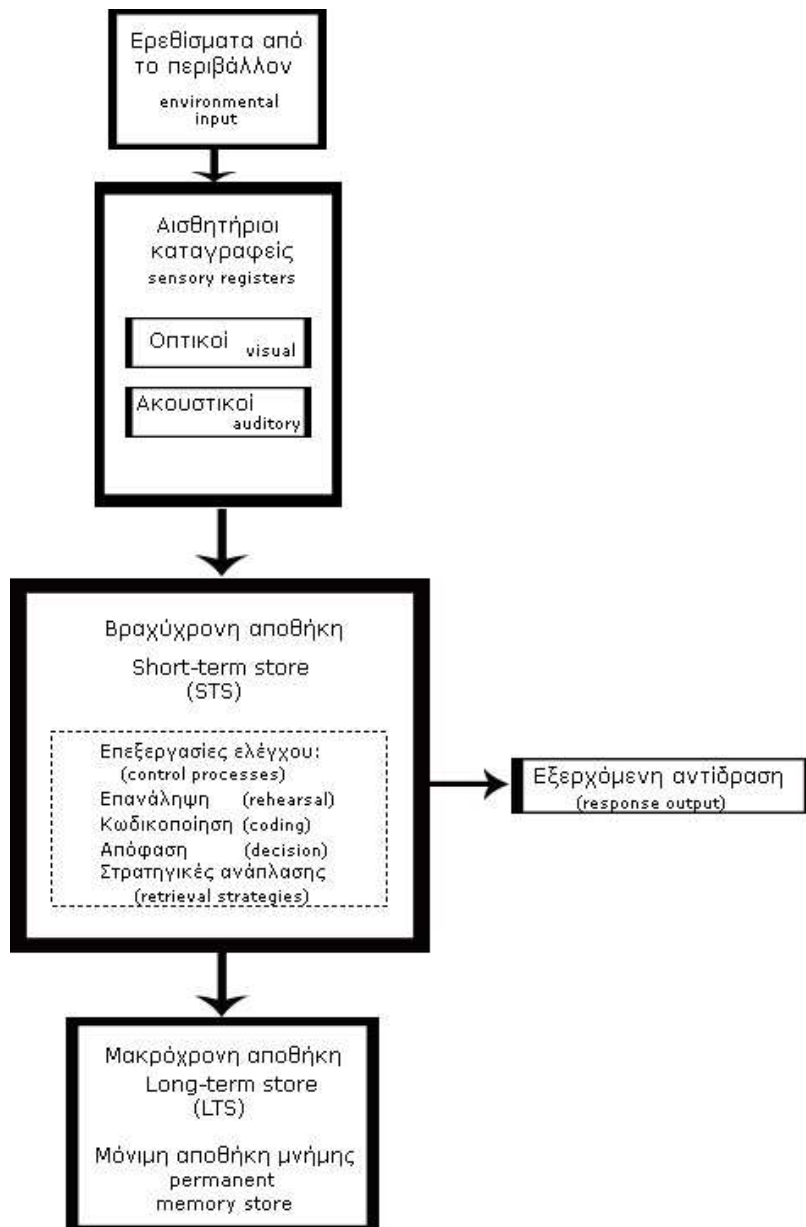
Atkinson & Shiffrin (1968)

Μέχρι τις αρχές του 1950, οι γνωστικοί ψυχολόγοι και οι ερευνητές θεωρούσαν τη μνήμη ως μια ενιαία μονάδα. Σύμφωνα με όσα αναφέρει σε άρθρο του ο Baddeley (2003, 189-190), 'ήδη από το 1949 στο βιβλίο *The Organization of Behavior*, ο Hebb έκανε μία διάκριση ανάμεσα στη μακρόχρονη μνήμη, την οποία συνέδεσε με μεταβολές με μεγάλη χρονική διάρκεια στο νευρικό σύστημα, και τη βραχύχρονη μνήμη, την οποία απέδωσε σε προσωρινή ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου'. Στο ίδιο άρθρο, ο Baddeley (2003, 190) αναφέρει ότι, 'περίπου 10 χρόνια αργότερα, από εμπειρική έρευνα του Brown (1958) στο Cambridge και των Petersons (1959) στο Πανεπιστήμιο της Indiana προέκυψαν ευρήματα για τη γρήγορη απώλεια υλικού από τη μνήμη μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, αν εμποδιστεί η επανάληψή αυτού. Οι ερευνητές απέδωσαν τα ευρήματά τους σε ένα σύστημα προσωρινής βραχύχρονης μνήμης, το οποίο αντιπαρέβαλαν με τη μακρόχρονη μνήμη'.

Στα τέλη του 1960, υπήρχαν πλέον αρκετές αποδείξεις που φαίνονταν να υποστηρίζουν ξεκάθαρα ένα ενιαίο μνημονικό σύστημα αποτελούμενο από δύο τμήματα. Το μνημονικό μοντέλο που προτάθηκε από τους Atkinson & Shiffrin, γνωστό και ως το μοντέλο των δύο λειτουργιών, είχε μεγάλη απήχηση. 'Οι δύο λειτουργίες, οι οποίες αναφέρονται στο όνομα αυτού του μοντέλου, είναι η βραχύχρονη και η μακρόχρονη μνήμη' (Cassells 2009,16).

Η διάκριση του μνημονικού συστήματος σύμφωνα με το μοντέλο είναι:

- Αισθητήρια καταγραφή (Sensory Register)
- Βραχύχρονη μνήμη (Short-term memory) (BM)
- Μακρόχρονη μνήμη (Long-term memory) (MM)



Εικόνα 1 Απεικόνιση του μοντέλου των δύο λειτουργιών των Atkinson & Shiffrin.

2.2.1.1 Αισθητήριοι καταγραφείς

Αρχικά, το ερέθισμα που δεχόμαστε, δηλαδή η πληροφορία, εισέρχεται στο σύστημα μέσα από έναν από τους αισθητήριους καταγραφείς (π.χ. της όρασης (εικονική μνήμη), της ακοής (ηχητική μνήμη)). Υπάρχουν ξεχωριστοί καταγραφείς για κάθε μια από τις πέντε αισθήσεις. Η αισθητήρια καταγραφή συγκρατεί τις πληροφορίες για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα (περίπου 1 δευτερόλεπτο) σε ακατέργαστη (αισθητήρια) μορφή, μέχρι το ερέθισμα να αναγνωριστεί ή να χαθεί. Με άλλα λόγια, για να αναγνωριστεί μια πληροφορία πρέπει να της δοθεί προσοχή, αλλιώς θα χαθεί.

Έτσι, οι μνήμες που διατηρούνται στους αισθητήριους καταγραφείς είναι φευγαλέες, αλλά διαρκούν αρκετά ώστε να επιτρέψουν να αρχίσει η αναγνώριση του ερεθίσματος. Το γεγονός ότι εξασθενούν γρήγορα, εάν δεν γίνει περαιτέρω επεξεργασία τους, είναι ένα προσαρμοστικό χαρακτηριστικό του μνημονικού συστήματος. Άλλωστε, δεν θα μπορούσε κανείς να αντιμετωπίσει όλες τις εικόνες, γεύσεις, ήχους, μυρωδιές και απτικές (μέσω της αφής) πληροφορίες που δέχεται σε κάθε δεδομένη στιγμή. Η επιλεκτική προσοχή εστιάζει τις νοητικές λειτουργίες σε ένα μόνο μέρος του ερεθίσματος και επιπλέον ελέγχει τις πληροφορίες που γίνονται αντικείμενο περαιτέρω επεξεργασίας. Έτσι, μέσω της αντίληψης, οι φευγαλέες μνήμες από τους αισθητήριους καταγραφείς που θα τύχουν προσοχής, προσλαμβάνονται και μεταφέρονται στη βραχύχρονη μνήμη.

2.2.1.2 Βραχύχρονη μνήμη (BM)

Αφορά στην μνήμη σχετικών πρόσφατων πληροφοριών. Σε αντίθεση με την αισθητήρια καταγραφή, η BM δεν συγκρατεί πληροφορίες στην ακατέργαστη αισθητήρια μορφή τους, αλλά στην αναγνωρισμένη μορφή τους (όχι όμως επεξεργασμένη). Επίσης διατηρεί τις πληροφορίες για λίγο περισσότερο χρόνο, περίπου ένα λεπτό, μέσω μιας διαδικασίας στήριξης γνωστή και ως επανάληψη συντήρησης (maintain rehearsal). Μέσο αυτής της διαδικασίας, η πληροφορία ανακυκλώνεται ξανά και ξανά (τη λέμε μέσα στο μυαλό μας), καθώς το σύστημα την επεξεργάζεται. Χωρίς αυτή την επανάληψη η πληροφορία θα χανόταν από τη BM.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της BM είναι η περιορισμένη χωρητικότητά της. Σύμφωνα με την Annete Cassells, 'ήδη από το 1885, ο Ebbinghaus παρατηρούσε το όριο των περίπου 6 ή 7 μονάδων πληροφορίας, όταν άρχισε να μελετά τη μνήμη επιστημονικά'. Ωστόσο, ο George Miller, είναι γνωστότερος για την περιγραφή των ορίων της BM μέσω του άρθρου του το 1956 'Ο Μαγικός αριθμός Επτά Συν ή Πλην δύο: Κάποια όρια στην ικανότητά μας για επεξεργασία πληροφοριών'. Σύμφωνα με το άρθρο αυτό, το οποίο θεωρείτε ευρύτατα αποδεκτό, 'η BM έχει χώρο για περίπου 7 κομμάτια (chunks) πληροφοριών' (Miller 1956).

'Οι Atkinson & Shiffrin (they) πρότειναν ότι όσο περισσότερο παραμένει μια πληροφορία στην αποθήκη της BM τόσο περισσότερες πιθανότητες έχει να μεταφερθεί στη MM' (Baddeley 2002a, 4).

2.2.1.3 Μακρόχρονη μνήμη (MM)

Η MM είναι μια πολύπλοκη και μόνιμη αποθήκη της προσωπικής μας γνώσης σχετικά με τον κόσμο και τις εμπειρίες μας μέσα σε αυτόν. Συγκρατεί πληροφορίες για μεγάλες χρονικές περιόδους, πιθανόν και για μια ολόκληρη ζωή.

Συμπερασματικά λοιπόν, σύμφωνα με το μοντέλο των δύο λειτουργιών, η διαδικασία πάει ως εξής. Πρώτον, το ερέθισμα που λαμβάνουμε από την αισθητήρια καταγραφή αναγνωρίζεται, εφόσον του δοθεί προσοχή, και περνάει ακατέργαστο ακόμα στη ΒΜ. Εάν στη συνέχεια η πληροφορία παραμείνει στην περιορισμένη χωρητικότητα της ΒΜ για αρκετό χρόνο, μέσω της διαδικασίας επανάληψης, η πληροφορία μπορεί να αποθηκευτεί μόνιμα πια στην MM.

Γενικά, αυτό το μοντέλο θεωρείται πολύ άκαμπτο και απλουστευτικό. ‘Μολονότι η διάκριση μεταξύ βραχύχρονης και μακρόχρονης μνημονικής αποθήκευσης είναι έγκυρη, οι γνωστικές διαδικασίες είναι πολύπλοκότερες από αυτές που το μοντέλο διατυπώνει’ (Cassells 2009, 18). Συγκεκριμένα, δύο φαίνεται να είναι τα προβλήματα που προκύπτουν από το μοντέλο των δύο λειτουργιών. Ένα πρόβλημα αφορά τη διαδικασία της μάθησης. Όπως αναφέρει και ο Baddeley ‘Στοιχεία υποστηρίζουν ότι η απλή συγκράτηση ενός πράγματος στη ΒΜ δεν εγγυάται ότι θα μαθευτεί’ (Baddeley 2002a, 4). Η βασική όμως αδυναμία του μοντέλου ‘είναι ότι αυτό υποδηλώνει πως η ΒΜ είναι αναγκαία για τη μεταφορά των πληροφοριών στη MM’ (Cassells 2009, 18; Baddeley 2002a, 5; Sorden 2005, 265).

Το κάθε ένα από αυτά τα προβλήματα οδήγησε τους ερευνητές στη δημιουργία διαφορετικών μοντέλων μνήμης, προκειμένου να ανακαλύψουν τον τρόπο με τον οποίο ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται τις πληροφορίες.

2.2.2 Το μοντέλο των επιπέδων (ή του βάθους) επεξεργασίας (Levels of processing) Craik & Lockhart (1972)

Όπως είδαμε, ένα από τα προβλήματα του μοντέλου των δύο λειτουργιών, είναι ότι η απλή συγκράτηση των πληροφοριών στην ΒΜ, δεν εγγυάται ότι οι πληροφορίες θα

μαθευτούν. Πολύ πιο σημαντική θεωρείται η επεξεργασία στην οποία υπόκεινται οι πληροφορίες.

Έμφαση σε αυτό το κομμάτι δίνεται στο μοντέλο των επιπέδων επεξεργασίας των Craik & Lockhart. 'Αυτοί πρότειναν ότι η πιθανότητα της επερχόμενης ανάκλησης ή αναγνώρισης (της πληροφορίας) είναι μια άμεση λειτουργία (που εξαρτάται από) του βάθους στο οποίο ένα στοιχείο υποβλήθηκε σε επεξεργασία' (Παράθεση στο: Baddelley 2002a,5). Έτσι, οι Craik & Lockhart στήριζαν το μοντέλο των επιπέδων επεξεργασίας υποστηρίζοντας την ιδέα ότι, το πόσο θα διαρκέσει η μνήμη ενός στοιχείου σχετίζεται ευθέως με το επίπεδο επεξεργασίας στο οποίο θα υποβληθεί και όχι μόνο με το ποσό της επανάληψης.

Υπάρχουν τρία ιεραρχημένα επίπεδα επεξεργασίας (Cassells 2009, 19):

- i. *Το δομικό επίπεδο*, που αφορά στην απλή ανάλυση των φυσικών χαρακτηριστικών του ερεθίσματος (π.χ. ποιο είναι το μέγεθος ενός οπτικού ερεθίσματος – απαντά στην ερώτηση «Με τι μοιάζει αυτό;»).
- ii. *Το φωνητικό επίπεδο*, που αναφέρεται στη φωνητική ανάλυση του ερεθίσματος (απαντά στην ερώτηση «Σαν τι ηχεί αυτό;»).
- iii. *Το σημασιολογικό επίπεδο*, στο οποίο επιτελείται βαθύτερη ανάλυση του ερεθίσματος (απαντά στην ερώτηση «Τι σημαίνει αυτό;»).

Το δομικό και το φωνητικό θεωρούνται ρηχά επίπεδα επεξεργασίας, ενώ το σημασιολογικό θεωρείται βαθύ επίπεδο επεξεργασίας.

Οι Craik και Watkins το 1973 έκαναν λόγο για δύο διαφορετικούς τύπους Επανάληψης (Cassells 2009, 19):

1. Την *επανάληψη συντήρησης*, η οποία συντελείται στα ρηχά επίπεδα επεξεργασίας και περιλαμβάνει την απλή επανάληψη του υλικού στην αρχική του μορφή. Αναφέρεται, δηλαδή, στην επανάληψη που βοηθά στη συγκράτηση πληροφοριών στη ΒΜ. Αυτός είναι ο μοναδικός τύπος επανάληψης που είχε προταθεί νωρίτερα.
2. Την *επανάληψη επεξεργασίας*, που συντελείται στα βαθιά επίπεδα επεξεργασίας και περιλαμβάνει αναζήτηση νοήματος ή συνειρμών. Εδώ το υλικό αναδιοργανώνεται και δέχεται επεξεργασία, ενώ συγκρατείται στη βραχύχρονη μνήμη. Η πρόταση των ερευνητών σχετικά με τους δύο τύπους

επανάληψης, προσέφερε στήριξη στο μοντέλο των επιπέδων επεξεργασίας των πληροφοριών.

Σύμφωνα με την Annette Cassells (2009, 20), ο Baddeley έχει ασκήσει κριτική σε αυτό το μοντέλο για ποικίλους λόγους:

- i. Είναι αρκετά ασαφές και μη ελέγξιμο.
- ii. Φαίνεται να λέει απλώς ότι εάν ένα γεγονός έχει νόημα, τότε θα ανακληθεί, πράγμα που θα έπρεπε να είναι προφανές. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι ‘...δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι μια λέξη ή εμπειρία η οποία υπόκειται σε βαθιά επεξεργασία με τρόπο που διαμορφώνει την εμπειρία και τη συνδέει με την προϋπάρχουσα γνώση, είναι πιθανό να διατηρηθεί πολύ καλύτερα από μια που θα λάβει μόνο βιαστική ανάλυση’ (Baddeley 2002a, 5).
- iii. Το πιο σημαντικό: Αν το ποσοστό ανάκλησης (ή αναγνώρισης) είναι ο μόνος τρόπος ανεξάρτητης μέτρησης των επιπέδων επεξεργασίας, τότε ο ορισμός των επιπέδων γίνεται κυκλικός, μιας και οποιοδήποτε υλικό που ανακαλείται περιγράφεται ως βαθύτερα επεξεργασμένο. Με απλά λόγια, δεν υπάρχει κάποιος ανεξάρτητος και αντικειμενικός τρόπος μέτρησης, που να επιτρέπει τον προσδιορισμό του βάθους του επιπέδου επεξεργασίας των πληροφοριών.

Το κοινό σημείο των δύο παραπάνω θεωριών είναι ότι αντιμετωπίζουν τη ΒΜ ως ένα ενιαίο σύστημα, που η κύρια λειτουργία του είναι η προσωρινή αποθήκευση πληροφοριών.

2.2.3 Το μοντέλο της εργαζόμενης μνήμης (Baddeley & Hitch (1974))

Όπως είδαμε, το δεύτερο πρόβλημα με το μοντέλο των Atkinson & Shiffrin, είναι η αναγκαιότητα της ΒΜ για τη μεταφορά των πληροφοριών στην ΜΜ. Παρόλα αυτά, ‘ασθενείς της ΒΜ (STM patients) φάνηκαν να έχουν φυσιολογική ΜΜ, και με μια ή δύο μικρές εξαιρέσεις (...) είχαν ελάχιστα καθημερινά γνωστικά προβλήματα’ (Baddeley 2002a, 5; 2003, 190). Σύμφωνα με τη θεωρία των Atkinson & Shiffrin αυτό δεν είναι εφικτό, αφού για να αποθηκευτεί μια πληροφορία στη ΜΜ θα έπρεπε πρώτα να επαναληφθεί στη –δυσλειτουργική στην προκειμένη περίπτωση- ΒΜ. Εάν λοιπόν ίσχυε ο ισχυρισμός τους, κάθε πρόβλημα στη ΒΜ θα επηρέαζε άμεσα τη ΜΜ

και συνεπώς οι καθημερινές γνωστικές λειτουργίες θα ήταν αδύνατες, κάτι που όπως αποδείχτηκε από τις μελέτες νευροψυχολογικών ασθενών δεν ισχύει (Baddeley 2002a; 2003). Συμπεραίνουμε λοιπόν από τα ανωτέρω, ότι ο ρόλος της επανάληψης σαν μέσο μεταφοράς των πληροφοριών από τη ΒΜ στη ΜΜ, είναι λιγότερο σημαντικός απ' ότι έθεσαν οι Atkinson & Shiffrin.

Το μοντέλο των Baddeley & Hitch προσπαθεί να ξεπεράσει μερικά από τα προβλήματα που συνδέονται με τα προγενέστερα μοντέλα μνήμης. Με τη διεξαγωγή μιας σειράς πειραμάτων προσπάθησαν να μπλοκάρουν τη ΒΜ των υποκειμένων. Ζητούσαν λοιπόν από τα υποκείμενα να παρακολουθούν και να ανακαλούν μακροπρόθεσμα μια ακολουθία αριθμών (καινούριες πληροφορίες), ενώ ταυτόχρονα υπόκεινταν σε άλλες διαδικασίες (όπως μάθηση, συλλογισμός ή κατανόηση), οι οποίες εξαρτώνται κυρίως από τη ΒΜ. Η εξασθένιση στην ανάκληση των ψηφίων φάνηκε να αυξάνει όσο αυξανόταν και ο αριθμός αυτών, αλλά επηρεαζόταν λιγότερο από τις επιπρόσθετες διαδικασίες (δηλαδή το επιπλέον φορτίο της ΒΜ) από ότι θα προέβλεπε η θεωρία των Atkinson & Shiffrin, κάτι που έδειξε ότι *η ΒΜ αποτελείται από διαφορετικά υποσυστήματα που μπορούν να δουλέψουν ανεξάρτητα* (Baddeley 2002a; 2002b). Κάπως έτσι προτάθηκε το πρώτο πολυδομικό μοντέλο μνήμης, το οποίο μάλιστα είχε μεγάλη απήχηση, αφού έλυνε αρκετά από τα προβλήματα του υπεραπλουστευμένου μέχρι τότε μνημονικού συστήματος.

Οι Baddeley & Hitch πρότειναν ότι η έννοια της απλής ενιαίας ΒΜ πρέπει να αντικατασταθεί από ένα πιο πολύπλοκο σύστημα το οποίο ονόμασαν εργαζόμενη μνήμη, έτσι ώστε να δώσουν έμφαση στη σημασία της λειτουργικότητάς του για τη γνωστική επεξεργασία' (Baddeley 2002a, 5). Διατύπωσαν ένα πολυδομικό μοντέλο, στο οποίο αποδίδουν ενεργητικό και ευέλικτο χαρακτήρα αναφορικά με την επεξεργασία, διατήρηση και αποθήκευση των πληροφοριών. Συνεπώς η εργαζόμενη μνήμη εκτελεί τωρινές διεργασίες αντί να συγκρατεί απλώς παθητικά τις πληροφορίες.

Στηριζόμενοι σε ένα ευρύ φάσμα δεδομένων, επιχείρησαν να χωρίσουν την ενοποιημένη ΒΜ σε τρία διακριτά συστήματα, τα οποία υπέθεσαν ότι λειτουργούν μαζί ως μέρη ενός ενοποιημένου συστήματος εργαζόμενης μνήμης, το οποίο διευκολύνει την επίδοση σε μια σειρά σύνθετων διαδικασιών.



Εικόνα 2 Απεικόνιση του μοντέλου εργαζόμενης μνήμης των Baddeley & Hitch.

Όπως βλέπουμε και στην εικόνα, η εργαζόμενη μνήμη περιλαμβάνει την κεντρική εκτελεστική μονάδα (central executive), ένα σύστημα ελέγχου και προσοχής περιορισμένης χωρητικότητας, το οποίο συντονίζει την εργαζόμενη μνήμη και ελέγχει τη ροή των πληροφοριών από και προς τα δύο βοηθητικά συστήματα από τα οποία υποστηρίζεται. Το ένα υποσύστημα ασχολείται με ακουστικές και λεκτικές πληροφορίες και ονομάζεται φωνολογικό ή αρθρωτικό κύκλωμα (phonological or articulatory¹⁶ loop) και το άλλο εκτελεί παρόμοιες λειτουργίες για οπτικές και χωρικές πληροφορίες και ονομάζεται οπτικοχωρικό σημειωματάριο (visuospatial sketchpad or scratchpad¹⁷) (Baddeley 2002b, 86; 2002a; 2003).

Αργότερα προστέθηκε και ένα τέταρτο υποσύστημα, η επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη. Πρόκειται για ένα ακόμη υποσύστημα, το οποίο χρησιμεύει στην ενοποίηση των πληροφοριών από τα δύο υποσυστήματα με τις πληροφορίες της ΜΜ. Ένα μεγάλο μέρος της αρχικής δουλειάς των Baddeley & Hitch αφορούσε τα δύο υποσυστήματα, επειδή προσέφεραν πιο αντιληπτά αποτελέσματα σε σχέση με τον κεντρική εκτελεστική μονάδα και γι' αυτό το λόγο αναφέρονται πρώτα.

2.2.3.1 Το φωνολογικό κύκλωμα (Phonological loop)

Το φωνολογικό κύκλωμα είναι ένα σύστημα προσωρινής λεκτικής αποθήκευσης και επεξεργασίας. Περιλαμβάνει μια προσωρινή φωνολογική αποθήκη (phonological store) που συγκρατεί τα μνημονικά ίχνη (λεκτικές/ακουστικές πληροφορίες) για μερικά δευτερόλεπτα, σε συνδυασμό με ένα εσωτερικό σύστημα επανάληψης (articulatory rehearsal system)' (Baddeley 2002a, 5-6).

¹⁶ Το αρθρωτικό (articulatory) μετονομάστηκε σε φωνολογικό (phonological) για να δώσει έμφαση στο γεγονός ότι αυτό το υποσύστημα δεν περιορίζεται σε αρθρωτικά συστατικά (articulatory components).

¹⁷ Παρότι αρχικά ονομάστηκε visuospatial scratchpad, ο όρος σημειωματάριο (sketchpad) υιοθετήθηκε για να δώσει έμφαση σε αυτά τα οπτικοχωρικά χαρακτηριστικά του υποσυστήματος (Baddeley 2002b, 86).

Αυτό το σύστημα εσωτερικής επανάληψης είναι ικανό να διατηρεί τα στοιχεία στη μνήμη, χρησιμοποιώντας την υποφωνητική ομιλία. Εάν τα μνημονικά ίχνη που αποθηκεύτηκαν προσωρινά στη φωνολογική αποθήκη, δεν ενισχυθούν από την υποφωνητική επανάληψη σε μια περίοδο δύο δευτερολέπτων, τότε θα εξασθενήσουν. Εκτός όμως από αυτή τη διατήρηση των πληροφοριών, η υποφωνητική επανάληψη μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να μετατρέψει οπτικός παρουσιαζόμενα ερεθίσματα, όπως γράμματα ή λέξεις, σε φωνολογικό κώδικα, με την προϋπόθεση ότι τα ερεθίσματα αυτά μπορούν να λάβουν όνομα (nameable). Αυτό γίνεται με σκοπό να συγκρατηθούν τα μνημονικά ίχνη στην φωνολογική αποθήκευση. Φυσικά, σε αντίθεση με το λεκτικό υλικό, το οπτικό δεν έχει άμεση πρόσβαση στη φωνολογική αποθήκευση, γι' αυτό και θεωρείται βασική προϋπόθεση η μεσολάβηση και η επεξεργασία του οπτικού υλικού μέσω της διαδικασίας επανάληψης. 'Η επανάληψη συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο και αυτό περιορίζει την χωρητικότητα της φωνολογικής αποθήκευσης στον αριθμό των στοιχείων που προλαβαίνουν να επαναληφθούν, πριν από την εξασθένηση των μνημονικών ιχνών στο φωνολογικό κύκλωμα' (Reponš & Baddeley 2006, 7).

2.2.3.2 Το οπτικοχωρικό σημειωματάριο (Visuospatial sketchpad)

Το οπτικοχωρικό σημειωματάριο επιτρέπει την προσωρινή αποθήκευση και χειρισμό των οπτικών και χωρικών πληροφοριών. Συνενώνει χωρικές, οπτικές και πιθανόν κιναισθητικές πληροφορίες σε μία ενιαία αναπαράσταση, η οποία μπορεί να αποθηκευτεί προσωρινά και να υποβληθεί σε επεξεργασία.

'Με τον όρο 'οπτικό' (visual) αναφερόμαστε στην οπτική εμφάνιση ενός αντικειμένου ή μιας σκηνής (scene), δηλαδή στο χρώμα, το σχήμα, την αντίθεση, το μέγεθος, την οπτική της υφή και την τοποθεσία αντικειμένων σε σχέση με κάποιο άλλο, όσον αφορά μια συγκεκριμένη οπτική γωνία σε μια στατική σειρά. Με τον όρο 'χωρικό' (spatial) αναφερόμαστε σε 'μονοπάτια' (pathways) ή ακολουθίες κινήσεων από μια τοποθεσία σε μία άλλη μέσα σε μια σκηνή, ή στην επεξεργασία της αλλαγής όσον αφορά τις αντιληπτές σχετικές θέσεις αντικειμένων, οι οποίες συμβαίνουν όταν ένας παρατηρητής μετακινείται (φυσικά ή σε μια νοητική αναπαράσταση) από μια οπτική γωνία (viewpoint) σε μια άλλη' (Sala & Logie 2002a, 281).

Ο ίδιος ο Baddeley (2003) αναφέρει μία προσωπική του εμπειρία, προκειμένου να γίνει ευκολότερα κατανοητή η φύση του οπτικοχωρικού σημειωματάριου: Οδηγούσε το αυτοκίνητό του σε δρόμο χωρίς άλλα αυτοκίνητα και ταυτόχρονα άκουγε στο ραδιόφωνο τη μετάδοση ενός αγώνα ποδοσφαίρου, τον οποίο αναπαριστούσε νοερά, με τη βοήθεια του οπτικοχωρικού σημειωματάριου. Παρατήρησε πως το αυτοκίνητο κινούνταν από λωρίδα σε λωρίδα (ουσιαστικά ο ίδιος κινούσε το τιμόνι, περίπου όμοια με τις κινήσεις των παικτών, όπως τις αναπαριστούσε στο μυαλό του) και, για την αποφυγή κάποιου ατυχήματος, άλλαξε γρήγορα σταθμό και έβαλε μουσική!

Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι πληροφορίες που εισέρχονται στο οπτικοχωρικό σημειωματάριο, μπορεί να προέρχονται τόσο από το εξωτερικό περιβάλλον όσο και από το εσωτερικό, με την έννοια της φαντασίας (δηλαδή τις νοητικές οπτικές αναπαραστάσεις). Έτσι, 'το οπτικοχωρικό σημειωματάριο σχηματίζει μια διεπαφή ανάμεσα στις οπτικές και χωρικές πληροφορίες, οι οποίες λαμβάνονται είτε από τις αισθήσεις (αισθητήριои καταγραφείς) είτε από τη ΜΜ' (Baddeley 2002b, 88). Ανάλογα με το έργο μνήμης, η αποθήκευση μπορεί να είναι χωρική, οπτική (αν η αναπαράσταση γίνεται βάση χρώματος και σχήματος), ή ακόμα και κιναισθητική (Baddeley 2002b; 2003). Με τη συμβολή του οπτικοχωρικού σημειωματάριου, η αναπαράσταση παραμένει σταθερή και διευκολύνει έργα, όπως η ακριβής μετακίνηση των οφθαλμών από το τέλος μίας σειράς στην αρχή της επόμενης (Baddeley 2003, 200).

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι το οπτικοχωρικό σημειωματάριο φαίνεται να εμπλέκεται και στη διαδικασία μάθησης καινούριων λέξεων, υποβοηθώντας τη λειτουργία του φωνολογικού κυκλώματος, που είναι ο κύριος μηχανισμός απόκτησης της γλώσσας.

2.2.3.3 Η κεντρική εκτελεστική μονάδα (Central executive) ή κεντρικός επεξεργαστής

Το τρίτο συστατικό του μοντέλου, η κεντρική εκτελεστική μονάδα, παρέχει ένα σύστημα ελέγχου και προσοχής, τόσο για τα υποσυστήματα της εργαζόμενης μνήμης (φωνολογικό κύκλωμα & οπτικοχωρικό σημειωματάριο) όσο και για άλλες

δραστηριότητες. Φαίνεται να είναι υπεύθυνη για το συντονισμό της εργαζόμενης μνήμης.

Ουσιαστικά, η κεντρική εκτελεστική μονάδα είναι ένα σύστημα προσοχής περιορισμένης χωρητικότητας, το οποίο συντονίζει την εργαζόμενη μνήμη και ελέγχει τη ροή πληροφοριών από και προς τα δύο βοηθητικά συστήματα, από τα οποία και υποστηρίζεται. Παρότι αποτελεί το σπουδαιότερο και πιο ενδιαφέρον σύστημα του μοντέλου, φαίνεται να είναι το λιγότερο μελετημένο σύστημα.

Στα τέλη της δεκαετίας του '90, ο Baddeley και οι συνεργάτες του επιχείρησαν να διασαφηνίσουν το ρόλο της κεντρικής εκτελεστικής μονάδας. Εγκατέλειψαν την ιδέα ότι είχε ικανότητες αποθήκευσης και υποστήριξαν ότι ήταν αποκλειστικά ένα σύστημα συντονισμού και προσοχής. Δυο βασικές αδυναμίες του μοντέλου ήταν:

1. Η ανάγκη για ένα σύστημα που θα επέτρεπε το συνδυασμό των οπτικών και λεκτικών κωδικών και τη σύνδεσή τους σε πολυδιάστατες αναπαραστάσεις στη μακρόχρονη μνήμη.
2. Η ανάγκη για προσωρινή αποθήκευση υλικού τέτοιου μεγέθους, που φαίνεται να υπερβαίνει τη χωρητικότητα τόσο του λεκτικού, όσο και του οπτικοχωρικού περιφερειακού υποσυστήματος, όπως είναι για παράδειγμα τα κείμενα πεζού λόγου (Baddeley, 2002b; 2003, 202).

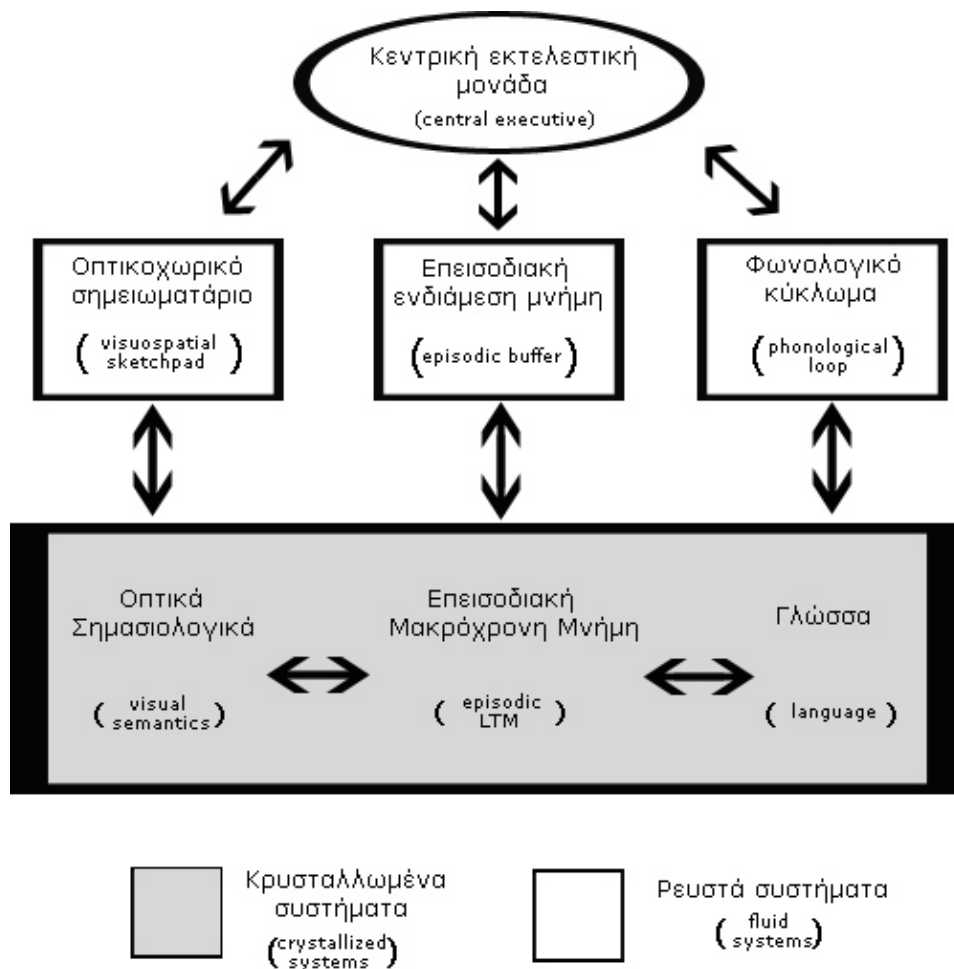
Η ικανότητα για άμεση ανάκληση των κειμένων πεζού λόγου, είχε αρχικά αποδοθεί στη λειτουργία της μακρόχρονης μνήμης. Η θεωρία αυτή όμως τέθηκε υπό αμφισβήτηση έπειτα από την παρατήρηση ότι ασθενείς που έπασχαν από βαριάς μορφής αμνησία λόγω βλάβης στη MM, εμφάνιζαν κανονικές επιδόσεις κατά την ανάκληση ενός κειμένου πεζού λόγου, το οποίο περιλάμβανε περίπου 20 μονάδες ιδεών (Baddeley & Wilson. Παράθεση στο: Baddeley 2003, 202). Οι πληροφορίες αυτές, ήταν πολύ περισσότερες από αυτές που θα μπορούσαν να συγκρατηθούν στο φωνολογικό κύκλωμα ή το οπτικοχωρικό σημειωματάριο, αφήνοντας έτσι ανοιχτό το ζήτημα της προσωρινής αποθήκευσης υλικού μεγάλου μεγέθους.

2.2.3.4 Η επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη (Episodic Buffer) ή διαχειριστής επεισοδίων

Το μοντέλο της εργαζόμενης μνήμης τροποποιήθηκε ελαφρώς στο χρόνο, υπό το φως νέων πειραματικών ερευνών. Η ανάγκη για ενοποίηση των πληροφοριών από τα δύο υποσυστήματα μαζί με τις πληροφορίες της ΜΜ, με τρόπο που να επιτρέπεται η ενεργή διατήρηση και ο χειρισμός των πληροφοριών, οδήγησε τον Baddeley στην προσθήκη του τέταρτου συστατικού της εργαζόμενης μνήμης, την επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη (episodic buffer) (Baddeley 2000; 2002a; 2002b, 92).

Ουσιαστικά πρόκειται για ένα σύστημα περιορισμένης χωρητικότητας, το οποίο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επεξεργασία της κεντρικής εκτελεστικής μονάδας (executive processing), αλλά διαφέρει από αυτή στο ότι ασχολείται κυρίως με την αποθήκευση των πληροφοριών αντί για τον έλεγχο της προσοχής (Baddeley 2003, 203). Η επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη παρέχει μια πολυμορφική (multimodal) προσωρινή αποθήκη περιορισμένης χωρητικότητας, η οποία είναι ικανή να ενοποιεί πληροφορίες από τα δύο θυγατρικά συστήματα (το φωνολογικό κύκλωμα & το οπτικοχωρικό σημειωματάριο) με αυτό της ΜΜ. Αυτή είναι η διαδικασία με την οποία μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την προϋπάρχουσα γνώση ώστε να ενοποιήσουμε (package) πληροφορίες πιο αποτελεσματικά και ως εκ τούτου να ενισχύσουμε την αποθήκευση και την ανάκτηση (Baddeley 2002a, 7-8). Βλέπουμε λοιπόν ότι η επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη παίζει σημαντικό ρόλο στην ενοποίηση των πληροφοριών.

Ο όρος «επεισοδιακή», προκύπτει από την ικανότητα του συστήματος αυτού να συγκρατεί ενοποιημένες πληροφορίες, οι οποίες προέρχονται από διαφορετικές πηγές, σε επεισόδια ή σκηνές. Είναι μία «ενδιάμεση μνήμη» (buffer), με την έννοια ότι προσφέρει έναν περιορισμένης χωρητικότητας τρόπο συνδυασμού των πληροφοριών από διαφορετικές μορφές (modalities), σε ένα μόνο πολυμορφικό κώδικα. Τέλος, η κύρια μέθοδος ανάπλασης από το συγκεκριμένο σύστημα θεωρείται ότι προϋποθέτει τη συνειδητή επίγνωση του ατόμου (Baddeley 2000; 2002b, 92; 2003, 202-203).



Εικόνα 3 Απεικόνιση του μοντέλου εργαζόμενης μνήμης, αναθεωρημένο ώστε να συμπεριλάβει συνδέσεις με τη μακρόχρονη μνήμη μέσω των δύο υποσυστημάτων και τη νεοπροταθείσα επεισοδιακή ενδιάμεση μνήμη.

Το ανανεωμένο πολυδομικό μοντέλο που βλέπουμε στην εικόνα, διαφέρει από το αρχικό με δύο σημαντικούς τρόπους. Αρχικά, προτείνει μια ρητή σύνδεση (explicit link) ανάμεσα στα δύο υποσυστήματα και τη λεκτική και οπτική MM. Η ροή των πληροφοριών θεωρείται αμφίδρομη. Η δεύτερη μεγάλη αλλαγή στο μοντέλο είναι φυσικά η προσθήκη της επεισοδιακής ενδιάμεσης μνήμης. Όπως αναφέραμε, αυτή υποτίθεται ότι είναι ικανή να συνδυάζει πληροφορίες από τη MM με αυτές από τα δύο υποσυστήματα. ‘Η έλλειψη στα βέλη που συνδέουν άμεσα τα υποσυστήματα με την επεισοδιακή μνήμη αναπαριστά την αρχική υπόθεση ότι τέτοιες μεταμορφώσεις εξαρτώνται βασικά από τον κεντρικό επεξεργαστή’ (Baddeley 2002b, 93). ‘Οι σκιασμένες περιοχές αναπαριστούν τα ‘κρυσταλλωμένα’ (crystallized) γνωστικά συστήματα που είναι ικανά να συσσωρεύουν μακρόχρονη γνώση (π.χ. τη γλώσσα και τη σημασιολογική γνώση). Τα μη σκιαζόμενα συστήματα αναπαριστούν ‘ρευστές’

χωρητικότητες ('fluid' capacities), όπως είναι η προσοχή και η προσωρινή αποθήκευση, και σχετίζονται μόνο έμμεσα με τη μάθηση μέσω των κρυσταλλωμένων συστημάτων' (Baddeley 2000, 418).

Ο όρος 'εργαζόμενη μνήμη' έγινε ιδιαίτερα δημοφιλής, ειδικά μετά το μοντέλο των Baddeley & Hitch. 'Από τότε και έπειτα η εργαζόμενη μνήμη έγινε από τις πιο σημαντικές περιοχές της γνωστικής ψυχολογίας και γενικότερα της γνωστικής νευρολογικής επιστήμης (cognitive neuroscience)' (Miyake & Shah 1999).

Συμπερασματικά δυο είναι οι προβλέψεις που απορρέουν από το παρών μοντέλο.

1. Αν δύο διεργασίες απαιτούν το ίδιο συστατικό της εργαζόμενης μνήμης, τότε δεν μπορούν να εκτελεστούν επιτυχώς ταυτόχρονα.
2. Αν χρησιμοποιούν διαφορετικά συστατικά, τότε θα λειτουργήσουν το ίδιο καλά μαζί όπως και χωριστά.

Όπως εύλογα παρατηρεί ο Sorden, 'εάν αποδεχτούμε το σκεπτικό της εργαζόμενης μνήμης στον διδακτικό σχεδιασμό, το επόμενο ερώτημα που θα πρέπει να θέσουμε είναι, υπάρχουν όρια στο πόσες πληροφορίες μπορούν να επεξεργαστούν από την εργαζόμενη μνήμη, και αν ναι, πως μπορούμε να χειριστούμε το φιλτράρισμά¹⁸ τους?' (Sorden 2005, 265). Αυτό το ερώτημα μας πάει αμέσως στο επόμενο κεφάλαιο.

¹⁸ If we accept the concept of working memory in instructional design, the next question we should probably ask is, are there limits to how much information can be processed by working memory, and if so, how can we manage this **bottleneck**? (Sorden 2005, 265). Bottleneck: όρος που χρησιμοποιούσαν κατά τις πρώτες μελέτες της μνήμης, εννοώντας το φιλτράρισμα των πληροφοριών, με αφορμή το μοντέλο του Broadbent πάνω στην επεξεργασία πληροφοριών. Ο Broadbent το 1958 υποστήριξε ότι οι πληροφορίες που εισέρχονται στο γνωστικό σύστημα από τα αισθητήρια όργανα περνούν σε μια βραχύχρονη αποθήκευση, όπου φιλτράρονται επιλεκτικά πριν ενταχθούν σε ένα περιορισμένης χωρητικότητας αντιληπτικό σύστημα.

Κλείσιμο δευτέρου κεφαλαίου

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη του μνημονικού συστήματος, αποσαφηνίζουν τους τρόπους με τους οποίους ο ανθρώπινος εγκέφαλος διαχειρίζεται τις εκάστοτε πληροφορίες. Οι υποθέσεις που προέκυψαν από μοντέλο της εργαζόμενης μνήμης των Baddeley και Hitch, που όπως είδαμε είναι και το επικρατέστερο μοντέλο μνήμης, χρησιμοποιήθηκαν κατά κόρων από τους ερευνητές στην προσπάθειά τους να ενισχύσουν τη μαθησιακή διαδικασία. Αφού η σχεδίαση της εφαρμογής μας εστιάζει στην ενίσχυση της μάθησης, θεωρήθηκε πρώτιστης σημασίας να κατανοήσουμε τόσο τους έμφυτους περιορισμούς του μνημονικού συστήματος, όσο και την αποσαφήνιση των διαφόρων τμημάτων αυτού πάνω στη διαχείριση των πληροφοριών. Έτσι, κατανοώντας τους τρόπους που το μνημονικό μας σύστημα διαχειρίζεται τις πληροφορίες, μπορούμε να προχωρήσουμε εστιάζοντας στις πιθανές παραμέτρους που θα διευκόλυναν την εν λόγω διαδικασία, ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την ουσιαστική μάθηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Θεωρίες Πολυμεσικής Μάθησης

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τα μέσα και τους τρόπους παρουσίασης των πληροφοριών. Θα ξεκινήσουμε με πληροφορίες πάνω στην εξέλιξη των πολυμεσικών συστημάτων, μελετώντας τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και το γενικότερο ρόλο των μέσων που χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση των πληροφοριών.

Έχοντας στο επίκεντρο την πολυμεσική μάθηση, θα εστιάσουμε στα κεντρικά ζητήματα που απασχόλησαν τους ερευνητές για τη διευκόλυνση και την ενίσχυση αυτής. Για την κατανόηση των ζητημάτων αυτών, θα μελετήσουμε τη ‘θεωρία του γνωστικού φορτίου’ του John Sweller, η οποία βασίστηκε στη θεωρία επεξεργασίας των πληροφοριών και τονίζει τους έμφυτους περιορισμούς του φορτίου της εργαζόμενης μνήμης κατά τη λήψη ταυτόχρονων πληροφοριών, εστιάζοντας στους τρόπους που πρέπει να σχεδιάζονται τα πολυμεσικά μαθήματα ώστε να μην οδηγούν το μαθητευόμενο σε γνωστική υπερφόρτωση. Στη συνέχεια θα δούμε τη συμβολή του Richard E. Mayer, αναλύοντας τη ‘γνωστική θεωρία για την πολυμεσική μάθηση’, καθώς και τους λόγους που μας οδήγησαν στην επιλογή αυτής ως την καταλληλότερη θεωρία για να βασίσουμε τη σχεδίαση της εφαρμογής μας. Θα δούμε την εξέλιξη της θεωρίας, τα πορίσματα στα οποία βασίστηκε, καθώς και τις σχεδιαστικές αρχές που προέκυψαν από αυτή με στόχο την βέλτιστη διάταξη οπτικών και λεκτικών πληροφοριών, για τη διευκόλυνση των αρχάριων μαθητών πάνω στο χειρισμό αυτών με τρόπο ουσιαστικό, ενισχύοντας τη μαθησιακή διαδικασία. Τέλος, θα δούμε τις σχεδιαστικές αρχές που προκύπτουν από αυτή, παρουσιάζοντας την κάθε μια ξεχωριστά, και εξετάζοντας την σε σχέση τόσο με τις σχεδιαστικές αρχές της θεωρίας του γνωστικού φορτίου, όσο και με τις μελέτες άλλων ερευνητών.

Στο κεφάλαιο λοιπόν που ακολουθεί θα καλύψουμε και τα εναπομείναντα θεωρητικά ζητήματα, που δεν είναι άλλα από τις δύο επικρατέστερες θεωρίες του πεδίου που εξετάσαμε και οι οποίες σχετίζονται άμεσα με την ενίσχυση της πολυμεσικής μάθησης και συνεπώς την εφαρμογή που σχεδιάζουμε. Θα αναλύσουμε λοιπόν τις δυνατότητες που μας δίνουν τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα και φυσικά τα πορίσματα των ανωτέρω θεωριών, που εστιάζουν σε συγκεκριμένες σχεδιαστικές αρχές στις οποίες στηρίχθηκε το πρακτικό μέρος της πτυχιακής μας εργασίας.

3.1 ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Η χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση έχει γνωρίσει μεγάλη άνθηση τα τελευταία χρόνια. ‘Τα πολυμεσικά συστήματα εξελίσσονται πολύ γρήγορα και θα συνεχίσουν να το κάνουν στο κοντινό μέλλον, ειδικά στο εκπαιδευτικό πεδίο’ (Tardieu & Gyselinck 2003, 3). Στην εξέλιξη των πολυμέσων κυρίαρχο ρόλο έχει παίξει η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας. ‘Η εξέλιξη των τεχνολογιών έχει σκοπό να παρέχει στους χρήστες γρήγορη και εύκολη πρόσβαση σε τεράστιες ποσότητες πληροφοριών και επιλογές ανάμεσα στους διαφορετικούς τρόπους παρουσίασης’ (Tardieu & Gyselinck 2003, 3).

Εξ’ αιτίας της συνεχόμενης εξέλιξης των πολυμέσων, δεν είναι εύκολο να βρούμε έναν γενικότερα αποδεκτό ορισμό για τον όρο αυτό. ‘Ο όρος πολυμέσα χρησιμοποιείται για πολύ καιρό από τους εκπαιδευτικούς καθώς και ανθρώπους της τεχνολογικής βιομηχανίας, παρόλα αυτά μικρή συμφωνία υπάρχει ως προς το τι ακριβώς περιλαμβάνει η ιδέα αυτή’ (Moore Burton & Myers 2004). Μέχρι πρότινος, ο όρος υπονοούσε τη χρήση πολλαπλών συσκευών (μέσων, media devices) ταυτόχρονα, για να περιγράψει π.χ. μια μαγνητοφωνημένη ομιλία (audiotape) σε συνδυασμό με ταυτόχρονη παρουσίαση εικόνων (slide presentation). Οι εξελίξεις στην τεχνολογία παρόλα αυτά, έχουν συνδυάσει αυτά τα μέσα ώστε η πληροφορία που παλαιότερα ερχόταν από διάφορες συσκευές να έρχεται τώρα ενοποιημένη σε μια συσκευή. Συνεπώς, πιο πρόσφατα, τα πολυμέσα έχουν σχετιστεί με τεχνολογίες όπως τα cd-rom και ο παγκόσμιος ιστός (World Wide Web) (Collins Hammond & Wellington 1997, 3).

Στην πιο γενική του έννοια, ο όρος πολυμέσα αναφέρεται σε οποιοδήποτε σύστημα, το οποίο περιλαμβάνει δύο ή περισσότερα μέσα παρουσίασης πληροφοριών. Ως μέσα παρουσίασης πληροφοριών εννοούμε το κείμενο, τον ήχο, την εικόνα (στατική ή κινούμενη) και το βίντεο, δηλαδή τους τρόπους που μας επιτρέπουν να παρουσιάσουμε μια πληροφορία. Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, πολυμέσο θεωρείται η τηλεόραση που συνδυάζει ήχο και κινούμενη εικόνα, ή μια εφημερίδα που συνδυάζει κείμενα και εικόνες. Όπως βλέπουμε, ο γενικός αυτός ορισμός αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα συστημάτων. Στην πιο συχνή χρήση του όρου στις μέρες μας, αναφέρεται σε συστήματα που μεταφέρουν ένα μεγάλο εύρος οπτικών και λεκτικών

ερεθισμάτων, συνήθως με τεχνολογίες βασισμένες στους υπολογιστές. Περιοριζόμαστε δηλαδή στα μέσα όπου η πληροφορία είναι ψηφιακή και ελέγχεται από υπολογιστή. Έτσι μιλάμε για ψηφιακά πολυμέσα και πολυμεσικές εφαρμογές.

Όπως είναι λογικό, οι πρώτες μελέτες πάνω στους τρόπους παρουσίασης των πληροφοριών από διάφορα μέσα, εστίαζαν περισσότερο στην πρώτη έννοια των πολυμέσων. Έτσι, οι σχετικές μελέτες αφορούσαν συνδυασμούς μέσων, χωρίς απαραίτητα να αναφέρονται στη χρήση υπολογιστή, όπως για παράδειγμα ο συνδυασμός των πληροφοριών από κείμενα και διαγράμματα. Παρόλα αυτά, με την εξέλιξη των υπολογιστών, όλο και περισσότερες μελέτες διεξάγονταν κάνοντας πλέον χρήση των νέων τεχνολογικών μέσων.

Όπως είδαμε, σύμφωνα με την προσέγγιση της επεξεργασίας πληροφοριών, ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει ένα πολύ συγκεκριμένο τρόπο να λαμβάνει και να χειρίζεται τις πληροφορίες (κωδικοποίηση- αποθήκευση - ανάπλαση) και οι νεότερες προσεγγίσεις θέλουν την γνώση αποκομμένη από το μέσο μεταφοράς αυτής (η δομική άποψη). Παρόλα αυτά, όπως θα διαπιστώσουμε παρακάτω και έχοντας στο μυαλό μας τα πορίσματα των μοντέλων μνήμης, ο τρόπος συνδυασμού των παρουσιαζόμενων πληροφοριών παίζει ιδιαίτερο ρόλο στη μάθηση. Η βαρύτητα όμως δίνεται στον τρόπο συνδυασμού αυτών που παρουσιάζονται και όχι τόσο στο μέσο παρουσίασης. Δηλαδή, ο τρόπος που θα ενοποιήσει κάποιος στο μυαλό του τις σχετικές πληροφορίες από ένα διάγραμμα και ένα κείμενο, είναι άμεσα σχετιζόμενος με το πώς αυτά θα παρουσιαστούν χωρικά και χρονικά, δεν είναι όμως κεντρικός παράγοντας το αν αυτά θα παρουσιαστούν σε μια σελίδα ενός βιβλίου ή στην οθόνη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή (τονίζοντας πάντα ότι μιλάμε για την αυτούσια μεταφορά, π.χ. κείμενο σε χαρτί και το ίδιο κείμενο σε υπολογιστή). Έτσι, παραφράζοντας τον Rieber πάνω στο ότι ‘ μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι ιδέες και οι αρχές (principles) που έχουν συζητηθεί είναι άμεσα σχετιζόμενες με τα πολυμέσα’ (Rieber 1994, 267), καταλήγουμε στο ότι θεωρείται απόλυτα λογικό να ανάγουμε τα συμπεράσματα χρόνιων ερευνών πάνω στην παρουσίαση πληροφοριών από διαφορετικά μέσα, σε πολυμεσικές παρουσιάσεις με χρήση ψηφιακών μέσων, στα σημεία φυσικά όπου μια τέτοια αναλογία είναι ακριβής. Άλλωστε, αρκετές από τις κλασικές μελέτες πάνω στη διάταξη των πληροφοριών με χρήση πολλαπλών «τυπικών διά τη μάθηση» μέσων (π.χ. κείμενο σε χαρτί, στατικές εικόνες,

διαγράμματα, κ.λπ.) που μετέπειτα εξετάστηκαν σε ψηφιακά μέσα, βρέθηκαν να έχουν τα ίδια αποτελέσματα.

Υποστήριξη στην υπόθεση μας αυτή δίνεται από ένα εύρος ερευνών. Από τη μια μεριά, η υπόθεση αυτή ενισχύεται από μελέτες που σχεδιάστηκαν αποκλειστικά ώστε να διαπιστώσουν τη σπουδαιότητα του μέσου μεταφοράς των πληροφοριών, διενεργώντας σύγκριση στην παρουσίαση των πληροφοριών τόσο με παραδοσιακά μέσα όσο και σε περιβάλλον υπολογιστή (π.χ. Mayer 2003b), και σε συμφωνία με τα πορίσματα αυτών η βαρύτητα πρέπει να δίνεται στον τρόπο που σχεδιάζεται η παρουσίαση ώστε να προάγει τη γνώση και όχι στο μέσο μεταφοράς αυτής (τονίζοντας και πάλι ότι μια τέτοια θεώρηση δεν έχει σκοπό να μειώσει ούτε στο ελάχιστο τις νέες δυνατότητες που μας παρέχονται στην παρουσίαση των πληροφοριών από τις νέες τεχνολογίες, αλλά ανάγει την αναλογία αυτή σε σημεία όπου ο τρόπος παρουσίασης είναι πανομοιότυπος και με μοναδική διαφορά το μέσο μεταφοράς πληροφοριών που χρησιμοποιείται). Πέραν λοιπόν από τις μελέτες που διεξάχθηκαν καθαρά για αυτό τον σκοπό, δεν είναι δύσκολο να διαπιστώσουμε ότι υπάρχει ένα πλήθος ερευνών διά την εξέταση συγκεκριμένων φαινομένων και οι οποίες είναι σύμφωνες στα πορίσματά τους, είτε η εξέταση έγινε με χρήση παραδοσιακών μέσων (π.χ. Chandler & Sweller 1991; Mousavi, Low & Sweller, 1995), είτε αποκλειστικά σε περιβάλλον υπολογιστή (π.χ. Kalyuga Chandler & Sweller 1999; Mayer & Sims 1994; Mayer & Moreno 2002).

Φυσικά, δεν θα μπορούσαμε να παραβλέψουμε κάποιες από τις νέες δυνατότητες που έχουν προκύψει από τους ψηφιακούς τρόπους παρουσίασης των πληροφοριών. Υπάρχει λοιπόν άλλη μια παράμετρος που πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας προτού ολοκληρώσουμε τη 'γνωριμία' μας με τα πολυμέσα και αφορά μια από τις βασικές δυνατότητες που έχουν τα σύγχρονα πολυμεσικά συστήματα, την αλληλεπίδραση. Άλλωστε, όπως θα δούμε αμέσως μετά, δεν είναι λίγοι οι ερευνητές που συνηγορούν υπέρ των νέων τεχνολογιών και υποστηρίζουν ότι η αλληλεπίδραση είναι ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα του 'ψηφιακού καινούριου κόσμου'.

Όπως είδαμε λοιπόν, ο όρος πολυμέσα, τυπικά απαιτεί την ενσωμάτωση πολλών διαφορετικών μέσων παρουσίασης πληροφοριών: λεκτικές πληροφορίες που παρουσιάζονται οπτικά ή ακουστικά (λέξεις, προτάσεις ή μικρά κείμενα), εικονικές

πληροφορίες που παρουσιάζονται είτε με στατικό είτε με δυναμικό τρόπο (εικονική επεξήγηση, κινούμενες εικόνες, φωτογραφίες, σχήματα), και ηχητικές πληροφορίες. Όπως συνεπάγεται, ένα πολυμεσικό μάθημα είναι η παρουσίαση μιας εκπαιδευτικής ενότητας με τη χρήση πολλαπλών μέσων. Όταν επιτρέπουμε στον τελικό χρήστη μιας πολυμεσικής εφαρμογής να ελέγχει το ποια στοιχεία και το πότε θα παρουσιαστούν, τότε αναφερόμαστε σε αλληλεπιδραστικά πολυμέσα.

Τα πολυμέσα χωρίζονται ανάλογα με τον τρόπο που αλληλεπιδρούν με τον χρήστη. Έτσι υπάρχουν τρία είδη πολυμέσων, τα απλά πολυμέσα (multimedia), τα διαλογικά πολυμέσα (interactive multimedia) και τα υπερμέσα (hypermedia).

- Στα *απλά πολυμέσα*, η πληροφορία παρουσιάζεται γραμμικά, δηλαδή ο χρήστης λαμβάνει τις πληροφορίες με μια προκαθορισμένη σειρά χωρίς να μπορεί να επέμβει σε αυτήν. Έτσι έχουμε μια προκαθορισμένη ροή των πληροφοριών την οποία ο χρήστης δεν δύναται να τροποποιήσει, παρά μόνο να τη σταματήσει, όπως συμβαίνει για παράδειγμα κατά την παρακολούθηση μιας ταινίας.
- Από τη στιγμή που δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να επέμβει στο ρυθμό και τη σειρά παρουσίασης των πληροφοριών, μιλάμε για *αλληλεπιδραστικά ή διαλογικά πολυμέσα*. Η πληροφορία είναι οργανωμένη σε αυτοτελείς ενότητες, που συνδέονται μεταξύ τους μέσω συνδέσμων. Ένας σύνδεσμος μπορεί να είναι μια λέξη, ένα κουμπί, κ.λπ. Η μετάβαση του χρήστη γίνεται μέσω αυτών των συνδέσμων και καλείται πλοήγηση. Φυσικά οι δυνατότητες του χρήστη είναι περιορισμένες και οι επιλογές του σ' ένα αυστηρά καθορισμένο πλαίσιο. Έτσι, δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να επιλέξει τον δρόμο που θα ακολουθήσει η εφαρμογή, αλλά μόνο σε κομβικά σημεία, πράγμα που δεν απαλείφει την γραμμικότητα της εφαρμογής. Η εφαρμογή εκτελείται γραμμικά από τη στιγμή που ο χρήστης θα επιλέξει έναν δρόμο μέχρι να ξαναφτάσει σε κομβικό σημείο.
- Τέλος, τα *υπερμέσα* αξιοποιούν στο έπακρο τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τον χρήστη. Δηλαδή, ο χρήστης είναι αυτός που επιλέγει ποιες πληροφορίες θα δεχτεί και ποια χρονική στιγμή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καταργείται τελείως η γραμμικότητα της εφαρμογής και να γίνετε μη

γραμματική. Βασικό χαρακτηριστικό μιας υπερμεσικής εφαρμογής είναι ο μεγάλος βαθμός ελευθερίας που δίνεται στο χρήστη να διαλέξει τη διαδρομή μέσω της οποίας θα φτάσει στην πληροφορία που αναζητά, χωρίς να αναγκάζεται να ακολουθήσει μια προκαθορισμένη οδό.

Πολλοί έχουν υποστηρίξει ότι τα πολυμέσα διαθέτουν χαρακτηριστικά που ευνοούν τη μάθηση. Οι ισχυρισμοί αυτοί ποικίλουν, εστιάζοντας σε διάφορους λόγους, όπως για παράδειγμα στο ότι τα πολυμεσικά συστήματα έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν το χρόνο μάθησης ή ότι αυξάνουν την αποτελεσματικότητα του μαθήματος. 'Χάρη στα πολυμεσικά συστήματα, η εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να γίνει πολύ πιο ευέλικτη, πλούσια και εξατομικευμένη' (Tardieu & Gyselinck 2003, 3). Επίσης, σύμφωνα με τους Moore et al (2004), ο Bagui έπειτα από επισκόπηση σχετικών ερευνών υποστήριξε ότι η αποτελεσματικότητα των πολυμέσων οφείλεται:

- στη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης ¹⁹
- στις δυνατότητες που παρέχονται στο μαθητή να ελέγξει την κατεύθυνση και το ρυθμό της μάθησής του
- στην αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό υλικό
- στο ότι το πολυμεσικό υλικό είναι συνήθως ευέλικτο και πλούσιο σε περιεχόμενο και μορφές παρουσίασης.
- στο ότι τα πολυμέσα ενθαρρύνουν την ομαδοποίηση (chunking) των πληροφοριών και ενισχύουν τα κίνητρα των μαθητών λόγω των εγγενών χαρακτηριστικών, όπως η ανατροφοδότηση, η εξατομίκευση, η ενεργός αλληλεπίδραση, κ.α.

Μέχρι πρόσφατα η έρευνα σε σχέση με την πολυμεσική μάθηση εστιάζει σε δύο κεντρικά ζητήματα:

1. Πως είναι καλό να σχεδιάζονται τα πολυμεσικά μαθήματα έτσι ώστε να μην οδηγούν το μαθητή σε γνωστική υπερφόρτωση, διευκολύνοντας τη μαθησιακή διαδικασία (Chandler & Sweller 1991; Mousavi Low & Sweller 1995; Sweller Van Merriënboer & Pass 1998; Sweller 2002).

¹⁹ Ανάλογη με τη θεωρία μνήμης του Baddeley, που υποστηρίζει ότι το ανθρώπινο μνημονικό σύστημα διαθέτει ξεχωριστά υποσυστήματα για λεκτικές και μη λεκτικές πληροφορίες. Περαιτέρω εξήγηση παρέχεται κατά την ανάλυση της γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση.

2. Πως χρειάζεται να διευθετούνται/ διατάσσονται οι λεκτικές και οπτικές πληροφορίες, με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνεται ο αρχάριος μαθητής να διακρίνει δομές και σχέσεις και να κάνει τις απαραίτητες συνδέσεις μεταξύ των λεκτικών και οπτικών πληροφοριών, λειτουργίες που για τον ειδικό ενός πεδίου γνώσης εκτελούνται με μεγάλη ευκολία (Clark & Mayer 2008; Mayer 2002a; 2002b; Mayer & Moreno 2002).

Αυτές οι δύο κυρίαρχες ερευνητικές κατευθύνσεις, αποτελούν τα θεμέλια των δύο βασικών θεωριών στις οποίες έχει στηριχτεί η μέχρι τώρα έρευνα στο χώρο της πολυμεσικής μάθησης: η θεωρία του γνωστικού φορτίου του John Sweller και η γνωστική θεωρία για την πολυμεσική μάθηση του Richard E. Mayer. Από τις δύο αυτές θεωρίες μάθησης με τη χρήση πολυμέσων, έχουν προκύψει σημαντικά συμπεράσματα και μια σειρά από αρχές σχεδίασης των πολυμεσικών μαθημάτων, οι οποίες έγιναν ευρέως αποδεκτές.

3.2 Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΓΝΩΣΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (Cognitive load theory)

‘Η θεωρία του γνωστικού φορτίου σχεδιάστηκε για να προσφέρει καθοδήγηση με σκοπό να βοηθήσει στην παρουσίαση των πληροφοριών, με τρόπο που να ενθαρρύνει τις δραστηριότητες των μαθητευόμενων που βελτιώνουν την διανοητική απόδοση’ (Sweller Van Merriënboer & Paas 1998, 251). Η θεωρία του John Sweller και των συνεργατών του, υιοθετεί τις πτυχές της επεξεργασίας πληροφοριών για να υπογραμμίσει τους έμφυτους περιορισμούς του ταυτόχρονου φορτίου της εργαζόμενης μνήμης, στους οποίους υποβάλλετε το ανθρώπινο γνωστικό σύστημα κατά τη διαδικασία της μάθησης.

3.2.1 Η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική

Οι γνωστικοί επιστήμονες, με βάση την αναλογία του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος με τον υπολογιστή, βάζουν το θέμα της ‘αρχιτεκτονικής’ του νου. “Στο χώρο της πληροφορικής, ο όρος ‘αρχιτεκτονική’ αναφέρεται στη δομή του υλικού μέρους της μηχανής η οποία παράγει ένα σύστημα που μπορεί να προγραμματιστεί. Αντίστοιχα, στο χώρο της γνωστικής επιστήμης, ο όρος ‘αρχιτεκτονική’ αναφέρεται

στην υποτιθέμενη ‘γνωστική δομή’, η οποία δύναται να παραγάγει ένα σύστημα που λειτουργεί όπως ένας άνθρωπος” (Βοσνιάδου 2005, 30).

Με πιο απλά λόγια, σύμφωνα με τον Sweller “Ο όρος ‘γνωστική αρχιτεκτονική’ αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οργανώνονται οι γνωστικές δομές” (Sweller 2002, 1502). Οι πλευρές της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής που σχετίζονται με το διδακτικό σχεδιασμό σύμφωνα με τον Sweller είναι:

1. Η εργαζόμενη μνήμη
2. Η μακρόχρονη μνήμη (MM)
3. Η κατασκευή σχημάτων
4. Η αυτοματοποίηση σχημάτων

3.2.1.1 Εργαζόμενη μνήμη

Όπως αναλύσαμε στο δεύτερο κεφάλαιο, η ΒΜ αναφέρεται στις μέρες μας πιο συχνά ως εργαζόμενη μνήμη, για να απεικονίσει με μεγαλύτερη έμφαση την αλλαγή από μια αποθήκη διατήρησης των πληροφοριών σε ένα σύστημα επεξεργασίας του γνωστικού συστήματος, αποτελούμενο από μερικώς ανεξάρτητους επεξεργαστές ή κανάλια. Ένα από τα πιο γνωστά και ευρέως αποδεκτά της χαρακτηριστικά είναι η περιορισμένη της χωρητικότητα, η οποία είναι 7 ± 2 στοιχεία (Miller 1956) καθώς και η περιορισμένη διάρκειά της, ‘όπως συζητήθηκε από τους Peterson & Peterson το 1959’ (Παράθεση σε: Sweller 2002, 1502; Baddeley 2003). Αυτοί οι περιορισμοί αφορούν πληροφορίες οι οποίες πρέπει να επεξεργαστούν και όχι απλά να διατηρηθούν στην εργαζόμενη μνήμη. Σύμφωνα με τους Sweller et al ‘οι άνθρωποι είναι πιθανόν ικανοί να επεξεργαστούν μόνο δύο ή τρία τμήματα πληροφοριών ταυτόχρονα, όταν αυτά χρειάζονται να επεξεργαστούν αντί μόνο να διατηρήσουν τις πληροφορίες’ (Sweller et al 1998, 252). Ένα πρόβλημα που προκύπτει από την περιορισμένη χωρητικότητα είναι ότι ‘οποιαδήποτε αλληλεπίδραση ανάμεσα στα στοιχεία που διατηρούνται στη εργαζόμενη μνήμη απαιτεί χώρο από αυτή, μειώνοντας τον αριθμό των στοιχείων που μπορούν να επεξεργαστούν ταυτόχρονα’ (Sweller et al 1998, 252).

Μια συνέπεια λοιπόν των περιορισμών της εργαζόμενης μνήμης είναι ότι, όταν αντιμετωπίζουμε καινούριες πληροφορίες υψηλής αλληλεπίδρασης, όταν δηλαδή

πρέπει να ενοποιήσουμε τις καινούριες πληροφορίες από πολλαπλές πηγές ώστε να καταλάβουμε το περιεχόμενό τους, ή όταν οι καινούριες πληροφορίες είναι αρκετά πολύπλοκες, δεν μπορούμε να τις επεξεργαστούμε επαρκώς. Για να κατανοήσουμε τέτοιου είδους υλικό πρέπει να χρησιμοποιήσουμε άλλες δομές και μηχανισμούς πέραν της εργαζόμενης μνήμης. Πιο συγκεκριμένα, ‘Η επεξεργασία υλικού με στοιχεία υψηλής αλληλεπίδρασης απαιτούν τη χρήση της MM και μαθησιακών μηχανισμών’ (Sweller 2002, 1502).

3.2.1.2. Μακρόχρονη μνήμη

‘Το σύνολο της ανθρώπινης διανοητικής ικανότητας είναι πιο πιθανό να ‘κατοικεί’ στη MM παρά στην εργαζόμενη μνήμη’ (Sweller et al 1998, 253).

Πρέπει να αναφέρουμε εδώ την άποψη των ερευνητών ότι ‘Η εργαζόμενη μνήμη μπορεί να εξισωθεί με τη συνείδηση’ (Sweller 2002, 1502; Sweller et al 1998, 252), με την έννοια ότι οι άνθρωποι μπορούν να παρακολουθήσουν συνειδητά μόνο τα περιεχόμενα της, αφού όλες οι άλλες γνωστικές επεξεργασίες παραμένουν κρυμμένες μέχρι να (και μόνο εάν) μεταφερθούν στην εργαζόμενη μνήμη. Συνεπώς, οι άνθρωποι δεν έχουν συνείδηση των ήδη αποκτημένων γνώσεων που υπάρχουν στη MM. Η συνειδητοποίηση των περιεχομένων της γίνεται μόνο όταν φέρνουμε το περιεχόμενο αυτό στην (συνειδητή) εργαζόμενη μνήμη. Αυτή είναι και η αιτία που τα χαρακτηριστικά και η σημαντικότητα της MM αναπτυχθήκαν με πιο αργούς ρυθμούς. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει και ο Sweller ‘Πήρε κάποιο χρόνο στους ερευνητές να αντιληφθούν ότι η MM δεν χρησιμοποιείται μόνο για να αναγνωρίζει και να ανακαλεί πληροφορίες αλλά μάλλον, είναι ένα ακέραιο συστατικό ολόκληρης της γνωστικής δραστηριότητας’ (Sweller 2002, 1502).

Το θέμα που μας παρείχε την αρχική πηγή αυτής της γνώσης, όσο περίεργο κι αν ακουστεί, είναι το σκάκι. “Η δουλειά του De Groot πάνω στο σκάκι έδειξε τη σημαντικότητα της MM στις υψηλές γνωστικές λειτουργίες, μέσα από τη μελέτη που διεξήγαγε πάνω στους παράγοντες που ξεχωρίζουν τις ικανότητες των ‘ειδικών’ (grand masters) πάνω στο σκάκι σε σχέση με τους λιγότερο έμπειρους παίκτες” (Bransford Brown & Cocking 2000, 32; Sweller et al 1998, 253; Sweller 2002, 1502).

Ο De Groot έδειξε εικονικά παραδείγματα από παιχνίδια, σε ‘Ειδικούς’ πάνω στο σκάκι και σε λιγότερο έμπειρους αλλά πάρα πολύ ικανούς παίκτες, και τους ζήτησε να σκεφτούν δυνατά τον τρόπο που θα αποφάσιζαν πια κίνηση θα έκαναν, σε περίπτωση που ήταν ένας από τους δύο παίκτες. “Η υπόθεση του De Groot ήταν ότι οι ειδικοί πάνω στο σκάκι είχαν περισσότερες πιθανότητες από τους μη ειδικούς:

(α) να σκεφτούν όλες τις πιθανότητες πριν κάνουν μια κίνηση, και

(β) να σκεφτούν όλες τις πιθανές (επερχόμενες) αντίθετες-κινήσεις των αντιπάλων τους για κάθε τους πιθανή κίνηση.

Σε αυτή την πρωτοποριακή έρευνα, οι ‘ειδικοί’ στο σκάκι επέδειξαν ιδιαίτερο εύρος και βάθος στο ψάξιμο (ώστε να βρουν την πλέον κατάλληλη κίνηση), αλλά το ίδιο έκαναν και οι λιγότερο ειδικοί παίκτες. Και κανένας από αυτούς δεν κάλυψε όλες τις πιθανότητες (των κινήσεων). Με κάποιο τρόπο οι ‘ειδικοί’ σκέφτηκαν πιθανότητες για κινήσεις που ήταν υψηλότερης ποιότητας σε σχέση με αυτές που σκέφτηκαν οι λιγότερο ειδικοί” (Bransford et al 2000, 32).

Παρόλο που οι ειδικοί, νοητικά, πάντα κέρδιζαν τους λιγότερο έμπειρους παίκτες, δεν ήταν ξεκάθαρο τι ακριβώς γνώριζαν ή έκαναν, ώστε να θεωρηθεί επιτρεπτή η τόσο μεγάλη διαφορά στις ικανότητές τους. Ο De Groot απέδειξε ότι οι διαφορές στο ψάξιμο των πιθανών κινήσεων δεν αποτελούσε σχετικό παράγοντα, αφού οι ‘ειδικοί’ δεν φαινόταν να βρίσκουν πολύ περισσότερες εναλλακτικές κινήσεις, σε σχέση πάντα με τους λιγότερο ειδικούς. Η μόνη διαφορά που μπόρεσε να αποδειχθεί καθαρά ήταν στη μνήμη των διαμορφώσεων, όσον αφορά τα πόνια πάνω στο ταμπλό, που υπήρχαν από πραγματικά παιχνίδια.

Εάν περισσότερο και λιγότερο ικανοί παίκτες έβλεπαν τη διαμόρφωση του ταμπλό, από ένα πραγματικό παιχνίδι για 5 δευτερόλεπτα και μετά τους ζητιόνταν να αναπαράγουν τη διαμόρφωση αυτή από μνήμης, οι ειδικοί μπορούσαν να τοποθετήσουν σωστά τα περισσότερα από τα πόνια, ενώ οι λιγότερο έμπειροι παίκτες μπορούσαν να τοποθετήσουν σωστά πολύ λιγότερα πόνια. ‘Επιπροσθέτως, όπως έδειξαν οι Chase & Simon το 1973, αυτή η διαφορά δεν οφειλόταν σε διαφορές στην εργαζόμενη μνήμη. Οι Chase & Simon βρήκαν ότι μπορούσαν να αναπαράγουν τα αποτελέσματα του De Groot χρησιμοποιώντας διαμορφώσεις από πραγματικά παιχνίδια, αλλά δεν βρήκαν καμία διαφορά όταν χρησιμοποίησαν τυχαίες

διαμορφώσεις. Αυτό το αποτέλεσμα έδειξε ότι η εργαζόμενη μνήμη δεν ήταν σχετικός παράγοντας' (Sweller et al 1998, 253).

Οι 'ειδικοί' σκακιστές έχουν εξασκηθεί πολλά χρόνια ώστε να φτάσουν και να διατηρήσουν τα υψηλά επίπεδα της εμπειρία τους. Σύμφωνα με τους Sweller et al, 'τα αποτελέσματα του De Groot δείχνουν ότι μέσα σε αυτά τα χρόνια οι ειδικοί έμαθαν να αναγνωρίζουν χιλιάδες διαμορφώσεις ταμπλό (board configurations, εννοώντας τις πιθανές θέσεις που έχουν τα πιόνια πάνω στο ταμπλό) που θα μπορούσαν να συμβούν κατά τη διάρκεια μιας παρτίδας σκάκι. Σαν συνέπεια, οι ειδικοί μπορούσαν με ευκολία και ακρίβεια να αναπαράγουν διαμορφώσεις από πραγματικά παιχνίδια επειδή είναι γνώριμοι με κάθε μια από αυτές, αλλά δεν είναι καλύτεροι από κανέναν άλλο στο να αναπαράγουν τυχαίες διαμορφώσεις με τις οποίες δεν είναι γνώριμοι' (Sweller et al 1998, 253-254).

Οι ειδικοί λοιπόν αναγνωρίζουν τις περισσότερες από τις διαμορφώσεις που θα αντιμετώπισουν και επιπλέον έχουν μάθει και τις βασικές κινήσεις που σχετίζονται με αυτές. Σε αντίθεση με τους λιγότερο έμπειρους παίκτες, δεν χρειάζεται να ψάξουν για 'τη σωστή κίνηση' χρησιμοποιώντας την εργαζόμενη μνήμη, αλλά χρησιμοποιούν τη γνώση που ήδη έχουν σχετικά με τη διαμόρφωση που αντιμετωπίζουν και τις κινήσεις που σχετίζονται με αυτή. 'Η γνώση που αποκτιέται μετά από χρόνια εξάσκησης αποθηκεύεται στη MM, και με βάση τις μέχρι τώρα αποδείξεις, πιθανόν να είναι ο μοναδικός παράγοντας που καθορίζει τα διαφορετικά επίπεδα ικανοτήτων' (Sweller et al 1998, 254).

3.2.1.3 Κατασκευή Σχήματος

Εάν η γνώση είναι η βάση της ανθρώπινης διανοητικής ικανότητας, τότε τι μορφή έχει; Σύμφωνα με τη θεωρία του σχήματος (schema theory), η γνώση αποθηκεύεται στη MM με τη μορφή σχημάτων. Ένα σχήμα κατηγοριοποιεί τα στοιχεία των πληροφοριών σύμφωνα με τον τρόπο που αυτά θα χρησιμοποιηθούν. Συνεπώς, 'οι ειδικοί σκακιστές έχουν σχήματα τα οποία κατηγοριοποιούν τα πιόνια του ταμπλό σε σχέδια (patterns) που τους λένε ποιες κινήσεις είναι οι κατάλληλες' (Sweller et al 1998, 255).

‘Τα σχήματα παρέχουν τα στοιχεία της γνώσης. Σύμφωνα με τη θεωρία του σχήματος, είναι μέσα από την κατασκευή αυξανόμενων αριθμών όλο και πιο πολύπλοκων σχημάτων, με το να συνδυάζουμε στοιχεία που αποτελούνται από κατώτερου επιπέδου σχήματα σε ανώτερου επιπέδου σχήματα, τα οποία αναπτύσσουν ειδικευμένη απόδοση’ (Sweller et al 1998, 255). Έτσι, όταν διαβάζουμε ένα κείμενο - σαν κι αυτό που κρατάτε στα χέρια σας- μπορούμε να βγάλουμε νόημα από έναν άπειρο αριθμό σημαδιών πάνω στη σελίδα. Αυτό το καταφέρνουμε επειδή έχουμε σχήματα στη ΜΜ που μας επιτρέπουν να κατηγοριοποιήσουμε κατάλληλα τα γράμματα, τις λέξεις και τους συνδυασμούς αυτών. Παρόλα αυτά, αυτό το καταφέρνουμε μετά από πολλά χρόνια μάθησης.

‘Τα σχήματα που αποθηκεύονται στη ΜΜ, επιτρέπουν την επεξεργασία υλικού με στοιχεία υψηλής αλληλεπιδραστικότητας στην εργαζόμενη μνήμη, με το να επιτρέπουν στην εργαζόμενη μνήμη να χειριστεί τα πολλά αλληλεπιδρώντα στοιχεία σαν ένα και μοναδικό στοιχείο’ (Sweller 2002, 1503), επιτρέποντας μας να τα ανακαλούμε και να τα χειριζόμαστε πιο εύκολα. Αυτό που παρατηρούμε από τα παραπάνω λόγια του Sweller, είναι ότι τα σχήματα, εκτός από το να οργανώνουν και να αποθηκεύουν τις γνώσεις στη ΜΜ, μειώνουν και το φορτίο στην εργαζόμενη μνήμη. Όπως είδαμε, η εργαζόμενη μνήμη μπορεί να χειριστεί έναν περιορισμένο αριθμό στοιχείων (7 ± 2) σε μια δεδομένη στιγμή (Miller 1956). Παρόλο που ο αριθμός των στοιχείων είναι περιορισμένος, το μέγεθος και η πολυπλοκότητά αυτών δεν είναι. Ένα σχήμα μπορεί να αποτελείται από ένα τεράστιο ποσοστό πληροφοριών, που έχουμε μάθει μέσα σε μια μεγάλη χρονική περίοδο και παρόλα αυτά η εργαζόμενη μνήμη να το αντιλαμβάνεται σαν μια και μοναδική πληροφορία. Συνεπώς, εάν η επεξεργασία της μάθησης έχει συμβεί σε μια μεγάλη χρονική περίοδο, το σχήμα μπορεί να ενσωματώνει ένα τεράστιο ποσοστό πληροφοριών.

3.2.1.4 Αυτοματοποίηση σχήματος

Η αυτοματοποίηση είναι μια σημαντική διαδικασία στην κατασκευή σχημάτων. Όλες οι πληροφορίες μπορούν να επεξεργαστούν είτε συνειδητά είτε αυτόματα. Η συνειδητή επεξεργασία συμβαίνει στην εργαζόμενη μνήμη και έχει όλα τα χαρακτηριστικά που περιγράψαμε παραπάνω. Η αυτόματη επεξεργασία, κατά ένα

μεγάλο μέρος, προσπερνάει την εργαζόμενη μνήμη και έχει αρκετά διαφορετικά χαρακτηριστικά από τη συνειδητή επεξεργασία.

Οτιδήποτε έχουμε μάθει μπορεί, με εξάσκηση, να γίνει αυτοματοποιημένο. Μετά την εξάσκηση, και συνήθως την εκτενή εξάσκηση, συγκεκριμένες κατηγορίες πληροφοριών μπορούν να επεξεργαστούν με μειωμένη συνειδητή προσπάθεια, δηλαδή μειωμένο φορτίο στην εργαζόμενη μνήμη. Για παράδειγμα, οι περισσότεροι ενήλικες μπορούν να διαβάσουν χωρίς να επεξεργάζονται συνειδητά τα μεμονωμένα γράμματα που σχηματίζουν τις λέξεις του κειμένου. Οι διαδικασίες που περιλαμβάνονται στο διάβασμα των γραμμάτων έγιναν αυτοματοποιημένες κατά την παιδική ηλικία. Σε αντίθεση, ένα παιδί που τώρα μαθαίνει να διαβάζει, πρέπει να επεξεργαστεί συνειδητά κάθε γράμμα (Sweller et al 1998, 256-258). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι με την αυτοματοποίηση, οι εξοικειωμένες διαδικασίες εκτελούνται σωστά και γρήγορα.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω, βλέπουμε ότι η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική αποτελείται από μια περιορισμένης χωρητικότητας εργαζόμενη μνήμη, η οποία ασχολείται με όλες τις συνειδητές δραστηριότητες και μια πιθανώς απεριόριστη ΜΜ, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποθηκεύουμε σχήματα με διάφορα επίπεδα αυτοματοποίησης. Οι διανοητικές ικανότητες πηγάζουν από την κατασκευή ολοένα και πολυπλοκότερων σχημάτων, με υψηλούς βαθμούς αυτοματοποίησης. Τα σχήματα ενοποιούν πολλά στοιχεία πληροφοριών και αντιμετωπίζονται σαν μια ενιαία πληροφορία όταν τα φέρνουμε στην εργαζόμενη μνήμη, ελευθερώνοντας έτσι τη χωρητικότητά της, ώστε να μπορεί να προβεί σε επεξεργασία δύσκολων διεργασιών χωρίς να υπερφορτωθεί. Τα αυτοματοποιημένα σχήματα μας επιτρέπουν άψογες επιδόσεις σε διαδικασίες με τις οποίες είμαστε εξοικειωμένοι, ενώ ελευθερώνοντας χώρο στην εργαζόμενη μνήμη, μας επιτρέπουν να έχουμε (ανάλογα με το βαθμό αυτοματοποίησης) καλή απόδοση σε άγνωστες διαδικασίες που ίσως να ήταν αδύνατο να φέρουμε εις πέρας χωρίς αυτά. Από την οπτική του διδακτικού σχεδιασμού, είναι επακόλουθο ότι οι εφαρμογές δεν πρέπει απλώς να ενθαρρύνουν την κατασκευή σχημάτων, αλλά επίσης την αυτοματοποίηση αυτών, ειδικά όσον αφορά διαδικασίες όπου ο βασικός τρόπος επίλυσης είναι σταθερός από πρόβλημα σε πρόβλημα.

3.2.2 Η δόμηση των πληροφοριών και οι συνέπειες τους στο γνωστικό φορτίο

Όπως είδαμε, σύμφωνα με την ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική, θεωρείτε ότι οι βασικοί στόχοι για την επίτευξη της μάθησης είναι η κατασκευή και η αυτοματοποίηση σχημάτων. Παρόλο που τα σχήματα αποθηκεύονται στη ΜΜ, για να υλοποιηθεί η κατασκευή τους, οι πληροφορίες πρέπει να επεξεργαστούν στην εργαζόμενη μνήμη (Sweller et al 1998, 259). Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητευόμενοι πρέπει αρχικά να αναγνωρίσουν τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την κατανόηση του εκάστοτε θέματος, στη συνέχεια να τις επεξεργαστούν στην εργαζόμενη μνήμη με στόχο να τις ενοποιήσουν (τόσο μεταξύ τους όσο και με παλαιότερες σχετικές γνώσεις), δημιουργώντας έτσι ένα σχήμα το οποίο θα αποθηκευτεί στη ΜΜ. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι μια υπερφόρτωση αυτής, εξ αιτίας των πολλαπλών διαδικασιών που χειρίζεται, θα μπορούσε να αποβεί μοιραία για τη διαδικασία της μάθησης. Η ευκολία με την οποία οι πληροφορίες θα επεξεργαστούν στην εργαζόμενη μνήμη είναι η πρωταρχική ανησυχία της θεωρίας του γνωστικού φορτίου (Sweller et al 1998, 259).

Σύμφωνα με τους Sweller, Van Merriënboer & Paas (1998), υπάρχουν τρία είδη γνωστικού φορτίου: Το εγγενή (intrinsic), το ξένο (extraneous) και το συναφή (germane) γνωστικό φορτίο. Το εγγενή γνωστικό φορτίο αφορά το ουσιαστικό περιεχόμενο της μάθησης, ενώ τα άλλα δύο σχετίζονται με τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών.

3.2.2.1 Το εγγενή γνωστικό φορτίο (Intrinsic Cognitive Load)

Ανάλογα με το υλικό που παρουσιάζεται κάθε φορά, μέσω μιας πολυμεσικής παρουσίασης, προκαλούμε και το ανάλογο φορτίο στην εργαζόμενη μνήμη. Όπως είναι λογικό, όσο πιο ευνόητο είναι το περιεχόμενο που θα παρουσιάσουμε στους μαθητευόμενους, τόσο μικρότερο θα είναι και το φορτίο αυτό. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Sweller et al, 'το φορτίο στο οποίο θα επιβληθεί η εργαζόμενη μνήμη εξαρτάται από τον αριθμό των στοιχείων τα οποία θα πρέπει να επεξεργαστούν ταυτόχρονα στην εργαζόμενη μνήμη, και ο αριθμός των στοιχείων που θα πρέπει να επεξεργαστούν ταυτόχρονα, με τη σειρά του, εξαρτάται από την έκταση της

αλληλεπίδρασης των στοιχείων. Ένα στοιχείο είναι οτιδήποτε έχει ήδη ή χρειάζεται να μαθευτεί, συνήθως ένα σχήμα' (Sweller et al 1998, 259).

Δηλαδή, αυτό που θα πρέπει να δούμε για να κρίνουμε το εγγενές φορτίο είναι:

1. Η ποσότητα των πληροφοριών που θα πρέπει να επεξεργαστούν ταυτόχρονα, ώστε οι μαθητευόμενοι να βγάλουν νόημα από το περιεχόμενο που διδάσκονται.
2. Το πόσο εκτενής είναι η αλληλεπίδραση ανάμεσα στις πληροφορίες.
3. Την εμπειρία, εννοώντας τις προϋπάρχουσες γνώσεις, των μαθητευόμενων.

Ένα καλό παράδειγμα για να καταλάβουμε τους βαθμούς αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα στοιχεία είναι οι ξένες γλώσσες. Το να μάθει κάποιος το λεξιλόγιο μιας ξένης γλώσσας είναι αναμφισβήτητα μια δύσκολη διαδικασία, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των λέξεων που θα πρέπει να μαθευτούν. Παρόλα αυτά, η διαδικασία μάθησης αυτών δεν δημιουργεί αυξημένο γνωστικό φορτίο, αφού κάθε στοιχείο, δηλαδή κάθε λέξη, μπορεί να μαθευτεί χωρίς σχετική αναφορά σε μια άλλη. Κάποιος μπορεί εύκολα να καταλάβει ότι η λέξη 'γάτα' μεταφράζεται στην αγγλική γλώσσα ως 'cat', χωρίς να γνωρίζει ότι η λέξη 'σκύλος' μεταφράζεται ως 'dog', ή τη μετάφραση οποιασδήποτε άλλης λέξης. Αυτή η διαδικασία λοιπόν θεωρείται ότι εμπεριέχει χαμηλή αλληλεπίδραση ανάμεσα στα στοιχεία, αφού 'Όταν μη-αλληλεπιδραστικά στοιχεία μπορούν να μαθευτούν απομονωμένα, το εγγενή γνωστικό φορτίο είναι χαμηλό επειδή το φορτίο στην εργαζόμενη μνήμη, εξαιτίας της εγγενούς φύσης της διαδικασίας, είναι χαμηλό' (Sweller et al 1998, 259).

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι μια διαδικασία που εμπεριέχει στοιχεία χαμηλής αλληλεπιδραστικότητας, μας επιτρέπει να χειριστούμε τα στοιχεία αυτά σειριακά αντί για ταυτόχρονα, χωρίς ιδιαίτερη επιβάρυνση της εργαζόμενης μνήμης.

Από την άλλη μεριά, για να κατανοήσουμε και να μάθουμε μια διαδικασία που εμπεριέχει στοιχεία με υψηλή αλληλεπίδραση, πρέπει να χειριστούμε ταυτόχρονα πολλά στοιχεία στην εργαζόμενη μνήμη μας. Για παράδειγμα, παρότι η διαδικασία του να μάθουμε το λεξιλόγιο μιας ξένης γλώσσας μπορεί να εμπεριέχει χαμηλή αλληλεπίδραση των στοιχείων, δεν ισχύει το ίδιο και για τη γραμματική της, αφού εάν επεξεργαστούμε τις λέξεις μεμονωμένα δεν θα καταφέρουμε να βγάλουμε νόημα.

Μπορούμε να *‘καταλάβουμε τη συγκεκριμένη φράση’* επειδή οι λέξεις είναι στη σωστή σειρά και έτσι μπορούμε να βγάλουμε νόημα από την αλληλεπίδρασή τους. Αν προσπαθούσαμε να καταλάβουμε την κάθε λέξη μεμονωμένα *‘φράση καταλάβουμε συγκεκριμένη τη’*, θα ήταν αδύνατο να βγάλουμε ιδιαίτερο νόημα. Εάν αποτύχουμε να συσχετίσουμε τις λέξεις μεταξύ τους δεν θα έχουμε το ζητούμενο μαθησιακό αποτέλεσμα. Συνεπώς, το να μάθουμε τη σειρά με την οποία θα πρέπει να γραφτούν οι λέξεις, εμπεριέχει υψηλό βαθμό αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα στοιχεία, αφού *‘όλα τα στοιχεία θα πρέπει να επεξεργαστούν στην εργαζόμενη μνήμη ταυτόχρονα. Η συνέπεια είναι το βαρύ (δηλαδή αυξημένο) γνωστικό φορτίο’* (Sweller et al 1998, 260).

Όπως παρατηρούμε, το εγγενή γνωστικό φορτίο έχει να κάνει με το περιεχόμενο που θα παρουσιάσουμε στους μαθητευόμενους και πιο συγκεκριμένα με το βαθμό αλληλεπίδρασης των στοιχείων που εμπεριέχονται σε αυτό. Όμως για να κρίνουμε το βαθμό αλληλεπίδρασης των στοιχείων, δεν αρκεί να αναλύσουμε μόνο το υλικό που θα παρουσιαστεί. Όπως αναφέραμε προηγουμένως, οι άνθρωποι αποθηκεύουν τις γνώσεις τους με τη μορφή σχημάτων. Μόλις δημιουργηθεί ένα σχήμα, τα στοιχεία που εμπεριέχονται σε αυτό, συμπεριφέρονται σαν μια ενιαία μονάδα στην εργαζόμενη μνήμη, κάτι που μειώνει το φορτίο αυτής και ειδικά εάν το σχήμα είναι αυτοματοποιημένο. Έτσι ένας μεγάλος αριθμός αλληλεπιδρώντων στοιχείων για ένα άτομο, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μοναδικό στοιχείο για κάποιον με περισσότερη εμπειρία. Συνεπώς, *‘το εγγενή γνωστικό φορτίο μέσα από την αλληλεπιδραστικότητα των στοιχείων καθορίζεται από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στη φύση του υλικού που θα μαθευτεί και την εμπειρία των μαθητευόμενων’* (Sweller et al 1998, 262).

Το εγγενή γνωστικό φορτίο δεν μπορεί να επηρεαστεί άμεσα από το σχεδιαστή αλλά από την πλευρά του μαθητευόμενου, το φορτίο αυτό προστίθεται άμεσα με το ξένο γνωστικό φορτίο, το οποίο είναι στον άμεσο έλεγχο του σχεδιαστή και αποτελεί τον πυρήνα της θεωρίας του γνωστικού φορτίου.

3.2.2.2 Ξένο γνωστικό φορτίο (Extraneous Cognitive load)

Το ξένο γνωστικό φορτίο αφορά καθαρά τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών και συνεπώς εξαρτάται αποκλειστικά από τον τρόπο σχεδίασης της πολυμεσικής

παρουσίασης. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι το ξένο γνωστικό φορτίο μπορεί να ελεγχθεί από τον τρόπο που το διδακτικό υλικό σχεδιάζεται, οργανώνεται και παρουσιάζεται.

Όπως γνωρίζουμε, 'συχνά, η εκπαίδευση περιέχει πολλαπλές πηγές πληροφοριών όπως είναι ο συνδυασμός από διαγράμματα και κείμενο που αναφέρονται από κοινού (στο ίδιο περιεχόμενο). Για να καταλάβουμε το διάγραμμα ή το κείμενο, είναι πιθανό να θεωρηθεί απαραίτητο να τα ενοποιήσουμε νοητικά. Τέτοια νοητική ενοποίηση πιθανών επιβάλει ένα βαρύ, ξένο γνωστικό φορτίο' (Sweller, Chandler, Tierney and Cooper. Παράθεση στο: Sweller et al 1998, 263). Το φορτίο θεωρείται ξένο, επειδή δημιουργείται καθαρά από τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών. Επειδή το εγγενή γνωστικό φορτίο δεν μπορεί να ελεγχθεί, αφού αφορά καθαρά το περιεχόμενο της διδασκαλίας, θεωρείται απαραίτητο για τους σχεδιαστές διδακτικών εφαρμογών να δημιουργήσουν παρουσιάσεις που να μειώνουν το ξένο γνωστικό φορτίο.

Στην περίπτωση που το εγγενή γνωστικό φορτίο είναι χαμηλό, περιέχει δηλαδή από τη φύση του στοιχεία χαμηλής αλληλεπίδρασης, τότε ένα υψηλό ξένο γνωστικό φορτίο μπορεί να είναι λιγότερο επιβλαβές, αφού το συνολικό φορτίο θεωρείται πιθανό να είναι μέσα στα όρια της εργαζόμενης μνήμης. Βέβαια, ακόμη και σ' αυτή την περίπτωση, θα μπορούσαμε να ενθαρρύνουμε τους μαθητευόμενους στο να ασκήσουν επιπλέον προσπάθεια για την επεξεργασία των στοιχείων που είναι βασικά για την κατανόηση του θέματος, έτσι ώστε να δημιουργήσουν ένα σχήμα. Αυτή η διαδικασία επίσης αυξάνει το γνωστικό φορτίο, αλλά η αύξηση έγκειται στο συναφή γνωστικό φορτίο το οποίο συνεισφέρει, αντί να παρεμβαίνει στη διαδικασία της μάθησης.

3.2.2.3 Το συναφή γνωστικό φορτίο (Germane Cognitive load)

Το συναφή γνωστικό φορτίο περιλαμβάνει τη χρήση διδακτικού σχεδιασμού, τέτοιου που να εστιάζει την προσοχή του μαθητευόμενου στο μαθησιακό περιεχόμενο και τη κατασκευή σχημάτων.

Μέχρι πριν από κάποια χρόνια, οι έρευνες που βασίζονται στη θεωρία του γνωστικού φορτίου, μελετούσαν τις διδακτικές εφαρμογές με σκοπό να ανακαλύψουν τρόπους

ώστε να μειώσουν το ξένο γνωστικό φορτίο. ‘Πρόσφατα, διεξάχθηκαν κάποιες μελέτες στις οποίες το συναφή γνωστικό φορτίο αυξήθηκε για επεξεργασίες που θεωρήθηκαν άμεσα σχετιζόμενες με την κατασκευή σχήματος. Η βασική υπόθεση είναι ότι ένας διδακτικός σχεδιασμός, ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα αχρησιμοποίητη χωρητικότητα στην εργαζόμενη μνήμη εξαιτίας του χαμηλού εγγενή γνωστικού φορτίου που υπήρχε από το διδακτικό υλικό, του χαμηλού ξένου γνωστικού φορτίου που υπήρχε από τις κατάλληλες διδακτικές διαδικασίες, ή ένα συνδυασμό και των δύο, μπορεί να βελτιωθεί περισσότερο με το να ενθαρρύνουμε τους μαθητευόμενους να αφοσιωθούν σε συνειδητή γνωστική επεξεργασία η οποία είναι άμεσα συσχετιζόμενη με την κατασκευή σχήματος’ (Sweller et al 1998, 264).

Φυσικά αυτή η προσέγγιση πετυχαίνει μόνο όταν το συνολικό γνωστικό φορτίο, δηλαδή ο συνδυασμός εγγενούς, ξένου και συναφούς γνωστικού φορτίου, δεν υπερβαίνει τα όρια της εργαζόμενης μνήμης. Ο συνδυασμός χαμηλού ξένου και ταυτόχρονα υψηλού συναφούς γνωστικού φορτίου περιλαμβάνει τον επαναπροσδιορισμό της προσοχής (redirecting attention): Η προσοχή των μαθητευόμενων πρέπει να αποτραβηχτεί από διαδικασίες που δεν είναι σχετικές με τη μάθηση και να κατευθυνθεί σε διαδικασίες που είναι σχετικές με τη μάθηση και, πιο συγκεκριμένα, προς την κατασκευή και την προσεκτική δημιουργία σχημάτων (Sweller et al 1998, 264).

Παρατηρούμε λοιπόν ότι, το συναφή γνωστικό φορτίο αναφέρεται μεν στην ενοποίηση στοιχείων του περιεχομένου της διδασκαλίας που γίνονται από το σχεδιαστή, αλλά μόνο των στοιχείων εκείνων που θεωρούνται απαραίτητα για την κατανόηση του περιεχομένου. Σκοπός είναι η ενοποίηση αυτή να βοηθήσει τους μαθητευόμενους να κατασκευάσουν ένα σχήμα, το οποίο και θα αυτοματοποιήσουν με την εξάσκηση, ώστε να μειωθεί ο αριθμός των στοιχείων που θα πρέπει να διατηρούν και να επεξεργάζονται στην εργαζόμενη μνήμη τους, όσο αυτοί εμβαθύνουν στο περιεχόμενο της διδασκαλίας.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω, βλέπουμε ότι οι μαθητευόμενοι μπορεί να αντιμετωπίσουν πολλές δυσκολίες όταν έρχονται αντιμέτωποι με καινούριο μαθησιακό υλικό. Όταν το υλικό έχει χαμηλό εγγενή φορτίο, δηλαδή τα στοιχεία που

εμπεριέχονται σε αυτό μπορούν να επεξεργαστούν σειριακά και όχι ταυτόχρονα, τότε το περιεχόμενο εύκολα γίνεται κατανοητό. Σε αυτή την περίπτωση, ακόμα και μια εφαρμογή που δεν έχει σχεδιαστεί κατάλληλα ώστε να μειώνει το ξένο γνωστικό φορτίο, δηλαδή την παρουσίαση πληροφοριών με τρόπο που να διευκολύνει την ενοποίηση των στοιχείων, δεν θα είναι ιδιαίτερο πρόβλημα.

Από την άλλη πλευρά, εάν το εγγενή φορτίο είναι υψηλό, τότε το περιεχόμενο της διδασκαλίας θα είναι δύσκολο να γίνει κατανοητό επειδή η εργαζόμενη μνήμη θα πρέπει να επεξεργαστεί πολλά στοιχεία ταυτόχρονα και όχι σειριακά. 'Η πλήρης κατανόηση μπορεί να συμβεί μόνο όταν τα στοιχεία που αλληλεπιδρούν, ενοποιηθούν σε σχήμα υψηλού βαθμού (αυτοματοποίησης) το οποίο θα μπορεί να διατηρηθεί πιο εύκολα στην εργαζόμενη μνήμη' (Sweller et al 1998, 265). Σε αυτό μπορεί να συμβάλει ένας σχεδιαστής αυξάνοντας το συναφές γνωστικό φορτίο, κατευθύνοντας δηλαδή την προσοχή του μαθητευόμενου στην ενοποίηση των βασικών στοιχείων του διδακτικού υλικού, ενισχύοντας την κατασκευή σχήματος. Αυτό φυσικά μπορεί να γίνει μόνο εάν ο συνδυασμός του εγγενή και του ξένου γνωστικού φορτίου δεν υπερβαίνουν ήδη τα όρια της εργαζόμενης μνήμης.

3.2.3 Τεχνικές παρουσίασης του διδακτικού υλικού βασισμένες στη θεωρία του γνωστικού φορτίου

'Παρότι, προς το παρόν, απόλυτες τιμές που να δείχνουν τα επιτρεπτά και τα μη-επιτρεπτά επίπεδα του γνωστικού φορτίου δεν είναι διαθέσιμες, σχετικές μετρήσεις που συγκρίνουν διδακτικές τεχνικές είναι διαθέσιμες..... Η θεωρία του γνωστικού φορτίου έχει χρησιμοποιηθεί για να παράγει τεχνικές διδασκαλίας τα τελευταία 15 χρόνια με τη δουλειά να διεξάγεται σε διάφορα κέντρα στον κόσμο (around the globe)' (Sweller et al 1998, 268-270). Αυτές τις τεχνικές θα δούμε παρακάτω. Θα παρουσιάσουμε όλες τις σχεδιαστικές αρχές που προέκυψαν από τη θεωρία του γνωστικού φορτίου, αλλά παρόλα αυτά δεν θα τις αναλύσουμε εδώ. Η ανάλυση αυτών θα γίνει σε συνδυασμό με τις αρχές σχεδίασης της γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση του Mayer, στις οποίες και θα αναφερθούμε αμέσως μετά, αφού οι κοινές θεωρητικές τους βάσεις έχουν οδηγήσει σε αναμενόμενα παρόμοιες τεχνικές.

3.2.3.1 Η επίδραση του ελεύθερου- στόχου (The goal-free effect)

Η επίδραση αυτή αναφέρεται επίσης ως η χωρίς-στόχο επίδραση (no-goal effect) ή ως η επίδραση της μειωμένης συγκεκριμενοποίησης του στόχου (reduced goal-specificity effect) (Sweller et al 1998, 270). Η επίδραση του ελεύθερου στόχου προτείνει ότι τα προβλήματα δεν θα έπρεπε να δίνονται στους μαθητευόμενους με έναν τελικό στόχο (end-goal), επειδή αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο μαθητευόμενος να πρέπει να συγκρατήσει αρκετές συνθήκες στην εργαζόμενη μνήμη του, την ίδια στιγμή που ασχολείται με τη λύση του προβλήματος. Ένα παράδειγμα για να το καταλάβουμε αυτό θα μπορούσε να προκύψει από το πεδίο της γεωμετρίας. ‘Σε ένα συμβατικό γεωμετρικό πρόβλημα θα απαιτούνταν από τους μαθητευόμενους να βρουν τις μοίρες μιας συγκεκριμένης γωνίας, ενώ αντίθετα σε ένα πρόβλημα ελεύθερου στόχου θα ζητούνταν από τους μαθητευόμενους να βρουν τις μοίρες για όσες περισσότερες γωνίες μπορούνε’ (Sorden 2005, 267).

3.2.3.2 Η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων (Worked Example Effect)

Η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων δηλώνει ότι, το να παρέχουμε στους μαθητευόμενους να μελετήσουνε λυμένα παραδείγματα προβλημάτων, μπορεί να είναι εξίσου ή ίσως και περισσότερο αποτελεσματικό στο να δημιουργήσουν σχήματα και να έχουν καλύτερη απόδοση στη χρήση αυτών, σε σχέση με το να τους βάλουμε να λύνουν από μόνοι τους παρόμοια προβλήματα. Αυτό σημαίνει ότι εάν μια πολυμεσική παρουσίαση ήταν αρκετά ελκυστική, ώστε να διατηρήσει την προσοχή του μαθητευόμενου έτσι ώστε αυτός να μελετήσει πραγματικά και με λεπτομέρεια τη διαδικασία ενός λυμένου προβλήματος, τότε είναι πολύ πιθανό αυτός ο τρόπος να είναι εξίσου ή και περισσότερο αποτελεσματικός σε σχέση με το να βάλουμε τους μαθητευόμενους να λύσουν ένα πρόβλημα από μόνοι τους, τουλάχιστον σε ένα αρχικό στάδιο.

3.2.3.3 Η επίδραση του προβλήματος ολοκλήρωσης (Completion Problem Effect)

Το κλειδί για τη μάθηση μέσω δεδουλευμένων προβλημάτων, παρόλα αυτά, είναι ότι τα παραδείγματα πρέπει να μελετηθούν πολύ προσεχτικά, κάτι που πολλοί μαθητευόμενοι δεν κάνουν. Τα προβλήματα ολοκλήρωσης παρέχουν έναν στόχο (a

goal state) και μια μερική λύση, ενώ στη συνέχεια απαιτούν από τους μαθητευόμενους να συμπληρώσουν τη μερική λύση που τους δόθηκε. Αυτός ο τύπος προβλημάτων, συνδυάζει τα ισχυρά σημεία των δεδουλευμένων παραδειγμάτων καθώς και των συμβατικών προβλημάτων, επειδή ο μαθητευόμενος πρέπει να μελετήσει προσεχτικά το μερικώς-λυμένο παράδειγμα και στη συνέχεια να εφαρμόσει αυτά που έμαθε ώστε να λύσει ενεργά το πρόβλημα.

3.2.3.4 Η επίδραση της διαιρεμένης προσοχής (Split-Attention Effect)

Το φαινόμενο της διαιρεμένης προσοχής συμβαίνει όταν οι μαθητευόμενοι έρχονται αντιμέτωποι με πολλαπλές πηγές πληροφοριών, τις οποίες θα πρέπει να ενοποιήσουν έτσι ώστε να βγάλουν νόημα. Αυτή η επίδραση δηλώνει απλά ότι, η διδασκαλία δεν θα έπρεπε να σχεδιάζεται με τρόπο που να απαιτείται από το μαθητευόμενο να διαιρέσει την προσοχή του ανάμεσα σε δύο διαδικασίες, όπως για παράδειγμα το να ψάχνει για πληροφορίες έτσι ώστε να λύσει ένα πρόβλημα ή να διαβάζει ένα εγχειρίδιο (manual) ενώ προσπαθεί να εξασκήσει μια εφαρμογή λογισμικού (software) σε ένα κομπιούτερ. Στο παράδειγμα του υπολογιστή, θεωρείται καλύτερο να βάλουμε τους μαθητευόμενους να διαβάσουν αρχικά το εγχειρίδιο και στη συνέχεια να καθίσουν στο κομπιούτερ ώστε να εξασκήσουν αυτά που διάβασαν.

3.2.3.5 Η επίδραση της μορφής (Modality Effects)

Αυτή η επίδραση πηγάζει από θεωρίες όπως των Baddeley & Hitch, και αφορά τα ξεχωριστά υποσυστήματα της εργαζόμενης μνήμης. Υποστηρίζει ότι η αποτελεσματική χωρητικότητα της εργαζόμενης μνήμης μπορεί να αυξηθεί, με το να χρησιμοποιήσουμε την ακουστική (μέσω του φωνολογικού κυκλώματος) και οπτική (μέσω του οπτικοχωρικού σημειωματάρου) εργαζόμενη μνήμη μαζί, αντί να χρησιμοποιούμε τη μια ή την άλλη χωριστά. Παρόλα αυτά, οι πληροφορίες που κατευθύνονται στο κάθε κανάλι, πρέπει να είναι τέτοιες που να μην γίνονται κατανοητές από μόνες τους, αλλά να χρειάζεται η ενοποίηση των πληροφοριών και από τα δύο κανάλια ώστε να γίνουν πλήρως κατανοητές. Αυτό φυσικά είναι ένα από τα δυνατά σημεία της πολυμεσικής διδασκαλίας, όπου είναι εύκολο να παρουσιάσουμε πληροφορίες οπτικά ενώ ταυτόχρονα παρέχουμε σχετικές ή υποστηρικτικές πληροφορίες μέσω της αφήγησης, για παράδειγμα.

3.2.3.6 Η επίδραση του πλεονασμού (Redundancy Effect)

Η επίδραση του πλεονασμού συμβαίνει όταν πληροφορίες που μπορούν να γίνουν πλήρως κατανοητές από μόνες τους (είτε είναι οπτικές είτε ακουστικές πληροφορίες), παρουσιάζονται και στα δύο κανάλια όντας επί της ουσίας η ίδια πληροφορία. Η ενοποίηση πλεονάζων πληροφοριών και στα δύο κανάλια της εργαζόμενης μνήμης μπορεί στην πραγματικότητα να αυξήσει το γνωστικό φορτίο. Αυτό που στην πραγματικότητα συμβαίνει με μια τέτοια παρουσίαση, είναι μια μορφή διαιρεμένης προσοχής.

Αυτή η επίδραση εξαρτάται από την εμπειρία του μαθητευόμενου πάνω στο θέμα. Προτείνεται λοιπόν ότι ένα διάγραμμα σε συνδυασμό με κείμενο, μπορεί να είναι ευεργετικό για τους αρχάριους μαθητευόμενους επειδή αυτοί χρειάζονται το κείμενο ώστε να βγάλουν νόημα από το διάγραμμα, ενώ παρόμοια διδακτική στρατηγική μπορεί να είναι πλεονάζων για πιο έμπειρους μαθητευόμενους και η παρουσίαση αποκλειστικά του διαγράμματος να είναι πιο αποτελεσματική. Τα εγχειρίδια υπολογιστών που έχουν πολύ μικρά κείμενα και αφθονία διαγραμμάτων είναι ένα ακόμη παράδειγμα ενός καλού τρόπου ώστε να μειώσουμε την επίδραση αυτή. ‘Το γενικότερο μήνυμα της επίδρασης του πλεονασμού είναι ότι, το λιγότερο είναι συχνά περισσότερο όταν μιλάμε για μάθηση, έτσι ώστε η γνωστική χωρητικότητα να μην υπερφορτώνεται’ (Sorden 2005, 268).

3.2.3.7 Η επίδραση της μεταβλητότητας (Variability Effect)

Η τεχνική αυτή προτείνει μεταβλητότητα (ποικιλία) όσον αφορά την πρακτική (εξάσκηση), επειδή αυτό ενθαρρύνει τους μαθητευόμενους να αναπτύξουν σχήματα, τα οποία βοηθούν στη μεταφορά της εκπαίδευσης (training) σε παρόμοιες καταστάσεις. Όσο περισσότερη μεταβλητότητα έχουμε στη διδασκαλία, τόσο περισσότερο οι μαθητευόμενοι θα αναπτύσσουν πολύπλοκα σχήματα, τα οποία τους επιτρέπουν να λύνουν προβλήματα και σε άλλες καταστάσεις.

Βασιζόμενοι στο μοντέλο εργαζόμενης μνήμης του Alan Baddeley και στη θεωρία γνωστικής υπερφόρτωσης του John Sweller, ένας σημαντικός αριθμός ερευνητών έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η χωρητικότητα της εργαζόμενης μνήμης μπορεί να διευρυνθεί, εφόσον υιοθετηθούν τεχνικές κατάλληλου συνδυασμού του τρόπου παρουσίασης των πληροφοριών. Η πλειονότητα των πρώτων ερευνών προσπάθησε να αποδώσει τα αποτελέσματα αποκλειστικά στα μέσα που είχαν χρησιμοποιηθεί, αγνοώντας την υποκείμενη διδακτική μέθοδο. Χωρίς να μειώνουμε ή να παραβλέπουμε τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών και τα πλεονεκτήματα που αυτές προσφέρουν, θεωρούμε πρώτιστης σημασίας το σωστό διδακτικό σχεδιασμό για την επίτευξη της ουσιαστικής μάθησης. Μια από τις πλέον αναγνωρισμένες θεωρίες που σχεδιάστηκαν σε αυτά τα πλαίσια είναι η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης του Richard E. Mayer, η οποία αποτέλεσε τον κεντρικό άξονα της παρούσης σχεδιαστικής προσέγγισης και φυσικά θα την αναλύσουμε αμέσως μετά.

3.3 Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ RICHARD E. MAYER

Τα τελευταία 25 χρόνια, ο Richard E. Mayer και οι συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Santa Barbara (UCSB), ερευνούν τη φύση της πολυμεσικής μάθησης με στόχο να κατασκευάσουν μια θεωρία βασισμένη στην έρευνα πάνω στο πως οι άνθρωποι μαθαίνουν από τις λέξεις και τις εικόνες (Mayer 2002a; 2002b; Mayer & Moreno 2002; Clark & Mayer 2008). Ένα μεγάλο μέρος των ερευνών του Mayer εστιάζουν στο ‘πως οι γνωστικές θεωρίες μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν τη μάθηση μαθητών κολεγίου και άλλων ενηλίκων και πως οι προκλήσεις της ανώτερης εκπαίδευσης ενισχύουν τη δημιουργία θεωριών για το πως οι άνθρωποι μαθαίνουν’ (Mayer 2002a, 55-56).

Σύμφωνα με τον Mayer, ‘Πολυμεσική μάθηση έχουμε όταν ο μαθητευόμενος κατασκευάζει μια νοητική αναπαράσταση (mental representation) από τις λέξεις και τις εικόνες που του έχουν παρουσιαστεί’ (Mayer 2002b, 85). Σε συνέπεια με τον ορισμό της πολυμεσικής μάθησης, ο Mayer ορίζει τα *πολυμεσικά διδακτικά μηνύματα* (multimedia instructional messages, MIM), στα οποία αναφέρεται συχνά και με τον όρο *πολυμεσικά μηνύματα* (ΠΜ), ως παρουσιάσεις υλικού (δηλαδή πληροφοριών) οι

οποίες περιλαμβάνουν λέξεις (όπως ομιλούμενο ή τυπωμένο κείμενο) και εικόνες (όπως animation, βίντεο, επεξηγηματικές εικόνες (illustrations), διαγράμματα, πίνακες και φωτογραφίες), τα οποία έχουν ως στόχο να ενισχύσουν τη μάθηση (Mayer 2002a, 56; 2002b, 85-86).

Με απλά λόγια, όπως περιγράψαμε προηγουμένως, η περιέργεια του Mayer διεγέρθει από την ιδέα ότι 'οι άνθρωποι μπορούν να επιτύχουν βαθύτερη κατανόηση όταν οι επεξηγήσεις τους παρουσιάζονται με τη μορφή εικόνων και λέξεων παρά αποκλειστικά με λέξεις' (Mayer 2002b, 86). Φυσικά, δεν θεωρείται ότι η απλή προσθήκη μιας εικόνας σε ένα κείμενο ενισχύει τη μάθηση, ως αποκλειστικός και अपαραβάτος κανόνας. Συνεπώς, ο στόχος της παρούσης θεωρίας είναι να διευκρινίσει τις συνθήκες, κάτω από τις οποίες ο συνδυασμός οπτικών και λεκτικών πληροφοριών ενισχύει την ουσιαστική μάθηση.

Ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάζει κάποιος ένα πολυμεσικό διδακτικό μήνυμα, εξαρτάται από τις θεωρήσεις που έχει πάνω στην ανθρώπινη μάθηση. Ο Mayer ξεχώρισε δύο μεταφορές²⁰ για τη μάθηση που εξελίχθηκαν κατά τη διάρκεια του πρώτου αιώνα επιστημονικής μελέτης της ψυχολογίας:

1. Μάθηση μέσω πολυμέσων ως απόκτηση πληροφοριών (as information acquisition)
2. Μάθηση μέσω πολυμέσων ως κατασκευή γνώσης (as knowledge construction)

Ο πιο άμεσος τρόπος για να το δει κανείς είναι ότι μάθηση μέσω πολυμέσων έχουμε όταν ο μαθητευόμενος προσθέτει καινούριες πληροφορίες στη μνήμη του. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, το πολυμεσικό μήνυμα μεταφέρει τις πληροφορίες στο μαθητευόμενο, ενώ αυτός λαμβάνει τις πληροφορίες. Το πρόβλημα με αυτή την προσέγγιση είναι ότι δεν συμβαδίζει με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης, αφού θέλει τον μαθητευόμενο να λαμβάνει τις πληροφορίες παθητικά, χωρίς την ενεργή συμμετοχή του.

²⁰ Μια πιο πλήρη εξήγηση δόθηκε στο 1^ο κεφάλαιο, στην ιστορία της επεξεργασίας πληροφοριών. Εδώ πρόκειται ουσιαστικά για μια υπενθύμιση των προαναφερθέντων και κριτική αυτών σύμφωνα με την άποψη του Mayer.

Μια εναλλακτική προσέγγιση είναι αυτή της κατασκευής γνώσης. Παρ' ότι η ιδέα αυτή έχει τις ρίζες της στην κλασική εργασία της ουσιαστικής μάθησης του Bartlett (1932) και του Piaget (1954), η μοντέρνα εκδοχή της κατασκευής γνώσης ξεκίνησε το 1980 ως αντίδραση στους περιορισμούς της απόκτησης πληροφοριών (Mayer 2002b, 100). Σύμφωνα με αυτή, μάθηση έχουμε όταν ο μαθητευόμενος ασχολείται ενεργά με τη γνωστική επεξεργασία, με στόχο να κατανοήσει τις εισερχόμενες πληροφορίες. Έτσι τα πολυμεσικά μηνύματα δεν μεταφέρουν απλώς την πληροφορία, αλλά ενισχύουν τη διαδικασία κατανόησης.

3.3.1 Γνωστική θεωρία για την πολυμεσική μάθηση (A Cognitive Theory Of Multimedia Learning)

‘Για να καταλάβουμε πως μπορούμε να ενισχύσουμε την πολυμεσική μάθηση, θεωρείται χρήσιμο να ξεκινήσουμε με μια θεωρία βασισμένη σε έρευνες (research-based theory), σχετικά με το πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι από τις λέξεις και τις εικόνες’ (Mayer 2002b, 86).

Για τη δημιουργία της θεωρητικής βάσης ο Mayer βασίστηκε σε τρεις υποθέσεις, σχετικά με τη λειτουργία του ανθρώπινου μυαλού, που προέκυψαν από τις έρευνες της γνωστικής επιστήμης: Η υπόθεση του διπλού-καναλιού (the dual channel assumption), η υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας (the limited capacity assumption), και η υπόθεση της ενεργητικής επεξεργασίας (the active processing assumption) (Mayer 2002a, 60; 2002b, 102; Mayer 2003b, 129; Mayer & Moreno 2003, 44).

3.3.1.1 Η υπόθεση του διπλού καναλιού (The dual channel assumption)

Η θεωρία του διπλού καναλιού υποθέτει ότι οι άνθρωποι κατέχουν χωριστά συστήματα επεξεργασίας πληροφοριών για το οπτικό (ή εικονικό) υλικό και για το ακουστικό (ή λεκτικό) υλικό. Υπάρχουν δύο τρόποι για να χαρακτηρίσουμε τα κανάλια -με βάση την αισθητήρια μορφή (by sensory modality), όπως οπτικό έναντι

ακουστικό που προτάθηκε από τον Baddeley²¹, ή με βάση τον τύπο παρουσίασης (by presentation modes), όπως εικονικό έναντι λεκτικό που προτάθηκε από τον Allan Paivio.

Η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης (dual coding theory) του Allan Paivio, η οποία στοχεύει να ερμηνεύσει την πολλαπλή και παράλληλη δομή/λειτουργία της εργαζόμενης μνήμης, υποστηρίζει ότι έχουμε δύο ανεξάρτητα κανάλια μέσω των οποίων επεξεργαζόμαστε τις πληροφορίες στο μυαλό μας. Τα κανάλια αυτά είναι το οπτικό ή αναλογικό ή μη λεκτικό και το λεκτικό ή συμβολικό. 'Παρόλο που η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης έχει ευρύτατη σημασία για τη μνήμη, τη γλώσσα και τη νόηση (cognition), είναι ο συνδυασμός λεκτικής και μη-λεκτικής πτυχής που συναντάτε πιο συχνά στην πολυκάναλη λογοτεχνία (multichannel literature)' (Barron 2004, 960). Επίσης, 'είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι ο Paivio καθορίζει τα δύο του συστήματα πολύ γενικά. Μια εικόνα (image) μπορεί να είναι μια στατική εικόνα (picture) ή ένας ήχος ή ακόμα πιθανώς και μια γεύση, ενώ η λεκτική αποθήκη, από την άλλη μεριά, έχει κατασκευαστεί γενικά (ευρύτατα) να σημαίνει μια αποθήκη γλώσσας' (Burton & Bruning. Παράθεση στο: Moore et al 2004, 981). Έτσι, ενώ το λεκτικό κανάλι είναι ένα εξειδικευμένο σύστημα για την επεξεργασία και αποθήκευση λεκτικών πληροφοριών, το μη λεκτικό κανάλι 'περιλαμβάνει μνήμη για όλα τα μη λεκτικά φαινόμενα, συμπεριλαμβανομένων πραγμάτων όπως οι συναισθηματικές αντιδράσεις. Αυτό το σύστημα είναι πιο εύκολο να το φανταστεί κανείς σαν ένα κώδικα (code) για εικόνες και άλλες εικονικού τύπου αναπαραστάσεις (picture-like representations), παρόλο που θα ήταν ανακριβές να το σκεφτούμε σαν εικόνες που αποθηκεύονται στο κεφάλι' (Rieber 1994, 127).

Κατά την κωδικοποίηση των πληροφοριών, τα δεδομένα που δεχόμαστε μέσω των αισθητήριων οργάνων μας μεταμορφώνονται σε εσωτερικές νοητικές αναπαραστάσεις. Ο Paivio υποστήριξε ότι αναπαριστούμε κάποιες πληροφορίες ως μη λεκτικές και αναλογικές εικόνες (π.χ. το πρόσωπο ενός ανθρώπου) και αναπαριστούμε άλλες πληροφορίες με λεκτική και συμβολική μορφή (π.χ. την αναστροφή διαστημάτων). Οι οπτικές και λεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις

²¹ Σύμφωνα με το μοντέλο του Baddeley η εργαζόμενη μνήμη διαθέτει δύο αποθηκευτικούς χώρους/κανάλια: ένα για τη διατήρηση οπτικών πληροφοριών και ένα για ακουστικές πληροφορίες 'βλ. κεφάλαιο 2'.

αντιστοιχούν σε δυο διαφορετικά είδη κωδικοποιήσεων στον εγκέφαλό μας (αναλογική και συμβολική), με βάση τις οποίες οργανώνεται η πληροφορία σε γνώση. Οι πιο βασικές μονάδες μνήμης λέγονται logogens στο λεκτικό κανάλι και imagens στο μη λεκτικό. Λειτουργικά, τα δύο υποτιθέμενα υποσυστήματα του Ραϊνίο είναι ανεξάρτητα, εννοώντας ότι το κάθε ένα από αυτά μπορεί να λειτουργήσει χωρίς το άλλο ή και τα δύο μπορούν να λειτουργήσουν παράλληλα το ένα με το άλλο. 'Παρότι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο, αυτά τα δύο υποσυστήματα είναι διασυνδεδεμένα έτσι ώστε μια έννοια η οποία αναπαρίσταται ως εικόνα να μπορεί επίσης να μετασχηματιστεί σε λεκτική ετικέτα στο άλλο σύστημα, ή αντίστροφα' (Klatzky. Παράθεση στο: Moore et al 2004, 981).

Έτσι, το κείμενο ή την ηχητική αφήγηση τα επεξεργάζεται το λεκτικό κανάλι και οι πληροφορίες αναπαρίστανται στον εγκέφαλο με λεκτική - συμβολική μορφή (logogens), ενώ τις εικόνες και τους ήχους το μη λεκτικό και αναπαρίστανται ως μη λεκτικές - αναλογικές εικόνες (imagens). Βέβαια κάποιες πληροφορίες κωδικοποιούνται και αποθηκεύονται και με τους δύο παραπάνω τρόπους, όπως οι μη αφηρημένες λέξεις (concrete words) π.χ. γάτα ή σπίτι, ενώ από άλλες πιο αφηρημένες λέξεις π.χ. ειρήνη ή δικαιοσύνη, δύσκολα δημιουργούνται νοητικές εικόνες κι έτσι αυτές αποθηκεύονται μέσα στο λεκτικό κανάλι και όχι στο οπτικό, αναλογικό κανάλι (Rieber 1994, 129).

Με αφετηρία τη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης του Ραϊνίο, τα αποτελέσματα μεγάλου αριθμού ερευνών, υποστήριξαν έναν διπλό τύπο εισαγωγής των πληροφοριών για τη διευκόλυνση της μάθησης. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι δεν αρκεί η εξέταση του τύπου (mode) των πληροφοριών ως προς τη λεκτική/ μη λεκτική διάστασή τους κατά την πολυμεσική σχεδίαση. Πρέπει συγχρόνως να εξεταστεί η μορφή των πληροφοριών ως προς το είδος της αισθητήριας μνήμης που απαιτείται (sensory modality). Για παράδειγμα, θα ήταν καλύτερο να συνοδεύεται η κινούμενη εικόνα (εικονική παρουσίαση, οπτική μορφή) από μια επεξήγηση που παρουσιάζεται ως αφήγηση (λεκτική παρουσίαση, ακουστική μορφή), από μια επεξήγηση που παρουσιάζεται ως κείμενο (λεκτική παρουσίαση, οπτική μορφή), ή και από τα δυο είδη επεξεργασιών ταυτόχρονα;

Ενώ λοιπόν αρχικά εξεταζόταν μόνο ο τύπος της πληροφορίας (presentation modes, Ραίνιο), δηλαδή εάν το υλικό που παρουσιάζεται είναι λεκτικό ή μη λεκτικό παραβλέποντας τη σημασία της αισθητήριας μορφής του υλικού, τα τελευταία χρόνια εξετάζεται και το ζήτημα των ποικίλων αισθητήριων μορφών της πληροφορίας (sensory modalities, Baddeley), δηλαδή εάν η αρχική επεξεργασία του υλικού γίνεται από το οπτικό ή το ακουστικό σύστημα, καθώς και οι συνδυασμοί τύπων και μορφών (combinations of modes and modalities) που πρέπει να επιλέγονται ώστε να προωθείται η ουσιαστική μάθηση.

Για τους σκοπούς της θεωρίας, ο Mayer και οι συνεργάτες του επέλεξαν ένα συμβιβασμό, σύμφωνα με τον οποίο η αρχική επεξεργασία βασίζεται στην αισθητήρια μορφή και η μετέπειτα επεξεργασία βασίζεται στον τύπο παρουσίασης. Έτσι, παρόλο που η πληροφορία εισέρχεται στο γνωστικό σύστημα από το ένα κανάλι, οι μαθητευόμενοι μπορούν να μετατρέψουν τη νοητική αναπαράσταση της πληροφορίας ώστε να επεξεργαστεί από το άλλο κανάλι. Για παράδειγμα, το κείμενο στην οθόνη ενός υπολογιστή αρχικά επεξεργάζεται στο οπτικό/εικονικό κανάλι επειδή εισέρχεται στο γνωστικό σύστημα από τα μάτια και στη συνέχεια μετατρέπεται νοητικά σε ήχους οι οποίοι επεξεργάζονται στο ακουστικό/λεκτικό κανάλι. Αντίστοιχα, μια αφήγηση της περιγραφής ενός γεγονότος (π.χ. το αεροπλάνο πέταξε πάνω από το σύννεφο) θα επεξεργαστεί αρχικά στο ακουστικό/λεκτικό κανάλι αφού θα εισέλθει στο γνωστικό σύστημα μέσω των αυτιών, αλλά ο μαθητευόμενος θα σχηματίσει και την αντίστοιχη νοητική εικόνα, η οποία θα επεξεργαστεί στο οπτικό/μη λεκτικό κανάλι.

Οι σχετικές αναπαραστάσεις της ίδιας πληροφορίας από το ένα κανάλι στο άλλο (cross-channel representations) παίζουν σημαντικό ρόλο στη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης του Ραίνιο. Επίσης, όπως είδαμε στο δεύτερο κεφάλαιο, και ο Baddeley έχει δηλώσει ανοιχτά τη δυνατότητα μετατροπής μιας πληροφορίας από το ένα σύστημα στο άλλο, αφού για παράδειγμα, κάνοντας χρήση της υποφωνητικής επανάληψης οπτικός παρουσιαζόμενα ερεθίσματα μπορούν να μετατραπούν σε φωνολογικό κώδικα. Ο συμβιβασμός αυτών των θεωριών φαίνεται να είναι μια λογική κίνηση, αφού κατά βάση, όπως παρατηρεί και ο Sorden, 'τόσο η εργαζόμενη μνήμη του Baddeley όσο και η θεωρία διπλής κωδικοποίησης του Ραίνιο

υποστηρίζουν ότι οι άνθρωποι επεξεργάζονται τις πληροφορίες μέσω διπλών καναλιών' (Sorden 2005, 263).

3.3.1.2 Η υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας (the limited capacity assumption)

Η υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας είναι ότι οι άνθρωποι μπορούν να επεξεργαστούν περιορισμένη ποσότητα πληροφοριών σε κάθε κανάλι, την ίδια χρονική στιγμή. Η περιορισμένη χωρητικότητα είναι, όπως είδαμε, κεντρικό χαρακτηριστικό στη θεωρία του γνωστικού φορτίου, καθώς και στο μοντέλο εργαζόμενης μνήμης του Baddeley. Για τους σκοπούς της θεωρίας, ο Mayer και οι συνεργάτες του υποθέτουν ότι κάθε κανάλι έχει περιορισμένη χωρητικότητα τόση, ώστε εάν παρουσιάσουμε πολύ υλικό, επί της οθόνης, ταυτόχρονα μπορεί να υπερφορτώσουμε το οπτικό/εικονικό κανάλι και εάν παρουσιάσουμε πολύ υλικό δια μέσω των ηχείων ταυτόχρονα, μπορεί να υπερφορτώσουμε το ακουστικό/λεκτικό κανάλι.

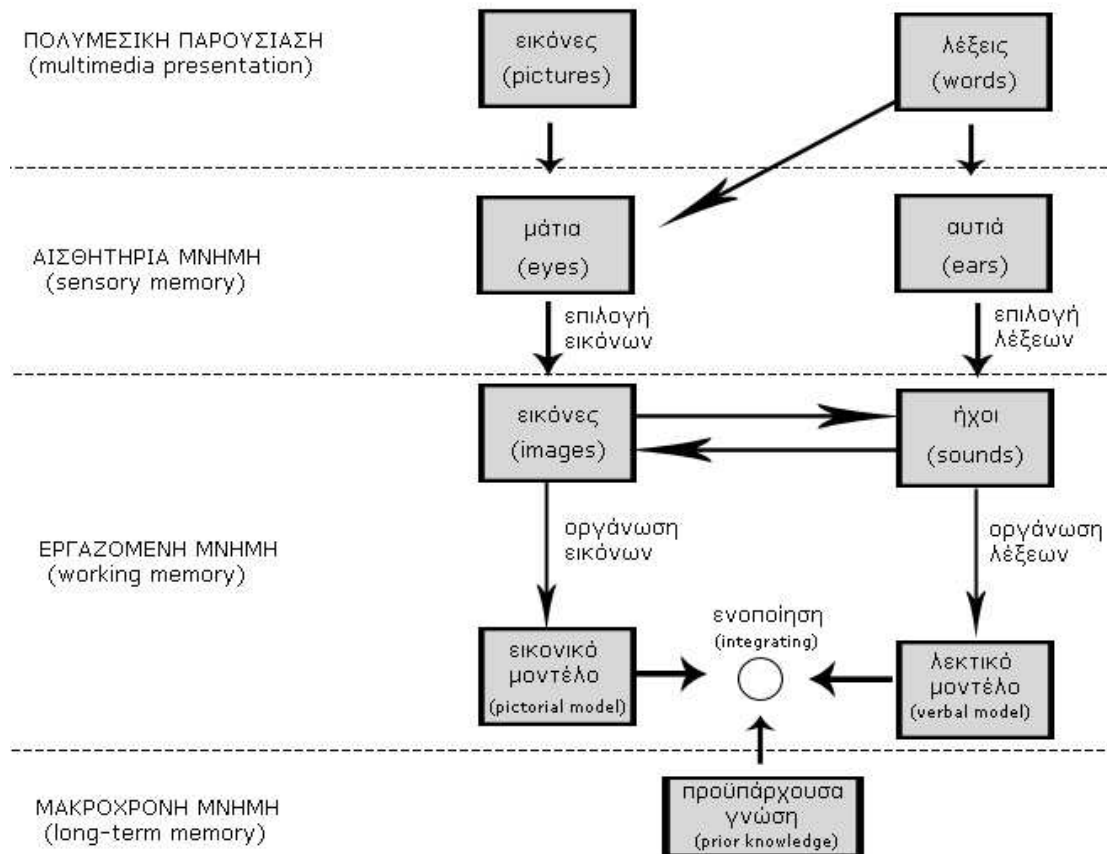
3.3.1.3 Η υπόθεση της ενεργητικής επεξεργασίας (the active processing assumption)

Η υπόθεση της ενεργητικής επεξεργασίας είναι ότι, ουσιαστική μάθηση έχουμε όταν οι μαθητευόμενοι συμμετέχουν με το να δίνουν προσοχή στις σχετικές εισερχόμενες πληροφορίες, να οργανώνουν το επιλεγμένο υλικό σε συνεπή νοητικές αναπαραστάσεις και να ενοποιούν τις νοητικές αναπαραστάσεις με την προϋπάρχουσα γνώση. Αυτή η υπόθεση προέρχεται από την θεωρία παραγωγικής/ενεργητικής μάθησης (generative learning) του Wittrock και την θεωρία της αφομοιωτικής μάθησης (assimilative learning) του Ausubel.

Για τους σκοπούς της θεωρίας, ο Mayer και οι συνεργάτες του υποθέτουν ότι μέσα σε κάθε κανάλι, υπό τον όρο της περιορισμένης χωρητικότητας, οι μαθητευόμενοι ενεργά επιλέγουν, οργανώνουν και ενοποιούν πτυχές των εισερχόμενων λέξεων και εικόνων. Αυτές οι ενεργές γνωστικές επεξεργασίες, είναι πιθανότερο να συμβούν όταν η αντιστοιχία των λεκτικών και εικονικών αναπαραστάσεων βρίσκονται στην εργαζόμενη μνήμη ταυτόχρονα.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζουμε τη γνωστική θεωρία για τη μάθηση μέσω πολυμέσων, βασισμένη σε αυτές τις τρεις βασικές ιδέες για το πώς λειτουργεί το ανθρώπινο μυαλό.

Γνωστική Θεωρία της Πολυμεσικής Μάθησης
(Cognitive Theory Of Multimedia Learning)



Εικόνα 4 Απεικόνιση του μοντέλου της γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση.

Η δεξιά στήλη της εικόνας αντιπροσωπεύει το ακουστικό/λεκτικό κανάλι και η αριστερή στήλη αντιπροσωπεύει το οπτικό/εικονικό κανάλι. Οι λέξεις εισέρχονται στο γνωστικό μας σύστημα μέσω των αυτιών (εάν οι λέξεις είναι ομιλούμενες) και οι εικόνες μέσω των ματιών. Κατά τη γνωστική επεξεργασία επιλογής των λέξεων, ο μαθητευόμενος προσέχει κάποιες από τις λέξεις, παράγοντας την κατασκευή κάποιων ηχητικών λέξεων στην εργαζόμενη μνήμη. Κατά τη γνωστική επεξεργασία επιλογής των εικόνων, ο μαθητευόμενος προσέχει κάποια τμήματα της εικόνας, παράγοντας την κατασκευή κάποιων εικόνων στην εργαζόμενη μνήμη. Κατά τη γνωστική επεξεργασία της οργάνωσης των λέξεων, ο μαθητευόμενος νοητικά τακτοποιεί τις επιλεγμένες λέξεις σε μια συνεπή νοητική αναπαράσταση στην εργαζόμενη μνήμη

την οποία ονομάζουμε λεκτικό μοντέλο (verbal model). Κατά τη γνωστική επεξεργασία της οργάνωσης των εικόνων, ο μαθητευόμενος νοητικά τακτοποιεί τις επιλεγμένες εικόνες σε μια συνεπή νοητική αναπαράσταση στην εργαζόμενη μνήμη την οποία ονομάζουμε εικονικό μοντέλο (pictorial model). Κατά τη γνωστική επεξεργασία της ενοποίησης, ο μαθητευόμενος νοητικά συνδέει τα λεκτικά και εικονικά μοντέλα, καθώς και την σχετική προϋπάρχουσα γνώση από τη ΜΜ.

Όπως δηλώνει ο ίδιος ο Mayer, 'Για την δημιουργία της γνωστικής θεωρίας για τη μάθηση μέσω πολυμέσων προσάρμοσα τρία βασικά θέματα της γνωστικής επιστήμης -τα διπλά κανάλια, την περιορισμένη χωρητικότητα και την ενεργή επεξεργασία- σε ένα περιβάλλον πολυμεσικής μάθησης. Βασισμένος σε αυτό το μοντέλο, μπορώ να προβλέψω ότι τα πολυμεσικά μηνύματα τα οποία υιοθετούν και τις πέντε γνωστικές επεξεργασίες (δηλ. επιλογή λέξεων, επιλογή εικόνων, οργάνωση λέξεων, οργάνωση εικόνων, ενοποίηση) που δείξαμε στην προηγούμενη εικόνα, έχουν πολύ περισσότερες πιθανότητες να οδηγήσουν σε ουσιαστική μάθηση σε σχέση με αυτά που δεν ενισχύουν όλες τις γνωστικές επεξεργασίες' (Mayer 2002b, 105).

3.3.2 Οι λόγοι επιλογής των ερευνών

Προτού περάσουμε στην ανάλυση των σχεδιαστικών αρχών που προέκυψαν από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, θα θέλαμε να σταθούμε λίγο στους λόγους για τους οποίους υποστηρίζουμε ότι το περιεχόμενο αυτής είναι ιδανικό για την δική μας εφαρμογή. Πέρα από τις ιδέες που εκφράζει η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, η οποία αποτέλεσε και τον ακρογωνιαίο λίθο της παρούσας εργασίας, η επιλογή αυτής για την υλοποίηση της εφαρμογής βασίστηκε σε πολλές παραμέτρους. Πέρα λοιπόν από το περιεχόμενο αυτής, θεωρήθηκε σημαντικό να εξετάσουμε και τα πλαίσια στα οποία διεξάχθηκαν οι έρευνες και φυσικά την εγκυρότητά τους. Η επιλογή μας συνεπώς βασίστηκε στα εξής:

1. Οι ομοιότητες των μαθητευόμενων.

Ένα από τα πρώτα πράγματα που πρέπει να προσέξει ένας σχεδιαστής, έγκειται στο κοινό το οποίο απευθύνεται. Δεν είναι δύσκολο να αντιληφθούμε ότι κάποιες αρχές σχεδιασμού που παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα για τη μάθηση μικρών παιδιών, μπορεί να επιφέρουν λιγότερο ευεργετικά (αν όχι αρνητικά) αποτελέσματα στη

μάθηση ενηλίκων. Τα αποτελέσματα από τις μελέτες που διεξήγαγε ο Mayer και οι συνεργάτες του, προήλθαν αποκλειστικά από ενήλικες και πιο συγκεκριμένα η πλειοψηφία αυτών, αποτελούσε νεοεισαχθέντες μαθητές κολεγίου. Συνεπώς τα αποτελέσματά των ερευνών απευθύνονται στο ίδιο ηλικιακά κοινό στο οποίο απευθύνεται και η παρούσα εφαρμογή.

Πέραν αυτού, 'ενώ ποικίλες ατομικές διαφορές όπως τα στυλ μάθησης έχουν λάβει την προσοχή της εκπαιδευτικής κοινότητας, έρευνες έχουν αποδείξει ότι η προϋπάρχουσα γνώση του μαθητευόμενου πάνω στο περιεχόμενο της διδασκαλίας ασκεί τη μεγαλύτερη επίδραση πάνω στη μάθηση' (Clark & Mayer 2008, 26). Συνεπώς, μαθητευόμενοι με μικρή προϋπάρχουσα γνώση θα επωφεληθούν από διαφορετικές διδακτικές μεθόδους απ' ότι μαθητευόμενοι με σχετική εμπειρία επί του θέματος. 'Οι αρχές σχεδιασμού που παρέχονται βασίζονται σε έρευνες με μαθητευόμενους ενήλικες οι οποίοι ήταν καινούριοι με το περιεχόμενο του μαθήματος' (Clark & Mayer 2008, 26). Άλλος ένας λοιπόν λόγος επιλογής ήταν το επίπεδο των σχετικών γνώσεων, αφού η εφαρμογή που σχεδιάσαμε απευθύνεται σε ανθρώπους χωρίς προϋπάρχουσα μουσική παιδεία.

2. Μεθοδολογία έρευνας

Σημαντικό ρόλο έπαιξε ο τρόπος με τον οποίο διεξάχθηκαν οι έρευνες αυτές. Πρόκειται για ελεγχόμενες (πειραματικές) έρευνες, οι οποίες θεωρούνται κατάλληλες για την ανακάλυψη των βασικών θεωρητικών αρχών σχεδιασμού.

Οι ελεγχόμενες (ή πειραματικές) μελέτες περιλαμβάνουν τη σύγκριση της μαθησιακής διαδικασίας και των μετέπειτα πορισμάτων, από δύο ή περισσότερα γκρουπ μαθητευόμενων. Ονομάζονται ελεγχόμενες επειδή όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της μαθησιακής κατάστασης είναι τα ίδια (δηλαδή ελεγχόμενα), εκτός από το χαρακτηριστικό που μελετάτε, το οποίο και ονομάζεται ανεξάρτητη μεταβλητή. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε μια ομάδα ανθρώπων που διαβάζει ένα κείμενο σε υπολογιστή με χρήση ηχητικών εφέ, με μια ομάδα που διαβάζει ακριβώς το ίδιο κείμενο χωρίς τα ηχητικά εφέ. Τα ηχητικά εφέ είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή που μελετάτε.

‘Σε μια ανάλυση των μεθόδων έρευνας στην εκπαίδευση, οι Phye, Robinson και Levin το 2005 συμπέραναν ότι οι πειραματικές μέθοδοι έρευνας προσφέρουν τις πιο δυνατές αποδείξεις ότι η μάθηση προκαλείται από συγκεκριμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις’ (Παράθεση στο: Clark & Mayer 2008, 44). Συνεπώς, οι μελέτες που έχουν σκοπό να εξετάσουν την επίδραση συγκεκριμένων εκπαιδευτικών τεχνικών, είναι λογικό να διεξάγονται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες για την ξεκάθαρη εύρεση και μέτρηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι, η λογική μας συμφωνεί με την καταλληλότητα των ελεγχόμενων μελετών ως έναν από τους καλύτερους τρόπους να διευκρινιστούν οι διάφορες μεταβλητές που επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία και συνεπώς η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στις έρευνες θεωρείται έγκυρη και αποτελεσματική.

3. Διασταύρωση αποτελεσμάτων

Ένας ακόμη πολύ βασικός παράγοντας της επιλογής μας ήταν η διασταύρωση των αποτελεσμάτων από άλλους ερευνητές. Στη βιβλιογραφία που συναντήσαμε, διαπιστώσαμε ότι πολλοί αξιόλογοι ερευνητές αναγνωρίζουν ως θετικά, ένα μεγάλο μέρος των πορισμάτων του Mayer. Επιπλέον ο πυρήνας της θεωρίας του, δηλαδή οι περιορισμένοι πόροι της εργαζόμενης μνήμης, θεωρείται ευρύτατα αποδεκτός.

4. Ο τρόπος μέτρησης των αποτελεσμάτων

Επειδή δεν μας ενδιαφέρει τόσο η απλή ανάκληση του μαθησιακού περιεχομένου όσο η εις βάθος κατανόηση του, ο τρόπος με τον οποίο ελέγχθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα ενίσχυσε τη βεβαιότητά μας για την καταλληλότητα της θεωρίας. Για τις παρούσες έρευνες, θεωρήθηκε ότι υπάρχουν δύο τρόποι για να εκτιμηθεί τι έμαθαν τα υποκείμενα, οι εξετάσεις διατήρησης (retention tests) και οι εξετάσεις μεταφοράς (transfer tests).

Οι εξετάσεις διατήρησης μετράνε το πόσες πληροφορίες θυμάται κάποιος και μπορεί να παρουσιαστούν με τη μορφή προβλημάτων ανάκλησης (recall problems), όπως ‘Γράψτε ότι θυμάστε από την παρουσίαση’, ή με τη μορφή προβλημάτων αναγνώρισης (recognition problems) όπως ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών ή σωστό λάθος. Από την άλλη, οι εξετάσεις μεταφοράς μετράνε το πόσο καλά μπορεί κάποιος να εφαρμόσει σε μια καινούρια κατάσταση αυτά που έμαθε και μπορούν να μετρηθούν με τη μορφή μικρών κειμένων, όπως ‘εξηγήστε τι θα συνέβαινε εάν...’ ή

με τη μορφή ερωτήσεων πολλαπλών επιλογών, όπως 'Τι από τα παρακάτω θα συνέβαινε εάν....'.

Όπως δήλωσε ο ίδιος ο Mayer 'εστιάζω στη λύση προβλημάτων μέσω των εξετάσεων μεταφοράς επειδή με ενδιαφέρει να προωθήσω την ουσιαστική μάθηση, και η μεταφορά είναι καλύτερη μέτρηση για την ουσιαστική μάθηση απ' ό,τι η διατήρηση' (Mayer 2002b, p.89).

5. Η στατιστική εγκυρότητα

Τέλος, η στατιστική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων (effect size), οι έντονες διαφορές δηλαδή που φάνηκαν από τις μετρήσεις των πειραμάτων, μας εγγυώνται - τουλάχιστον για το μεγαλύτερο μέρος των σχεδιαστικών αρχών- ότι τα αποτελέσματα έχουν ένα αρκετά μεγάλο εύρος εφαρμογών, με αισθητά θετικές επιδράσεις στη διαδικασία της μάθησης. Με άλλα λόγια τα αποτελέσματα της κάθε έρευνας έδειχναν να ισχύουν για ένα μεγάλο εύρος από τους μαθητευόμενους που πήραν μέρος σε αυτή και να παρουσιάζουν αισθητές διαφορές.

Παρόλο που δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στον τρόπο επιλογής της συγκεκριμένης θεωρίας, ο σκοπός αυτής της πτυχιακής δεν έγκειται τόσο στην παρουσίαση της διεξαγωγής των πειραμάτων του Mayer και κατ' επέκταση στην αναλυτική παρουσίαση των στατιστικών διαφορών, όσο στο θεωρητικό υπόβαθρο που στήριξε τη διεξαγωγή αυτών και φυσικά την εφαρμογή τους στην εργασία μας. Γι' αυτό το λόγο δεν θα αναφερθούμε εκτενώς στα πειράματα που διεξάχθηκαν. Ο αναγνώστης που ενδιαφέρεται για περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής των ερευνών καθώς και τη στατιστική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, θα βρει μια εκτενή αναφορά αυτών στο βιβλίο E-learning (Clark & Mayer 2008). Για επιπλέον πληροφορίες ανατρέξτε στα βιβλία και άρθρα του ίδιου του Mayer, όπως αυτά παρατίθενται στη βιβλιογραφία.

3.3.3 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΠΟ ΤΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης προέκυψε μια σειρά σχεδιαστικών αρχών. Θα παραθέσουμε τις σχεδιαστικές αυτές αρχές, όπως αυτές ανακαλύφθηκαν και αιτιολογήθηκαν από τον Mayer και τους συνεργάτες του. Ταυτόχρονα, θα μελετήσουμε τα κοινά σημεία των σχεδιαστικών αρχών της γνωστικής θεωρίας της πολυμεσικής μάθησης, με τα αντίστοιχα σημεία των τεχνικών πολυμεσικής παρουσίασης που προέκυψαν από τη θεωρία του γνωστικού φορτίου. Πολλά κοινά σημεία θα παρατηρηθούν από αυτή τη ‘σύγκριση’, όπως είναι λογικό, εξ’ αιτίας των κοινών θεωρητικών βάσεων που στηρίζουν τις εν λόγω θεωρίες. Ακόμη, θα παρατεθούν εν συντομία σχετικές θεωρίες και σχόλια άλλων ερευνητών, όπου αυτά κρίθηκαν απαραίτητα διά την αποσαφήνιση, συμπλήρωση ή/και κριτική των σχεδιαστικών αρχών.

Η ανάλυση των σχεδιαστικών αρχών θα βοηθήσει στην κατανόησή τους, ενώ ο ακριβής τρόπος χρήσης τους σε σχέση με την εφαρμογή μας θα παρατεθεί αναλυτικά στο δεύτερο μέρος της εργασίας, με κεντρικό άξονα την υλοποίηση διδακτικής εφαρμογής πάνω στα βασικά στοιχεία θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής.

3.3.3.1. Η πολυμεσική επίδραση (Multimedia Effect ή Multimedia Principle)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν κάτι εις βάθος όταν λαμβάνουν την εξήγηση με λέξεις και εικόνες παρά μόνο με λέξεις.

Σε συμφωνία με την εξήγηση του Sorden, πάνω στο ότι ‘Όταν λέξεις και εικόνες παρουσιάζονται μαζί, οι μαθητευόμενοι μπορούν να κατασκευάσουν λεκτικές και οπτικές γνωστικές αναπαραστάσεις και να τις ενοποιήσουνε’ (Sorden 2005, 273), και σε συμφωνία με το θεωρητικό μέρος της παρούσης εργασίας, υποστηρίζεται ότι η προσεκτική επιλογή και ενοποίηση πληροφοριών από λέξεις και εικόνες ενισχύει την κατανόηση του μαθητευόμενου.

Μια πολυμεσική παρουσίαση, ενθαρρύνει τον μαθητευόμενο να χτίσει μια νοητική αναπαράσταση των λέξεων που άκουσε/διάβασε (λεκτικό μοντέλο) και να την

ενοποιήσει με την νοητική αναπαράσταση που έχτισε από τις εικόνες (εικονικό μοντέλο). Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι εάν κάποιος λάβει τις πληροφορίες μόνο από μια λεκτική περιγραφή, θα δυσκολευτεί αρκετά ώστε να δημιουργήσει την αντίστοιχη εικονική νοητική αναπαράσταση μόνο από τις λέξεις που άκουσε/διάβασε. Συνεπώς, με τους εναπομείναντες γνωστικούς πόρους, θα είναι αδύνατο να επιλέξει τα σημαντικά στοιχεία της νοητικής αυτής εικόνας, αφού θα πρέπει ταυτόχρονα να τη διατηρεί ενεργά στην εργαζόμενη μνήμη (τόσο με τη λεκτική αναπαράσταση όσο και με τις σχετικές προϋπάρχουσες γνώσεις από τη ΜΜ) και να τα ενοποιήσει. Το αποτέλεσμα είναι ότι δεν θα εμπλακεί και στις πέντε γνωστικές διεργασίες, όπως προτείνεται από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης.

‘Η υπόθεση για την παρουσίαση εικόνων και λέξεων αντί για μόνο λέξεις, είναι σύμφωνη με τη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης του Ραίνιο και συγκεκριμένα με την ιδέα ότι καλύτερη μάθηση επιτυγχάνεται όταν οι μαθητευόμενοι κατασκευάζουν αναφορικές συνδέσεις ανάμεσα στις λεκτικές και μη-λεκτικές αναπαραστάσεις του ίδιου πράγματος (...) Παρόλο που η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης δεν σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπ’ όψη της την ουσιαστική μάθηση μέσω πολυμεσικών μηνυμάτων, πρόσφατα επεκτάθηκε λαμβάνοντας υπ’ όψη της την ανάγνωση και το γράψιμο κειμένου (Sadoski & Ραίνιο 2001. Παράθεση σε: Mayer 2002b, 106) και είναι ενσωματωμένη στη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης’ (Mayer, 2001b. Παράθεση σε: Mayer 2002b, 106).

Τέλος, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι τα γραφικά που χρησιμοποιήθηκαν στις έρευνες είχαν ως σκοπό να εξηγήσουν το πως λειτουργεί κάτι, και συνεπώς μπορούν να ονομαστούν επεξηγηματικά. Αντίθετα, μη επεξηγηματικά γραφικά μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να διακοσμήσουν μια σελίδα. ‘Είναι σχεδόν απίθανο οι μη επεξηγηματικές εικόνες (ή γραφικά) να παράγουν την πολυμεσική επίδραση, παρόλο που αυτή η πρόβλεψη δεν έχει υποβληθεί σε εντεταμένα πειράματα’ (Mayer 2002b, 107).

3.3.3.2. Η επίδραση της γειτνίασης (Spatial Contiguity effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος από τις πολυμεσικές παρουσιάσεις όταν οι αντιστοιχίες εικόνων- λέξεων τοποθετούνται κοντά αντί για μακριά ή μια από την άλλη.

Η επίδραση αυτή αφορά την αντιστοιχία εικόνων – λέξεων ‘τόσο χωρικά όσο και χρονικά’ (Sorden 2005, 273).

Η μελέτη αυτής της επίδρασης αφορά ακόμη και μικρές αλλαγές στην εμφάνιση. Για παράδειγμα, τις περισσότερες φορές που ερχόμαστε αντιμέτωποι με μια περιγραφική εικόνα, οι λέξεις που τη συνοδεύουν βρίσκονται συνήθως κάτω και έξω από αυτή (π.χ. σε εκπαιδευτικά βιβλία). Σύμφωνα με τα πειράματα του Mayer, εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές όταν οι λέξεις τοποθετούνται δίπλα στο συμβάν που περιγράφουν, μέσα δηλαδή, στην ίδια την εικόνα. Αυτό επιβεβαιώνεται από μια σειρά πειραμάτων τόσο σε υπολογιστή, όσο και με συνδυασμό τυπωμένων εικόνων και λέξεων.

Μια ανάλογη εκδοχή της επίδρασης αυτής, η οποία και μελετήθηκε αποκλειστικά σε περιβάλλον υπολογιστή, αναφέρεται ως επίδραση της προσωρινής γειννίαςσης (temporal contiguity effect). Σύμφωνα με αυτή, οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν τα αντίστοιχα τμήματα μιας αφήγησης και των συνοδευτικών κινούμενων εικόνων (animation) παρουσιάζονται ταυτόχρονα αντί για χωριστά.

Υποστηρίζεται λοιπόν ότι είναι πιο εύκολο για τους μαθητευόμενους να ‘χτίσουν’ μια ενοποιημένη (συνοχική/συνεκτική) νοητική αναπαράσταση, όταν τα αντίστοιχα τμήματα λεκτικών και εικονικών αναπαραστάσεων βρίσκονται στην εργαζόμενη μνήμη την ίδια ακριβώς στιγμή. Πέρα από τις εν λόγω έρευνες, επιπρόσθετες αποδείξεις έχουμε από έρευνα των Hegarty, Carpenter & Just (Παράθεση σε: Mayer 2002b), σχετικά με την κίνηση των ματιών των μαθητευόμενων καθώς αυτοί παρακολουθούσαν μια οθόνη με διαγράμματα και σχετικό κείμενο. Οι μαθητευόμενοι έτειναν να διαβάζουν μια πρόταση από το κείμενο και επιθεωρούσαν το αντίστοιχο τμήμα της εικόνας που είχε περιγραφεί στο κείμενο. Μετά διάβαζαν την επόμενη πρόταση και επιθεωρούσαν για την αντίστοιχη εικόνα, κ.ο.κ.

Ο Sweller και οι συνεργάτες του χρησιμοποιούν τον όρο ‘επίδραση της διαιρεμένης προσοχής’ (*Split-attention effect*) για να αναφερθούν σε οποιοδήποτε εξασθένηση της μάθησης, η οποία προκαλείται επειδή οι μαθητευόμενοι θα πρέπει να ενοποιήσουν χωριστές πηγές πληροφοριών. Οι Kalyuga, Chandler και Sweller παραθέτουν δύο τρόπους για τη μείωση του γνωστικού φορτίου που προκαλείται από τη διαιρεμένη

προσοχή. Ο ένας τρόπος είναι η προσθήκη των λεκτικών περιγραφών δίπλα στα σημεία που αυτά περιγράφουν (σε συμφωνία με την αρχή της γειτνίασης²²) και ο άλλος είναι η χρωματική κωδικοποίηση. Με τον όρο χρωματική κωδικοποίηση (color-coding), οι ερευνητές εννοούν τη χρήση του ίδιου χρώματος στο σημείο της εικόνας και το κείμενο που το περιγράφει, ώστε αυτά να αντιστοιχίζονται εύκολα και να μην απαιτείται από το μαθητευόμενο η αφοσίωση γνωστικών πόρων για αυτή τη διαδικασία. Οι ερευνητές εξηγούν ότι 'Η χρωματική κωδικοποίηση μπορεί να παρακάμψει τα προβλήματα του αυξημένου γνωστικού φορτίου που σχετίζονται με το φαινόμενο της διαιρεμένης προσοχής' (Kalyuga et al 1999, 354).

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι η χρωματική κωδικοποίηση μειώνει το αχρείαστο φορτίο που δημιουργείται στην εργαζόμενη μνήμη, ελαττώνοντας τους πόρους που απαιτούνται για τη διαδικασία αντιστοίχισης των παρουσιαζόμενων πληροφοριών. Έτσι, οι γνωστικοί πόροι που ελευθερώθηκαν από αυτή τη διαδικασία, μπορούν να αφιερωθούν για την ουσιαστική επεξεργασία του διδακτικού περιεχομένου. Φυσικά οι ερευνητές τονίζουν ότι δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα πολλά χρώματα, αφού η κίνηση αυτή θα μπορούσε να αυξήσει το γνωστικό φορτίο, εξαλείφοντας τα θετικά αποτελέσματα της χρωματικής κωδικοποίησης. Έτσι, προτείνεται ότι 'γενικά, οι σχεδιαστές των γραφικών δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα περισσότερα από πέντε ευδιάκριτα μεταξύ τους χρώματα' (Marcus, 1991. Παράθεση σε: Kaluga et al 1999, 366).

Παρατηρούμε λοιπόν ότι, τόσο η τοποθέτηση των λεκτικών περιγραφών δίπλα ακριβώς στα σημεία που περιγράφονται (ισχύει το αντίστοιχο για αφήγηση και κινούμενες εικόνες), όσο και η χρωματική κωδικοποίηση, έχουν ως αποτέλεσμα την άμεση καθοδήγηση του μαθητευόμενου πάνω στα σημαντικά σημεία που πρέπει να ενοποιηθούν, ώστε να βγει νόημα. Φυσικά, τίποτα δεν ισχύει ολιστικά. Σε συμπληρωματικές μελέτες, πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις ανάμεσα σε ταυτόχρονες και διαδοχικές παρουσιάσεις μικρών τμημάτων. Αυτά αποτελούνταν από μια πρόταση από το κείμενο, ακολουθούμενη από 10 δευτερόλεπτα κινούμενης εικόνας (animation). Όπως ήταν αναμενόμενο από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής

²² Για την ακρίβεια, οι Kalyuga et al (1999, 354), αναφέρουν χαρακτηριστικά ότι η επίδραση της γειτνίασης (the contiguity effect), όπως αυτή παρουσιάστηκε από τον R. E. Mayer και τους συνεργάτες του, μπορεί να ενσωματωθεί στη Θεωρία του Γνωστικού Φορτίου παρέχοντας ένα παράδειγμα πάνω στη διαιρεμένη προσοχή.

μάθησης, οι μαθητευόμενοι που έλαβαν την ταυτόχρονη παρουσίαση μικρών τμημάτων πήγαν εξίσου καλά με αυτούς που έλαβαν διαδοχική παρουσίαση. Αυτό συνέβη επειδή αν και η παρουσίαση ήταν διαδοχική, τα τμήματα περιείχαν μικρό ποσοστό πληροφοριών, και συνεπώς οι μαθητευόμενοι μπορούσαν να διατηρήσουν στην εργαζόμενη μνήμη τα αντίστοιχα τμήματα από την αφήγηση και την κινούμενη εικόνα, ώστε να τα ενοποιήσουν ταυτόχρονα.

3.3.3.3. Η επίδραση της συνοχής (Coherence Effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν άσχετες λέξεις, εικόνες και ήχοι παραλείπονται από το διδακτικό υλικό, παρά όταν συμπεριλαμβάνονται.

Ο Sorden τονίζει ότι ‘αυτή την επίδραση πρέπει να προσέξουν ιδιαίτερα οι σχεδιαστές που χρησιμοποιούν την τεχνολογία των παιχνιδιών στη διδασκαλία’ και δίνει έμφαση ‘συγκρίνοντας την επίδραση με κάποιες χιουμοριστικές διαφημίσεις τις οποίες όλοι αγαπάμε και συζητάμε, αλλά παρόλα αυτά δεν μπορούμε να θυμηθούμε τι πουλούσε η διαφήμιση ή ποιος ήταν ο σπόνσορας’ (Sorden 2005, 273).

Η επίδραση αυτή θεωρείται και από τις σημαντικότερες αφού ‘παραβιάζεται συχνά, είναι άμεσα εφαρμόσιμη και έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μάθηση’ (Clark & Mayer 2008, 133). Προτείνεται λοιπόν η παράλειψη οποιουδήποτε υλικού που δεν υποστηρίζει άμεσα το διδακτικό στόχο. Η επίδραση αυτή μελετήθηκε με διάφορες συγκρίσεις ανάλογα τη μορφή παρουσίασης των πληροφοριών.

- Ο ένας τρόπος αφορά το κείμενο που εμπεριέχει τις διδακτικές πληροφορίες. Από τη μια έχουμε μια περιεκτική πρόταση, ενώ από την άλλη έχουμε μεγαλύτερες προτάσεις. Το εκτεταμένο κείμενο έχει σκοπό να υποστηρίξει και να ξεκαθαρίσει το βασικό υλικό που υπάρχει στο περιεκτικό κείμενο.
- Ένας άλλος τρόπος είναι να συμπεριλάβουμε ή να αποκλείσουμε ενδιαφέρουσες εικόνες, είτε στατικές είτε κινούμενες. Η προσθήκη αυτών δεν αντικαθιστά το βασικό υλικό, αλλά έχει σκοπό να κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρων.
- Τέλος, ένας τρίτος τρόπος είναι να συμπεριλάβουμε ή να αποκλείσουμε κάποιο ηχητικό υπόβαθρο (background sounds) και μουσική. Είναι σημαντικό

να αναφέρουμε ότι οι ήχοι δεν παρεμβαίνουν στην αφήγηση και ούτε την εμποδίζουν, αλλά έχουν σκοπό να κάνουν το μάθημα πιο ευχάριστο.

Η υπόθεση της προσθήκης ενδιαφέρων και διασκεδαστικού υλικού προέρχεται από τη θεωρία της διέγερσης (arousal theory). Σύμφωνα με αυτή, επικρατεί η ιδέα ότι οι μαθητευόμενοι είναι πιθανότερο να επιστήσουν την προσοχή τους όταν είναι συναισθηματικά διεγερμένοι (emotionally aroused) (Παράθεση σε: Mayer 2002b). Με άλλα λόγια, η θεωρία της διέγερσης προτείνει ότι προσθέτοντας ενδιαφέρον εικόνες και ήχους αυξάνουμε το επίπεδο συναισθηματικής διέγερσης του χρήστη, με συνέπεια ο μαθητευόμενος να δώσει περισσότερη προσοχή στις εισερχόμενες πληροφορίες.

Αντίθετα, η θεωρία της πολυμεσικής μάθησης υποστηρίζει ότι η προσθήκη ενδιαφέρων αλλά άσχετου (όσον αφορά την ουσία του) υλικού, μπορεί να παρέμβει με το να αποσπάσει την προσοχή του μαθητευόμενου από τη διαδικασία κατασκευής της δομής του σχήματος. Αυτό μπορεί να συμβεί με διάφορους τρόπους:

1. είτε παρεμβαίνοντας με την επιλεκτική διαδικασία (επιλογή λέξεων και εικόνων για νοητική αναπαράσταση) καταλαμβάνοντας τους περιορισμένους πόρους της προσοχής του μαθητή από το βασικό διδακτικό υλικό,
2. είτε παρεμβάλλοντας με τη διαδικασία οργάνωσης (ενοποίησης των νοητικών αναπαραστάσεων από τις επιλεγμένες εικόνες και λέξεις) βάζοντας άσχετο υλικό ανάμεσα στα βασικά της βήματα που πρέπει να ενοποιηθούν,
3. είτε αλλάζοντας κατεύθυνση στη διαδικασία ενοποίησης με την προϋπάρχουσα γνώση, η οποία μπορεί να σχετίζεται με το επιπρόσθετο υλικό (αντί να έχουμε την επιθυμητή ενοποίηση της προϋπάρχουσας γνώσης με το βασικό υλικό).

Μετά από μια σωρεία συγκρίσεων, τα αποτελέσματα έδειξαν ξεκάθαρα ότι, τόσο σε περιβάλλον βιβλίου όσο και σε περιβάλλον υπολογιστή, οι μαθητευόμενοι που έλαβαν περιεκτικές παρουσιάσεις παρουσίασαν καλύτερες επιδόσεις στις εξετάσεις μεταφοράς γνώσεων, σε σχέση με αυτούς που έλαβαν πιο 'ενδιαφέρον' παρουσιάσεις του διδακτικού υλικού. Επιπρόσθετη στήριξη για την υπόθεση παρέχεται από τις έρευνες των Reder & Anderson (Παράθεση σε: Mayer 2002b, 117), οι οποίοι βρήκαν ότι φοιτητές κολεγίου θυμούνται το μεγαλύτερο μέρος από τις σημαντικές

πληροφορίες ενός μαθήματος μετά που διαβάζουν την περίληψη, αντί για μετά το διάβασμα ενός ολόκληρου κεφαλαίου.

Βλέπουμε λοιπόν ότι τόσο οι έρευνες που έγιναν για τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, όσο και άλλοι 'ερευνητές βρήκαν ότι προσθέτοντας δελεαστικές λεπτομέρειες (δηλαδή ενδιαφέρον αλλά άσχετα γεγονότα ή ιστορίες) είτε βλάπτει είτε δεν βοηθάει την ικανότητα των μαθητών να θυμηθούν τις βασικές πληροφορίες του κειμένου' (Παράθεση σε: Mayer 2002b).

3.3.3.4. Η επίδραση της μορφής (ή της τροπικότητας) (Modality Effect)

Η επίδραση της μορφής υποστηρίζει ότι οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος από στατικές/κινούμενες εικόνες (animation) σε συνδυασμό με αφήγηση απ' ότι στατικές/κινούμενες εικόνες σε συνδυασμό με κείμενο.

Όπως αναφέρει και ο Sorden, 'Αυτό σχετίζεται με τη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης του Ραίνιο η οποία και προτείνει ότι έχουμε δύο τύπους εργαζόμενης μνήμης, μια λεκτική και μια οπτική, και ότι μαθαίνουμε καλύτερα όταν και τα δύο κανάλια χρησιμοποιούνται μαζί, αντί να υπερφορτώνουμε το ένα από τα δύο' (Sorden 2005, 272). Άλλωστε, όπως εξηγήσαμε κατά την ανάλυση της θεωρίας, τόσο η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης του Ραίνιο, όσο και η θεωρία της εργαζόμενης μνήμης του Baddeley, έχουν υπολογισθεί στη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης.

Ουσιαστικά, η επίδραση της μορφής εξειδικεύει την επίδραση των πολυμέσων (3.3.3.1). Έχουμε λοιπόν μια σειρά από κινούμενες εικόνες (animation) και ένα κείμενο. Η μελέτη του Mayer έγινε παρουσιάζοντας ταυτόχρονα τις κινούμενες εικόνες, είτε με το κείμενο γραπτό επί της οθόνης, είτε με το κείμενο σε μορφή αφήγησης.

Σύμφωνα με την κοινή λογική, από τη στιγμή που το γραπτό κείμενο και η αφήγηση περιέχουν πανομοιότυπες πληροφορίες, η μάθηση θα είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις. Σύμφωνα όμως με τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, τόσο οι κινούμενες εικόνες όσο και το κείμενο, εισέρχονται στο γνωστικό σύστημα του

μαθητευόμενου μέσω των ματιών και πρέπει να επεξεργαστούν, τουλάχιστον αρχικά, στο τμήμα της εργαζόμενης μνήμης που επεξεργάζεται τις οπτικές πληροφορίες (εικονικό κανάλι). Όταν όμως παρουσιάζουμε το κείμενο μέσω της αφήγησης, τότε αυτό θα εισέλθει στο γνωστικό μας σύστημα μέσω των αυτιών και θα επεξεργαστεί, αρχικά τουλάχιστον, στο ακουστικό κανάλι της εργαζόμενης μνήμης. Έτσι, έχουμε περισσότερους πόρους διαθέσιμους για την επεξεργασία των κινούμενων εικόνων στο οπτικό κανάλι της εργαζόμενης μνήμης και συνεπώς μειώνουμε τις πιθανότητες υπερφόρτωσης αυτού.

Παρότι οι μελέτες αυτές ήταν οι πρώτες που έγιναν καθαρά σε περιβάλλον υπολογιστή, η 'επίδραση της μορφής' αναφέρθηκε και από τους Mousavi, Low & Sweller (1995), με τα ίδια αποτελέσματα σε μια σειρά ερευνών. Για τους θεωρητικούς του γνωστικού φορτίου, η επίδραση της μορφής εξετάζεται ως πιθανή λύση του αυξημένου φορτίου που δημιουργείται από τη διαιρεμένη προσοχή. Σε μια ανασκόπηση των ερευνών πάνω στην 'επίδραση της μορφής' οι Kalyuga et al εξηγούν ότι, 'οι διδακτικές παρουσιάσεις κειμένου και διαγραμμάτων που κάνουν χρήση των διπλών μορφών παρουσίασης δεν εξαλείφουν το φαινόμενο της διαιρεμένης προσοχής, αλλά αυξάνουν τη διαθέσιμη χωρητικότητα της εργαζόμενης μνήμης με το συνδυάζουν, εν μέρη, τη χωρητικότητα του οπτικού και του ακουστικού καναλιού. Το αποτέλεσμα είναι ότι, οι μαθητευόμενοι μπορούν να διαχειριστούν πιο αποτελεσματικά το φαινόμενο της διαιρεμένης προσοχής, χωρίς να υποστούν γνωστική υπερφόρτωση και τα αρνητικά αποτελέσματα πάνω στη μάθηση που αυτή επιφέρει' (Kalyuga et al 1999, 362). Φυσικά δεν παραλείπουν να διευκρινίσουν ότι 'οι οπτικοακουστικές παρουσιάσεις θεωρείται πιθανό να είναι ατελέσφορες όταν το ηχητικό περιεχόμενο είναι μεγάλο ή πολύπλοκο' (Kalyuga et al 1999, 368).

Το αδιαμφισβήτητο πλεονέκτημα του γραπτού κειμένου, ιδίως όταν το περιεχόμενό του είναι πολύπλοκο, είναι η στατικότητα του. Ο μαθητευόμενος μπορεί να επαναλάβει άμεσα τα βασικά σημεία που πρέπει να μαθευτούν, χωρίς να χρειάζεται να τα συντηρεί στην εργαζόμενη μνήμη του. Ακόμη, προτείνεται ότι η χρωματική κωδικοποίηση (όπως αυτή αναφέρθηκε στο 3.3.3.2) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξαλείψει τα προβλήματα της διαιρεμένης προσοχής, τονίζοντας ότι 'θα έπρεπε να υπολογισθεί ως μια εναλλακτική λύση πάνω στην φυσική ενοποίηση (η επίδραση της γειτνίασης) και τις διπλές-μορφές παρουσίασης των πληροφοριών (η επίδραση της

μορφής)' (Kalyuga et al 1999, 366). Οι ερευνητές τονίζουν ότι το φαινόμενο της διαιρεμένης προσοχής μπορεί να εμφανιστεί είτε ο μαθητευόμενος πρέπει να ενοποιήσει πληροφορίες που παρουσιάζονται με τη μορφή κείμενο-εικόνες, είτε ως αφήγηση-εικόνες. Όταν λοιπόν η λεκτική περιγραφή δεν μπορεί να τοποθετηθεί δίπλα στο σημείο που περιγράφει, ή όταν η αφήγηση δεν γίνεται να συγχρονιστεί με τις επεξηγηματικές εικόνες, τότε η χρωματική κωδικοποίηση δύναται να καθοδηγήσει την προσοχή του μαθητευόμενου στα σημεία που πρέπει να ενοποιηθούν. Το αποτέλεσμα είναι 'η μείωση του γνωστικού φορτίου και η διευκόλυνση κατασκευής σχήματος' (Kalyuga et al 1999, 368).

Κλείνοντας πρέπει να παρατηρήσουμε ότι, τόσο οι θεωρητικοί του γνωστικού φορτίου όσο και ο Mayer, εναποθέτουν ξεκάθαρα πλεονεκτήματα πάνω στην παρουσίαση των πληροφοριών με χρήση δύο μορφών, εξηγώντας ότι η ταυτόχρονη χρήση των δύο καναλιών της εργαζόμενης μνήμης αυξάνει επί της ουσίας τη χωρητικότητά της, επιτρέποντας περισσότερους γνωστικούς πόρους για την καλύτερη επεξεργασία και εις βάθος κατανόηση των όσων διδάσκονται. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι οι διάφορες σχετικές προσεγγίσεις έχουν ένα κοινό στόχο, που εστιάζει στην ουσιαστικότερη αξιοποίηση των γνωστικών πόρων (είτε μειώνοντας την περιττή χρήση τους για τις μη ουσιώδη διαδικασίες, είτε αυξάνοντας το σύνολο των διαθέσιμων γνωστικών πόρων) και τη μέγιστη διαθεσιμότητα αυτών για την ουσιαστική ενασχόληση του μαθητευόμενου με το προς μάθηση περιεχόμενο και τη δημιουργία σχημάτων.

3.3.3.5. Η επίδραση του πλεονασμού (Redundancy Effect)

Σύμφωνα με την επίδραση του πλεονασμού οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος από αφήγηση σε συνδυασμό με στατικές/κινούμενες εικόνες, απ' ότι από αφήγηση σε συνδυασμό με στατικές/ κινούμενες εικόνες και κείμενο επί της οθόνης.

Όπως είναι εύκολο να καταλάβουμε, η επίδραση του πλεονασμού έρχεται να ξεκαθαρίσει την επίδραση της μορφής (3.3.3.4). Είναι αρκετά συνηθισμένο για έναν σχεδιαστή να υποθέσει ότι η προσθήκη του κειμένου σε μια σειρά αφηγηματικών κινούμενων εικόνων, θα επιτρέψει στο χρήστη να εστιάσει την προσοχή του στον τρόπο μάθησης που ανταποκρίνεται στις προτιμήσεις του. Κοινώς, να έχει το

πλεονέκτημα να επιλέξει αν θα ακούσει (μέσω της αφήγησης) τις βασικές πληροφορίες ή αν θα τις διαβάσει (μέσω του κειμένου στην οθόνη), αφού ο συνδυασμός κινούμενων εικόνων με αφήγηση και κείμενο μπορεί να βολέψει και τους δύο τρόπους μάθησης.

Παρόλα αυτά, όπως εξηγήσαμε και προηγουμένως σύμφωνα με τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, τόσο οι κινούμενες εικόνες όσο και το κείμενο επί της οθόνης, θα επεξεργαστούν -αρχικά τουλάχιστον- από το οπτικό κανάλι, ανταγωνιζόμενοι για τους περιορισμένους οπτικούς πόρους της εργαζόμενης μνήμης. Αντίθετα, εάν έχουμε μόνο κινούμενες εικόνες και αφήγηση, τότε οι εικόνες εισέρχονται και επεξεργάζονται από το οπτικό/εικονικό κανάλι ενώ οι λέξεις από το ακουστικό/λεκτικό, μειώνοντας το γνωστικό φορτίο σε κάθε κανάλι. Οι εναπομείναντες γνωστικοί πόροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την νοητική ενοποίηση των πληροφοριών ανάμεσα στις παρουσιάσεις, κάτι που οδηγεί στην εις βάθος μάθηση.

Παρόμοιες μελέτες από τους Kalyuga et al αποδεικνύουν το ίδιο. Η επίδραση του πλεονασμού μελετήθηκε από τους θεωρητικούς του γνωστικού φορτίου, τονίζοντας το πρόβλημα υπερφόρτωσης της εργαζόμενης μνήμης, το οποίο μπορεί να προκύψει όταν πληροφορίες που μπορούν να γίνουν από μόνες τους κατανοητές (είτε οπτικές είτε ακουστικές) παρουσιάζονται ταυτόχρονα και στα 2 κανάλια, όντας επί της ουσίας η ίδια πληροφορία. Κατά την ανασκόπηση των επιδράσεων της «διαιρεμένης προσοχής» και του «πλεονασμού», οι ερευνητές τονίζουν ότι για πανομοιότυπες πληροφορίες η χρήση των διπλών μορφών παρουσίασης 'έχει αρνητικά αντί για θετικά αποτελέσματα', εξηγώντας περαιτέρω ότι 'οι διπλές μορφές παρουσίασης είναι αποτελεσματικές όταν οι δύο μορφές παρουσιάζουν διαφορετικές πληροφορίες οι οποίες πρέπει να ενοποιηθούν νοητικά ώστε να κατανοηθούν' (Kalyuga et al 1999, 362), τονίζοντας ότι η πλεονάζουσα πληροφορία (η δεύτερη μορφή της ίδιας πληροφορίας) καταργεί όλα τα πλεονεκτήματα των διπλών μορφών παρουσίασης.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι, οι Kalyuga et al ορίζουν την επίδραση του πλεονασμού πιο ευρέως, για να αναφερθούν σε οποιαδήποτε κατάσταση στην οποία παράληψη περιττού υλικού έχει ως αποτέλεσμα καλύτερη απόδοση απ' ότι να το συμπεριλάβουμε (Kalyuga et al 1999, 351-352, 369), κάτι που στη γνωστική θεωρία

της πολυμεσικής μάθησης παρουσιάστηκε με τον όρο η επίδραση της συνοχής, όπως αυτή αναφέρθηκε προηγουμένως. Ο Mayer από την άλλη, χρησιμοποίησε τον όρο επίδραση του πλεονασμού πιο επιστάμενα, για να αναφερθεί σε περιπτώσεις στις οποίες ‘η προσθήκη κειμένου επί της οθόνης, σε ένα συνδυασμό κινούμενων εικόνων και αφήγησης έχει ως αποτέλεσμα φτωχότερη μάθηση’ (Mayer 2002b, 125).

Τέλος, η προσθήκη αφήγησης και γραπτού κειμένου χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου δεν διατρέχεται ο κίνδυνος υπερφόρτωσης του οπτικού/εικονικού καναλιού. Αυτές οι περιπτώσεις διευκρινίζονται από τους Clark & Mayer (2008, 125) ως εξής:

- Όταν δεν υπάρχει καμία εικόνα στην παρουσίαση.
- Όταν υπάρχουν άφθονες δυνατότητες για την οπτική επεξεργασία (π.χ. όταν το κείμενο επί της οθόνης και τα συνοδευτικά γραφικά παρουσιάζονται διαδοχικά ή όταν ο ρυθμός της παρουσίασης είναι πολύ αργός).
- Όταν ο μαθητευόμενος πρέπει να ασκήσει πολύ μεγαλύτερη γνωστική προσπάθεια για να κατανοήσει το ομιλούμενο κείμενο (π.χ. εάν η εφαρμογή δεν είναι στη μητρική του γλώσσα ή εάν έχει συγκεκριμένες μαθησιακές δυσκολίες, ή όταν το λεκτικό περιεχόμενο της αφήγησης είναι μεγάλο και πολύπλοκο ή περιέχει άγνωστες λέξεις-κλειδιά).

Ακόμη, όπως εξηγήσαμε και στην προηγούμενη σχεδιαστική αρχή, υπάρχουν συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου οι λέξεις πρέπει να εμφανίζονται γραπτά επί της οθόνης (όπως οι οδηγίες των ασκήσεων). ‘Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι καλύτερα να παρουσιάζεται μόνο το κείμενο’ (Clark & Mayer 2008, 126).

3.3.3.6. Η επίδραση της προεκπαίδευσης (Pretraining Effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν προηγείται εξάσκηση πάνω στα βασικά τμήματα (σημεία) του διδακτικού περιεχομένου παρά όταν η εξάσκηση αυτή έπεται της διδασκαλίας.

Η επίδραση αυτή αφορά θέματα με αυξημένο εγγενές γνωστικό φορτίο (αλληλεπιδρώντα στοιχεία). Ένα προ-εκπαιδευτικό μάθημα, ουσιαστικά, περιλαμβάνει τα βασικά στοιχεία που πρέπει να έχουν κατανοηθεί από τους μαθητευόμενους, προτού αυτοί εστιάσουν στις μεταξύ τους σχέσεις (δηλαδή το πώς

αυτά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους). Όπως εξηγεί και ο Sorden ‘Αυτό συνδέεται με το σκεπτικό της συνένωσης²³ (chunking) και την κατασκευή σχημάτων. Οι μαθητευόμενοι πρέπει να δημιουργήσουν χαμηλού επιπέδου σχήματα σχετικά με μια ιδέα, προτού μπορέσουν να τα συνδυάσουν σε μεγαλύτερα, πιο πολύπλοκα σχήματα’ (Sorden 2005, 273).

Η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης βλέπει την ουσιαστική, εις βάθος, μάθηση σαν μια διαδικασία κατασκευής ενός νοητικού μοντέλου (mental model construction). Η διαδικασία αυτή, μπορεί να δημιουργήσει βαρύ γνωστικό φορτίο κατά τη διάρκεια της μάθησης, με αποτέλεσμα οι άπειροι με το θέμα μαθητές να αντιμετωπίσουν δυσκολίες. Έτσι, όταν ο αρχάριος μαθητευόμενος λαμβάνει π.χ. μια σειρά επεξηγηματικών κινούμενων εικόνων, τότε αυτός πρέπει να χτίσει νοητικές αναπαραστάσεις για τα βασικά στοιχεία που διδάσκεται και για την μεταξύ τους αλληλεπίδραση, ταυτόχρονα. Ένας τρόπος λοιπόν ώστε να μειώσουμε το γνωστικό φορτίο, είναι να του παρέχουμε προηγούμενες εμπειρίες σχετικά με τα βασικά στοιχεία που θα διδαχτεί. Έτσι θα μπορέσει να αφιερώσει όλη του την προσοχή στο να χτίσει το μοντέλο αλληλεπίδρασης των στοιχείων, με αποτέλεσμα την εις βάθος μάθηση.

Σε πιο πρόσφατη παρουσίαση των σχεδιαστικών αρχών, μαζί με την επίδραση της προεκπαίδευσης, παρουσιάζεται και η *επίδραση της τμηματοποίησης (segmenting principle)*. Ο λόγος που παρουσιάζονται μαζί είναι ότι και οι δύο αυτές επιδράσεις αφορούν τεχνικές για τη διαχείριση της βασικής επεξεργασίας πολύπλοκου υλικού (αυξημένο εγγενές γνωστικό φορτίο). Έτσι, οι ερευνητές προτείνουν *‘την τμηματοποίηση ενός πολύπλοκου μαθήματος σε μικρότερα μέρη, τα οποία παρουσιάζονται ένα-ένα κάθε φορά. Ονομάζουμε αυτή την πρόταση ως την επίδραση της τμηματοποίησης’* (Clark & Mayer 2008, 186).

Αν και η επίδραση αυτή επιφέρει περισσότερα πλεονεκτήματα σε περιπτώσεις που το παρουσιαζόμενο υλικό ελέγχεται από τον υπολογιστή, η ιδέα της τμηματοποίησης επιτρέπει στο μαθητευόμενο να χειριστεί πιο εύκολα τις εισερχόμενες πληροφορίες και να ασκήσει ενεργή επεξεργασία, χωρίς τον κίνδυνο υπερφόρτωσης εξ’ αιτίας της

²³ Συνένωση (chunking): έννοια που χρησιμοποιείται για να δηλώσει την υπαγωγή μικρότερων σχημάτων σε μεγαλύτερα σχήματα (βλ. 2.2.2).

πολυπλοκότητας του παρουσιαζόμενου υλικού. Έτσι, παρόλο που επιπλέον έρευνες πρέπει να διεξαχθούν για να διευκρινιστεί, τόσο η ακριβής ποσότητα των πληροφοριών που επιτρέπεται να περιέχεται σε κάθε τμήμα (κατά την τμηματοποίηση) πληροφοριών, όσο και το μέγεθος των τμημάτων που ασχολούνται με την προεκπαίδευση του μαθητευόμενου, τα μέχρι τώρα στοιχεία δείχνουν ότι και οι δύο αυτές επιδράσεις ευνοούν την επεξεργασία πρωτοεμφανιζόμενων, πολύπλοκων πληροφοριών, με το να μειώνουν το ποσοστό επεξεργασίας που πρέπει να ασκήσει ο μαθητευόμενος κατά την παρουσίαση τους (Clark & Mayer 2008, 183-196).

3.3.3.7. Η επίδραση της σηματοδότησης (Signaling Effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν η αφήγηση σε ένα πολυμεσικό διδακτικό μήνυμα είναι καθοδηγούμενη απ' ότι χωρίς καθοδήγηση (non signaled).

Σύμφωνα με τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, η σηματοδότηση μπορεί να καθοδηγήσει την επεξεργασία του μαθητευόμενου κατά τη διαδικασία της μάθησης και ειδικότερα την επιλογή και την οργάνωση λέξεων. Στην προσπάθειά μας λοιπόν να καθοδηγήσουμε την επεξεργασία του μαθητευόμενου πάνω στο υλικό, μπορούμε να προσθέσουμε στα περιεχόμενα κάποια 'σηματοδότηση', όπως:

- i. μια μικρή παράγραφος (της τάξης του 10% του συνολικού κειμένου) που θα τονίζει τις βασικές ιδέες του κειμένου,
- ii. η προσθήκη τίτλων (επικεφαλίδες) ώστε να τονίσουμε και να ξεχωρίσουμε τα διάφορα τμήματα, καθώς και
- iii. κάποιες συνδετικές λέξεις (π.χ. ως αποτέλεσμα, εξ' αιτίας, κ.λπ.).

Τα 'σήματα' αυτά δεν προσθέτουν καμία επιπλέον πληροφορία στο βασικό περιεχόμενο του κειμένου, αλλά ο σκοπός της χρήσης τους είναι να αποδώσουν το νόημα του ποιες ιδέες είναι σημαντικές και πως αυτές σχετίζονται μεταξύ τους.

Η τεχνική της σηματοδότησης απαντάται συχνά στα εκπαιδευτικά συγγράμματα. Παλαιότερες έρευνες, σε τυπωμένο χαρτί και περιβάλλον βιβλίου, δείχνουν ότι οι μαθητευόμενοι που διάβασαν τα σηματοδοτημένα κείμενα είχαν καλύτερες επιδόσεις τόσο σε εξετάσεις απομνημόνευσης, όσο και σε εξετάσεις μεταφοράς γνώσεων. Οι Mautone & Mayer επεκτείνανε την έρευνα τους πάνω στη μελέτη της σηματοδότησης και στα πολυμεσικά περιβάλλοντα μάθησης. (Παράθεση σε: Mayer 2002b).

3.3.3.8. Η επίδραση της προσωποποίησης (Personalization Effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν οι λέξεις τους παρουσιάζονται σε απλό λόγο (conversational style), αντί για επίσημο λόγο (formal style).

Αντίθετα με τον επίσημο λόγο, η προσωποποίηση περιέχει φράσεις σε απλό λόγο, όπως θα γινόταν εάν ο αφηγητής μιλούσε κατευθείαν στο μαθητευόμενο σε μια συζήτηση. Με αφορμή αυτή την επίδραση, ο Mayer τροποποιεί (amend) τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, έτσι ώστε να συμπεριλάβει κοινωνικούς παράγοντες που επηρεάζουν την προσπάθεια του μαθητευόμενου στο να ασχοληθεί με την εις βάθος γνωστική επεξεργασία.

Η τροποποίηση αυτή είναι βασισμένη στην ‘υπόθεση εξίσωσης μέσων’ (media equation hypothesis) των Reeves & Naas (Παράθεση σε Mayer 2002b, 131). Σύμφωνα με αυτή, επικρατεί η ιδέα ότι οι άνθρωποι αποδέχονται εύκολα τους υπολογιστές ως κοινωνικούς συντρόφους. Έτσι, η προσωποποίηση χρησιμοποιείται ως μια τεχνική που μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητευόμενους να αντιδρούν στον υπολογιστή σαν ένα κοινωνικό παράγοντα. Επιπροσθέτως, θεωρίες που υποστηρίζονται εδώ και πολύ καιρό σχετικά με τη ‘συζήτηση’ (Grice. Παράθεση σε Mayer 2002b, 131), υποστηρίζουν ότι οι άνθρωποι που παίρνουν μέρος σε μια συζήτηση, το κάνουν αυτό βάση συγκεκριμένων κανόνων πάνω στη συζήτηση, συμπεριλαμβανομένης της δέσμευσης του να προσπαθήσουν να καταλάβουν αυτό που τους λέει ο συνομιλητής τους. Έτσι, εάν το λεκτικό περιεχόμενο μιας αφήγησης από ένα υπολογιστή χρησιμοποιήσει το προσωποποιημένο σχήμα, τότε ο μαθητευόμενος είναι πιο πιθανό να προσπαθήσει περισσότερο να καταλάβει την εξήγηση του ομιλητή, όπως θα γινόταν σε μια συζήτηση μεταξύ ανθρώπων.

Όπως συμβαίνει με όλες τις σχεδιαστικές αρχές, οι Clark & Mayer εξηγούν ότι μπορεί να υπάρξουν περιπτώσεις όπου η προσωποποίηση μπορεί να βλάψει αντί να ενισχύσει τη μάθηση, όταν αυτή χρησιμοποιείται υπερβολικά. Διευκρινίζουν λοιπόν ότι ‘Η επίδραση της προσωποποίησης πρέπει να χρησιμοποιείται με επαρκή απλότητα ώστε ο μαθητευόμενος να νιώσει ότι αλληλεπιδρά με την εφαρμογή όπως θα έκανε με ένα συνομιλητή, αλλά όχι υπερβολικά ανεπίσημα με τρόπο που να αποσπάει την προσοχή του χρήστη ή να υποβιβάζει την αξία του παρουσιαζόμενου υλικού’. Το παράδειγμα που χρησιμοποιούν οι ερευνητές για να δείξουν την πιθανώς υπερβολική

χρήση της επίδρασης είναι ‘Ουάου, γεια σου τυπάκι, είμαι εδώ για να σε βοηθήσω να μάθεις τα πάντα γύρω από...οπότε άραξε και ξεκινάμε!’ (Clark & Mayer 2008, 165). Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι για τη σωστή χρήση της επίδρασης, προτείνεται η χρήση απλού αντί για επίσημου λόγου, καθώς και μικρές αλλαγές στις λεκτικές περιγραφές που παρατίθενται (είτε ακουστικά, είτε γραπτά), με την απλή αντικατάσταση των γενικών λέξεων, με λέξεις όπως π.χ. ‘εγώ’, ‘εσύ’, ‘εμείς’, ‘εμένα’, ‘μου’, ‘σου’, ώστε να προσεγγισθεί η αίσθηση της συζήτησης (Clark & Mayer 2008, 172).

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι η επίδραση της προσωποποίησης εξελίσσεται στις μέρες μας, με σκοπό να εξετάσει την επίδραση που έχουν οι παιδαγωγικοί πράκτορες (pedagogical agents). Οι παιδαγωγικοί πράκτορες είναι χαρακτήρες που εμφανίζονται στην οθόνη και καθοδηγούν τη διδασκαλία, παρέχοντας βοήθεια στο μαθητευόμενο κατά την εκμάθηση ενός θέματος. Οι χαρακτήρες αυτοί μπορεί να εμφανίζονται είτε σαν καρτούν, είτε σαν πραγματικοί άνθρωποι. Παρόλο που ήδη υπάρχουν τα πρώτα ευρήματα από έρευνες που συνηγορούν για τις θετικές επιδράσεις των χαρακτήρων αυτών, συμπληρωματική δουλειά πρέπει να γίνει για να αποσαφηνιστούν τα διάφορα χαρακτηριστικά τους (π.χ. εάν είναι καλύτερο οι χαρακτήρες να εμφανίζονται ή απλώς να ακούγονται, εάν πρέπει να είναι καρτούν ή να έχουν πιο ανθρώπινη μορφή, εάν η φωνή που τους συνοδεύει πρέπει να είναι αντρική ή γυναικεία, να έχει ανθρώπινα χαρακτηριστικά ή να παράγεται μηχανικά, κ.α.), (Clark & Mayer 2008, 166-179). Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι, παρόλο που οι αρχικές έρευνες δείχνουν ότι οι χαρακτήρες αυτοί θα μπορούσαν να ενισχύσουν τη μαθησιακή διαδικασία, παραθέτοντας τα λόγια των ίδιων των ερευνητών ‘απαιτείται έρευνα για να διευκρινιστεί το ποια είναι τα χαρακτηριστικά ενός παιδαγωγικού πράκτορα τα οποία προάγουν τη μάθηση’ (Clark & Mayer 2008, 178).

3.3.3.9 Η επίδραση των δεδουλευμένων²⁴ παραδειγμάτων (Worked examples effect)

Έχουμε πιο αποτελεσματική μάθηση σε μαθήματα που χρησιμοποιούν αρχικά δουλεμένα παραδείγματα και στη συνέχεια περνάνε στην πρακτική.

²⁴ Χρησιμοποιούμε τον όρο δουλεμένο ή δεδουλευμένο αντί για τον όρο λυμένο παράδειγμα για να δώσουμε έμφαση στη διαδικασία, δηλαδή τα βήματα επίλυσης του προβλήματος και όχι στην ίδια τη λύση, δηλαδή το αποτέλεσμα.

Ένα δεδουλευμένο παράδειγμα είναι μια βήμα προς βήμα επίδειξη του πώς να εκτελέσουμε μια διαδικασία ή να λύσουμε ένα πρόβλημα. Παρόλο που τα δεδουλευμένα παραδείγματα δεν είναι καινούρια, τώρα πια μπορούμε να παρέχουμε καθοδήγηση για τον πιο αποτελεσματικό βηματικό σχεδιασμό τους και να δώσουμε παραδείγματα που οδηγούν σε ταχύτερη και καλύτερη μάθηση (Clark & Mayer 2008, 203). Όπως αναλύσαμε προηγουμένως, η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων μελετήθηκε από τους θεωρητικούς του γνωστικού φορτίου. Σύμφωνα με την προσωπική μας αντίληψη, ο Mayer κάνοντας εκτεταμένες έρευνες πάνω στο θέμα, χρησιμοποίησε τις σχετικές με τη λύση προβλημάτων αρχές του γνωστικού φορτίου, τις επανεξέτασε/εμπλούτισε και τέλος τις συνέθεσε σε βήματα.

Όπως είδαμε και στη θεωρία μας, 'η εξάσκηση φέρνει την τελειότητα' (practice makes perfect). Παρότι είναι κοινή πεποίθηση ότι η λύση αρκετών προβλημάτων σε ένα τομέα, είναι από τους καλύτερους τρόπους να μάθουμε κάτι, αυτό απαιτεί ένα μεγάλο μέρος των περιορισμένων πόρων της εργαζόμενης μνήμης. Ως εκ τούτου, ο μαθητευόμενος απομένει με λίγους διαθέσιμους πόρους για τη κατασκευή της ουσιαστικής γνώσης. Αντίθετα, όταν μελετάμε ένα δουλεμένο παράδειγμα (σε αντίθεση με το να λύνουμε ένα καινούριο πρόβλημα), η εργαζόμενη μνήμη είναι σχετικά ελεύθερη για τη διαδικασία της μάθησης. Και όσο εξελίσσεται η μάθηση, καινούργιες γνώσεις σχηματίζονται. Σε αυτό το σημείο χρειάζεται η πρακτική ώστε οι μαθητευόμενοι να αυτοματοποιήσουν τις καινούριες τους γνώσεις.

Ένα πιθανό πρόβλημα με τα δεδουλευμένα παραδείγματα, είναι ότι οι μαθητευόμενοι μπορεί είτε να τα αγνοήσουν, είτε να τα εξετάσουν επιδερμικά. Η μεγαλύτερη επιτυχία των δεδουλευμένων παραδειγμάτων βρέθηκε σε μαθητευόμενους που τα μελέτησαν, εξηγώντας στους εαυτούς τους τις βασικές θεωρητικές αρχές που έβρισκαν στα παραδείγματα. Κοινός, η επιδερμική μελέτη συχνά γίνεται με απλή επανάληψη των περιεχομένων ενός προβλήματος, ενώ η εις βάθος μελέτη εστιάζει στις βασικές αρχές που παρουσιάζονται από το πρόβλημα.

Πέντε επιμέρους αρχές ακολουθούν, οι οποίες αφορούν τον τρόπο παρουσίασης των παραδειγμάτων.

Αρχή 1^η : Η μετάβαση από τα δεδουλευμένα παραδείγματα σε άλλα προβλήματα πρέπει να γίνεται σταδιακά.

Καθώς οι μαθητευόμενοι αποκτούν περισσότερη εμπειρία, τα δεδουλευμένα παραδείγματα μπορούν στην πραγματικότητα να εξασθενήσουν τη μάθηση. Αυτό ονομάζεται ως ‘η επίδραση αντιστροφής της ειδικευσης’ (the expertise reversal effect). Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι, ενώ οι αρχάριοι ευνοούνται από το μειωμένο γνωστικό φορτίο κατά τη μελέτη ενός παραδείγματος, μόλις η καινούρια γνώση αποθηκευτεί στη μνήμη, η μελέτη αυτή δεν έχει πλέον αξία. Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητευόμενοι θα πρέπει να εξασκηθούν ώστε να αυτοματοποιήσουν τις καινούριες τους γνώσεις.

Μια σταδιακή μετάβαση προσαρμόζει τη ‘δημιουργία ενός ειδικού’, με το να ξεκινήσουμε με δεδουλευμένα παραδείγματα και να προχωρήσουμε σταδιακά στην ανάθεση της πλήρης λύσης ενός προβλήματος στο μαθητευόμενο. Όταν λέμε σταδιακή μετάβαση, εννοούμε ότι αρχικά παρουσιάζουμε ένα πλήρως δεδουλευμένο παράδειγμα. Στη συνέχεια, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του παραδείγματος είναι δουλεμένο, αφήνουμε κάποια βήματα να τα εφαρμόσει ο μαθητευόμενος. Όσο προχωράμε στις ασκήσεις, όλο και περισσότερες λύσεις απαιτούνται από το μαθητευόμενο, μέχρι να φτάσουμε στο σημείο που αυτός θα λύσει ολόκληρο το πρόβλημα. Με το να προχωράμε σταδιακά, ο μαθητευόμενος αντιλαμβάνεται όλο και περισσότερο τη νοητική διεργασία που έγκειται για τη λύση του προβλήματος και στο τέλος μπορεί να το δουλέψει από μόνος του. Όπως αντιλαμβανόμαστε, αυτή η σχεδιαστική αρχή είναι πανομοιότυπη με την ‘επίδραση του προβλήματος ολοκλήρωσης’, όπως αυτή αναφέρθηκε στη θεωρία του γνωστικού φορτίου.

Αρχή 2^η : Συμπεριλάβετε ερωτήσεις αυτοεξήγησης (self-explanation) με τα δεδουλευμένα παραδείγματα.

Εάν οι μαθητευόμενοι αγνοήσουν το δεδουλευμένο παράδειγμα ή το επεξεργαστούν επιδερμικά, όλες οι θετικές του επιδράσεις χάνονται. Πρέπει λοιπόν να τους βοηθήσουμε να αυτό-εξηγούν, με τη χρήση ουσιαστικών ερωτήσεων. ‘Μια ερώτηση αυτοεξήγησης είναι μια αλληλεπίδραση -συνήθως πολλαπλής επιλογής στις πολυμεσικές εφαρμογές- που απαιτεί από το μαθητευόμενο να εξετάσει τα βήματα της λύσης που του δόθηκαν και να αναγνωρίσει τις αρχές που υποβόσκουν ή το σκεπτικό πίσω από αυτές’ (Clark & Mayer 2008, 210).

Αντιλαμβανόμαστε ότι ο στόχος των ερωτήσεων αυτοεξήγησης είναι διπλός. Αρχικά, αποδυναμώνει την δυνατότητα να προσπεραστεί από το μαθητευόμενο το πρόβλημα, αφού απαιτείται κάποια αντίδραση από αυτόν. Δεύτερον, επειδή ζητείται από τους μαθητευόμενους να προσδιορίσουν τις αρχές που υπάρχουν στο κάθε βήμα, ενθαρρύνονται και να επεξεργαστούν αυτό το βήμα με ουσιαστικό τρόπο.

Αρχή 3^η : Υποστηρίξτε τα δουλεμένα παραδείγματα με αποτελεσματικές επεξηγήσεις.

Η σταδιακή μετάβαση και οι ερωτήσεις αυτοεξήγησης, είναι τεχνικές που ελευθερώνουν την εργαζόμενη μνήμη, έτσι ώστε ο μαθητευόμενος να επεξεργαστεί τα παραδείγματα επαρκώς για να σχηματιστούν οι καινούριες γνώσεις. Παρόλα αυτά, υπάρχει και η περίπτωση ο μαθητευόμενος να μην καταλάβει τα βήματα της επίλυσης και συνεπώς να αποτύχει στις ερωτήσεις αυτοεξήγησης. Για να το αποφύγουμε αυτό, όταν παρουσιάζουμε ένα δουλεμένο παράδειγμα, θα πρέπει να περιλαμβάνουμε μαζί με τα βήματα επίλυσης και μια σχετική εξήγηση αυτών. Αυτή την εξήγηση μπορούμε να την παρέχουμε είτε όταν ο χρήστης τη ζητάει, είτε όταν απαντήσει λάθος σε κάποια ερώτηση αυτοεξήγησης.

Παρότι υπάρχουν αρκετές αποδείξεις ότι η παροχή επεξηγήσεων βοηθάει τη διαδικασία της μάθησης (Clark & Mayer 2008, 212) δεν γνωρίζουμε εάν είναι καλύτερο η εξήγηση να είναι λεπτομερής ή μικρή. Επίσης δεν γνωρίζουμε εάν είναι καλύτερο να την παρουσιάζουμε κατά τη διάρκεια του παραδείγματος ή μετά από αίτηση του χρήστη, ή ως απάντηση σε μια λάθος ερώτηση αυτό-εξήγησης. Μέχρι να έχουμε περισσότερες αποδείξεις επί του θέματος, οι Clark & Mayer προτείνουν τα εξής:

1. Να παρέχονται λεπτομερείς επεξηγήσεις στα αρχικά δεδουλευμένα παραδείγματα για τους αρχάριους μαθητευόμενους.
2. Καθώς το μάθημα προχωράει, οι επεξηγήσεις να γίνονται μικρότερες και διαθέσιμες είτε μετά από απαίτηση του χρήστη, είτε μετά από λάθος απάντηση στις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης.
3. Γράψτε καθαρά τις επεξηγήσεις που βοηθάνε στη σύνδεση ανάμεσα στα βήματα του παραδείγματος και τις υποβόσκουσες αρχές
4. Τοποθετήστε τις επεξηγήσεις κοντά στο σημείο του παραδείγματος που αφορά, έτσι ώστε να εφαρμοστεί η επίδραση της γειννίας (contiguity effect).

Αρχή 4^η : Εφαρμόστε τις προηγούμενα αναφερθέντες επιδράσεις και στα δεδουλευμένα παραδείγματα.

Αρχικές έρευνες πάνω στα δεδουλευμένα παραδείγματα δεν έδειξαν θετικές επιδράσεις, επειδή παραβιάστηκαν οι βασικές αρχές σχεδιασμού. Για παράδειγμα, εάν αγνοηθεί η επίδραση της γειτνίασης θα έχουμε το φαινόμενο της διαιρεμένης προσοχής. Αυτό θα αυξήσει το ξένο γνωστικό φορτίο, με πιθανό αποτέλεσμα να χάσουμε την μείωση του φορτίου που έχουμε από τα δεδουλευμένα παραδείγματα.

Παρόλα αυτά πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας ότι η επίδραση της μορφής (modality), είναι πιθανό κάποιες φορές να αυξήσει το γνωστικό φορτίο αντί να το μειώσει. Για παράδειγμα, δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε ηχητικές οδηγίες όταν σε αυτές υπάρχουν λέξεις ή στοιχεία στα οποία θα πρέπει να εστιάσουν οι μαθητευόμενοι με βάση τον δικό τους ρυθμό. Επιπροσθέτως, όταν παρουσιάζουμε ένα σταδιακά δεδουλευμένο παράδειγμα, το οποίο απαιτεί από το μαθητευόμενο να συμπληρώσει κάποια από τα βήματα, τότε *όλα τα βήματα επίλυσης του προβλήματος θα πρέπει να παρουσιαστούν σε κείμενο*, έτσι ώστε ο μαθητευόμενος να έχει τη δυνατότητα να τα μελετήσει στο δικό του ρυθμό, ώστε να συμπληρώσει αυτά που λείπουν. Ακόμα, όταν περιλαμβάνουμε ερωτήσεις αυτό-εξήγησης, είναι επίσης θετικό να παρουσιάζουμε τα βήματα και την ερώτηση γραπτά, επιτρέποντας ευελιξία στην επανάληψη των βημάτων ώστε να απαντηθεί σωστά η ερώτηση.

Ο στόχος λοιπόν των δουλευμένων παραδειγμάτων, είναι να μειώσουμε το γνωστικό φορτίο που δημιουργείται κατά την ανακάλυψη της λύσης ενός καινούριου προβλήματος, έτσι ώστε ο μαθητευόμενος να χρησιμοποιήσει τους γνωστικούς πόρους για τη διαδικασία της ουσιαστικής μάθησης. Εάν παραβιαστούν οι αρχές σχεδίασης κατά τη διάρκεια παρουσίασης των παραδειγμάτων, αυξάνουμε το ξένο γνωστικό φορτίο, κάνοντας τα αποτελέσματα ουδέτερα. Συνεπώς, οι σχεδιαστικές αρχές πρέπει να ενσωματωθούν στις ασκήσεις, με τρόπο που να διατηρούν τις θετικές τους επιδράσεις.

Αρχή 5^η : Υποστηρίξτε τη μεταφορά μάθησης μέσω του αποδοτικού σχεδιασμού του περιεχομένου των δεδουλευμένων παραδειγμάτων.

Η τελευταία αρχή αφορά τη μεταφορά της γνώσης, τη μετέπειτα χρήση της δηλαδή όταν αυτή χρειαστεί. Διακρίνουμε δύο τύπους μεταφοράς γνώσεων, την κοντινή και

μακρινή μεταφορά, όπου κάθε ένας από αυτούς έχει διαφορετική στρατηγική σχεδιασμού για την επίτευξή του (Clark & Mayer 2008, 217-227).

Σε κάποιες καταστάσεις, ο στόχος είναι να διδάξουμε συγκεκριμένες διαδικασίες, οι οποίες εκτελούνται, λίγο-πολύ, με τον ίδιο τρόπο κάθε φορά. Τότε ο στόχος μας είναι να επιτύχουμε ‘κοντινή μεταφορά’, δηλαδή να βοηθήσουμε τους μαθητευόμενους να εφαρμόσουν αυτά που έμαθαν σε παρόμοιες καταστάσεις (π.χ. επίλυση ίδιας άσκησης στην εξεταστική). Παρόλα αυτά, υπάρχουν και καταστάσεις όπου αυτό που θέλουμε να διδάξουμε, απαιτεί από το μαθητευόμενο να χρησιμοποιήσει την κρίση του, ώστε να υιοθετήσει στρατηγικές για ένα εύρος καινούριων καταστάσεων. Σε αυτό το σημείο, ο Mayer ξεκαθαρίζει την επίδραση της μεταβλητότητας -όπως αυτή παρουσιάστηκε στη θεωρία του γνωστικού φορτίου- και την τοποθετεί σε προβλήματα ‘μακρινής μεταφοράς’, στα οποία επιβάλετε η ποικιλία στην πρακτική, έτσι ώστε οι γνώσεις που αποκομίσθηκαν να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα εύρος καταστάσεων (ένα καλό παράδειγμα είναι η εκμάθηση στρατηγικών κινήσεων).

Κοντινή Μεταφορά (Near transfer)

Ας υποθέσουμε ότι κάποιος σας ζητούσε να του πείτε ποιοι είναι οι μήνες του χρόνου. Δύσκολα κάποιος θα αντιμετώπιζε πρόβλημα σε μια τέτοια περίπτωση. Αν όμως σας ζητούσαν να τους αναφέρεται με αλφαβητική σειρά, ε, αυτό πιθανόν να έπαιρνε λίγο περισσότερο χρόνο. Επειδή μάθατε τους μήνες με χρονολογική σειρά, τα μνημονικά ίχνη που αποθηκεύτηκαν στη ΜΜ είναι χρονολογικά. Αυτό είναι ένα παράδειγμα της εξειδικευμένης κωδικοποίησης²⁵ (encoding specificity) σύμφωνα με την οποία, τα μνημονικά ίχνη που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διαδικασία της ανάκλησης πληροφοριών, πρέπει να ενσωματωθούν την ώρα της μάθησης. Για να εφαρμόσουμε την εξειδικευμένη κωδικοποίηση, τα δεδουλευμένα παραδείγματα πρέπει να ενσωματώνουν το ίδιο περιεχόμενο που θα αντιμετωπίσει κάποιος όταν του ζητηθεί κάτι αντίστοιχο (π.χ. στη δουλειά του).

Μακρινή μεταφορά (Far transfer)

Για αυτή ο μαθητευόμενος θα χρειαστεί πιο ευέλικτη γνώση, βασισμένη στη στρατηγική γνώση, που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα εύρος καταστάσεων. Οι

²⁵ Ο ορισμός αναφέρθηκε στο 2^ο κεφάλαιο.

ειδικοί, μέσα από την εμπειρία τους, κερδίζουν την ικανότητα να βλέπουν κάτω από την επιφάνεια ενός προβλήματος. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου, υιοθετούν ευέλικτες στρατηγικές τις οποίες μπορούν να εφαρμόσουν σε καινούρια προβλήματα. Εδώ λοιπόν, χρειαζόμαστε πιο ευέλικτη γνώση, τέτοια που μπορεί να αποκομιστεί μόνο από πολλαπλά παραδείγματα με διαφορετικό περιεχόμενο ή τρόπο παρουσίασης, αλλά που να αφορούν τις ίδιες βασικές αρχές (principles).

Ο καλύτερος τρόπος για να βοηθήσουμε τους μαθητευόμενους να χτίσουν τέτοιες στρατηγικές είναι να τους παρουσιάσουμε δεδουλευμένα παραδείγματα ποικίλου περιεχομένου (varied context work examples). Μιλάμε δηλαδή για έναν αριθμό δεδουλευμένων παραδειγμάτων που θα παρουσιάζουν τις ίδιες βασικές αρχές, αλλά με διαφορετικό τρόπο κάθε φορά. Με απλά λόγια, η ιστορία θα διαφέρει αλλά η μέθοδος επίλυσης και οι ουσιαστικές αρχές για να φτάσουμε στην επίλυση θα είναι ίδιες. Ένας καλός τρόπος να το καταλάβουμε αυτό μπορεί να έρθει από το πεδίο των μαθηματικών. Οι μαθηματικές πράξεις (όπως η αφαίρεση ή η διαίρεση) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα εύρος διαφορετικών ιστοριών. Παραδείγματος χάριν, για να υπολογίσει κάποιος από το πόσα μπουκάλια γάλα μπορεί να αγοράσει με τα χρήματα που έχει στα χέρια του, μέχρι το πόσα τέταρτα αντιστοιχούν σε ένα ολόκληρο, θα χρησιμοποιήσει την πράξη της αφαίρεσης ή της διαίρεσης, άσχετα με την ‘ιστορία’ του προβλήματος. Μια τέτοια τακτική απαιτεί τουλάχιστον δύο δεδουλευμένα παραδείγματα. Η πρόκληση εδώ έγκειται στο να τονίσουμε τις ομοιότητες ανάμεσα στις διαφορετικές καταστάσεις των προβλημάτων, ώστε να βοηθήσουμε τους μαθητευόμενους να κατανοήσουν τις βασικές θεωρητικές αρχές που τις διέπουν.

Σχεδιασμός δεδουλευμένων παραδειγμάτων για κοντινή και μακρινή μεταφορά γνώσεων:

1. Ενσωματώστε το περιβάλλον της εργασίας (εκεί που θα ζητηθεί να εφαρμοστεί η γνώση) όσο πιο κοντά στην πραγματικότητα γίνεται κατά το σχεδιασμό δουλεμένων παραδειγμάτων, ώστε να ενισχύσετε την μάθηση που αφορά κοντινή μεταφορά γνώσεων.
2. Συμπεριλάβετε τουλάχιστον δύο δεδουλευμένα παραδείγματα στα οποία να ποικίλουν οι ιστορίες τους (ο τρόπος παρουσίασης), αλλά να περιλαμβάνουν τις ίδιες βασικές αρχές για μακρινή μεταφορά γνώσεων.

3. Προωθήστε την ενεργή σύγκριση στα παραδείγματα μακρινής μεταφοράς με παρακείμενη (contiguous) επίδειξη αυτών και επιπροσθέτως με αλληλεπιδράσεις (δηλαδή ερωτήσεις) που να απαιτούν από τους μαθητευόμενους να εστιάσουν στις κοινές αρχές που χρησιμοποιήθηκαν.

Αναλύοντας της σχεδιαστικές αρχές που προτείνονται από τη γνωστική θεωρία πολυμεσικής μάθησης του Mayer, και ολοκληρώνοντας με αυτόν τον τρόπο τη θεωρητική εισαγωγή της παρούσης εργασίας, θα θέλαμε να συνοψίσουμε κάποιες γενικές παρατηρήσεις πάνω στις σχεδιαστικές αρχές που προέκυψαν από τις δύο βασικές θεωρίες που εξετάσαμε.

Όπως προκύπτει και από τον τρόπο δημιουργίας του θεωρητικού μοντέλου της γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση, οι 7 αρχές σχεδιασμού που προτείνονται από τη θεωρία του γνωστικού φορτίου ενσωματώνονται και ειδικεύονται σε αυτήν. Πιο συγκεκριμένα είδαμε να αναδιατυπώνεται η επίδραση της μορφής, υπό τον ίδιο τίτλο. Η επίδραση του πλεονασμού αναδιατυπώθηκε υπό το όνομα 'επίδραση της συνοχής', ενώ ο όρος 'επίδραση του πλεονασμού' χρησιμοποιήθηκε από τον Mayer για την ταυτόχρονη χρήση λεκτικού κειμένου σε μια παρουσίαση που συνδυάζει εικόνες και αφήγηση. Η επίδραση της διαιρεμένης προσοχής είδαμε να ειδικεύεται υπό το όνομα η επίδραση της γειτνίασης (spatial contiguity effect). Τέλος, η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων, ενώ κράτησε επί της ουσίας τον ίδιο τίτλο, εξειδικεύτηκε περιλαμβάνοντας στα διάφορα βήματα εξέλιξης της 'την επίδραση του ελεύθερου στόχου', 'την επίδραση της μεταβλητότητας' καθώς και 'την επίδραση του προβλήματος ολοκλήρωσης'.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι με βάση χρόνιες μελέτες πάνω στους τρόπους επεξεργασίας των πληροφοριών από τον ανθρώπινο εγκέφαλο, διατίθενται στις μέρες μας συγκεκριμένες τεχνικές που δύνανται να ευνοήσουν τις επεξεργαστικές μας δυνατότητες υιοθετώντας τους κατάλληλους τρόπους πολυμεσικής παρουσίασης των πληροφοριών. Οι τεχνικές που προκύπτουν από τις δύο αυτές θεωρίες είναι –επί της ουσίας τους- παρόμοιες, ένα λογικό αποτέλεσμα που πηγάζει από τις κοινές θεωρητικές τους βάσεις, ενώ κατά την παρουσίαση των σχεδιαστικών αρχών είδαμε πως τα πορίσματα διαφόρων άλλων ερευνητών ενισχύουν, συμπληρώνουν ή επισείουν την προσοχή μας πάνω στις διαφορές εξειδικεύσεις αυτών.

Κλείσιμο τρίτου κεφαλαίου

Είδαμε το πώς η εξέλιξη της τεχνολογίας και των πολυμεσικών συστημάτων, έχει προκαλέσει διάφορους σχολιασμούς ως προς τα θετικά και αρνητικά αποτελέσματα που μπορούν να προκύψουν από τη χρήση τους, εστιάζοντας στους τρόπους αλληλεπιδραστικότητας, που όπως εξηγήσαμε, θεωρείται και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά τους. Στον αντίποδα τέθηκε η σύγκριση των τρόπων παρουσίασης των πληροφοριών, αποκόπτοντας την πληροφορία από το μέσο μεταφοράς που την προβάλλει, εστιάζοντας έτσι στην ουσία αυτής.

Η θεωρία του γνωστικού φορτίου μας έδωσε μια γενική εικόνα για τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών. Εστιάσαμε στην υπερφόρτωση του γνωστικού συστήματος που μπορεί να δημιουργηθεί κατά την επεξεργασία πληροφοριών και εξετάσαμε τη σημαντικότητα των πολυμεσικών τρόπων παρουσίασης και το πώς αυτοί μπορούν να συντελέσουν θετικά ή αρνητικά ανάλογα με το σχεδιασμό τους. Ακόμη, είδαμε τη σημασία της MM και τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από το χειρισμό πολλών πληροφοριών σαν μια και μόνη πληροφορία υπό τη μορφή σχήματος, καθώς και το σημαντικό ρόλο της αυτοματοποίησης σχημάτων.

Τα σημαντικά πορίσματα που προέκυψαν από τη θεωρία του γνωστικού φορτίου, εξειδικεύτηκαν και συμπληρώθηκαν μέσα από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης. Ο Richard E. Mayer και οι συνεργάτες του, βασισμένοι σε μελέτες χρόνιων ερευνών, δημιούργησαν μια θεωρία για το πώς πρέπει να διατάσσονται εικόνες και λέξεις σε μια πολυμεσική παρουσίαση, ώστε να κατευθύνουν τον αρχάριο μαθητευόμενο να διακρίνει δομές και σχήματα που θα τον βοηθήσουν να κατανοήσει εύκολα τις εισερχόμενες πληροφορίες, οδηγώντας σε ουσιαστική επεξεργασία αυτών. Οι αρχές σχεδιασμού που προέκυψαν από την εν λόγω θεωρία, έδωσαν ένα ευέλικτο πλαίσιο σχεδιασμού, τονίζοντας τις παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη ώστε η πολυμεσική παρουσίαση να ευνοεί τη μαθησιακή διαδικασία. Οι αρχές σχεδιασμού αξιοποιήθηκαν με δέουσα προσοχή, προσαρμόζοντας αυτές σύμφωνα με τις βασικές θεωρητικές αρχές που τις διέπουν στις δικές μας ανάγκες και δυνατότητες, ώστε να πετύχουμε το στόχο της παρούσης εργασίας, χρησιμοποιώντας την πολυμεσική παρουσίαση των πληροφοριών με τρόπο που να ευνοεί τη μαθησιακή διαδικασία.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Θεωρητικό Πλαίσιο Εφαρμογής

1.1 ΤΑ ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΘΕΩΡΙΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ

Οι γνώσεις μας πάνω στη μαθησιακή διαδικασία έχουν εξελιχθεί με την πάροδο του χρόνου. ‘Τα τελευταία 20 χρόνια εκατοντάδες ερευνητικές μελέτες πάνω στη γνωστική διαδικασία μάθησης και μεθόδους που την υποστηρίζουν έχουν δημοσιευθεί’ (Clark & Mayer 2008, 28). Μια εκτενή παρουσίαση της θεωρητικής εξέλιξης, των πορισμάτων και των σχεδιαστικών αρχών που αυτές υποστηρίζουν, πραγματοποιήθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Η βασική κατασκευή του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος έχει πλέον μελετηθεί εκτενώς, ώστε να παρέχει συγκεκριμένα συμπεράσματα για το πώς ο άνθρωπος προσλαμβάνει τις πληροφορίες, τις επεξεργάζεται και ανακαλεί τη γνώση. Τα πορίσματα αυτά πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπ’ όψιν κατά τη δημιουργία μιας διδακτικής εφαρμογής.

Όπως είδαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, η θεωρία επεξεργασίας των πληροφοριών προσέφερε μια συνολική εκτίμηση για το πώς ο ανθρώπινος εγκέφαλος προσλαμβάνει, συγκρατεί, επεξεργάζεται και ανακαλεί τις διάφορες πληροφορίες. Η θεωρία της εργαζόμενης μνήμης των Baddeley και Hitch, και η μετέπειτα εξέλιξη της, επέτρεψαν την ενίσχυση του μοντέλου επεξεργασίας των πληροφοριών, ξεδιαλώνοντας ταυτόχρονα τα διάφορα προβλήματα των προγενέστερων μοντέλων μνήμης, υποστηρίζοντας ξεκάθαρα την πολυδομική μνήμη του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος. Σε συμφωνία με αυτή, η θεωρία του γνωστικού φορτίου του Sweller επικεντρώθηκε στους έμφυτους περιορισμούς της εργαζόμενης μνήμης, εστιάζοντας στους τρόπους με τους οποίους πρέπει να οργανώνεται το διδακτικό περιεχόμενο, ώστε να μην οδηγεί τους μαθητευόμενους σε γνωστική υπερφόρτωση. Τέλος, η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης του Mayer, λαμβάνοντας υπ’ όψιν όλα τα προαναφερθέντα πορίσματα, εστίασε στο πως πρέπει να διατάσσονται οι λεκτικές και οπτικές πληροφορίες, με τρόπο που να διευκολύνεται ο αρχάριος μαθητευόμενος να διακρίνει δομές και σχέσεις πάνω στο διδακτικό υλικό, ώστε να κάνει τις απαραίτητες ενοποιήσεις των λεκτικών και εικονικών πληροφοριών, συντελώντας έτσι στην κατασκευή ουσιαστικής γνώσης.

Ερευνώντας τα πορίσματα της γνωστικής επιστήμης και των δύο κυριότερων θεωριών της, αντιλαμβανόμαστε τις μελέτες που έχουν γίνει και με ποιο τρόπο αυτές ενισχύουν τη μάθηση. Η μελέτη του ανθρώπινου εγκέφαλου και ο τρόπος που λαμβάνουμε, επεξεργαζόμαστε και ανακλούμε τις πληροφορίες, ο τρόπος που σχηματίζονται οι γνώσεις μας, είναι σίγουρα υψίστης σημασίας για την εύρεση βέλτιστων τρόπων παρουσίασης των πληροφοριών. Οι σχεδιαστικές αρχές του Mayer σίγουρα διαλευκάνουν αρκετά αυτό το τοπίο, δίνοντας πλέον στις μέρες μας συγκεκριμένα σχεδιαστικά βήματα.

Παρόλα αυτά, όπως φαίνεται από τις διάφορες ειδικεύσεις των σχεδιαστικών αρχών και σε συμφωνία με τις προτροπές στα συγγράμματα των ίδιων των ερευνητών, οι προτεινόμενες σχεδιαστικές αρχές δεν θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται άκριτα, ως απaráβατοι κανόνες. Αντίθετα, η ένταξη τους πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να συμφωνεί με τους τρόπους λειτουργίας και τους έμφυτους περιορισμούς του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος, προσαρμόζοντας τις σχεδιαστικές αρχές στις ανάγκες της κάθε εφαρμογής. Συνεπώς, η χρήση των σχεδιαστικών αρχών όπως αυτές παρουσιάστηκαν είναι λογικό να μην μπορούν να εφαρμοστούν αυτούσια σε όλων των ειδών τις εφαρμογές.

Άλλωστε, τέτοιου τύπου ζητήματα ολιστικής εφαρμογής μιας θεωρίας μάθησης έχουν οδηγήσει σε λάθος σχεδιασμούς στο παρελθόν, αφού όπως εξηγεί και η Αγγελική Δημητρακοπούλου στο άρθρο της, ‘μια από τις πέντε διαφορετικές τάσεις στα πλαίσια αναφοράς πάνω στα οποία σχεδιάζονται τα εκπαιδευτικά λογισμικά είναι και η επικέντρωση σε μια θεωρία μάθησης ως μοναδική αναφορά’. Όπως αναλύει περαιτέρω, ‘η τάση αυτή εμφανίζεται στα λογισμικά που αναπτύχθηκαν κυρίως για να επιβεβαιώσουν μια θεωρία μάθησης, δίχως να είναι επεξεργασμένα ως ένα πλήρες μαθησιακό περιβάλλον’ (Δημητρακοπούλου 1998, 17).

Η προσαρμογή λοιπόν των θεωριών και το ποια μέρη από αυτές δύναται να εφαρμοστούν κάθε φορά γίνεται το κεντρικό ζήτημα μελέτης των σχεδιαστών μιας διδακτικής εφαρμογής που ορίζεται τόσο από την αντίληψη των ατόμων που ασχολούνται με τη δημιουργία της εκάστοτε εφαρμογής, το εγγενές διδακτικό περιεχόμενο και τους στόχους που τίθενται, όσο και από πρακτικούς παράγοντες όπως είναι το ανθρώπινο δυναμικό, τα τεχνολογικά μέσα και το χρονικό περιθώριο

που έχουν στη διάθεσή τους, ζητήματα που θα μπορούσαν να επηρεάσουν το τελικό αποτέλεσμα.

Εν κατακλείδι, η λογική του να γνωρίζουμε τις θεωρίες μάθησης και τα όσα αυτές υποστηρίζουν για τη μαθησιακή διαδικασία είναι ζήτημα υψίστης σημασίας. Με τον τρόπο αυτό, τα πιθανά λάθη της κοινής λογικής δίνετε να περιοριστούν, μεταθέτοντας τους τρόπους σχεδιασμού των παρουσιαζόμενων πληροφοριών από την ολιστική υποκειμενικότητα των σχεδιαστών σε εμπεριστατωμένες θεωρητικές βάσεις. Συνεπώς, παρόλο που δεν εξαλείφονται πλήρως τα διάφορα υποκειμενικά ζητήματα (αφού άλλωστε αυτά κρίνονται απαραίτητα για την εξέλιξη οποιασδήποτε δημιουργικής δραστηριότητας), η χρήση των σχεδιαστικών αρχών που είναι πλησιέστερα στην αντίληψη του σχεδιαστή (ή γενικότερα στην ομάδα δημιουργίας) και η τροποποίηση αυτών με μεθόδους που να ευνοούν την εκμάθηση του εκάστοτε θέματος, είναι τελικά το πλησιέστερο σημείο που μπορούμε να εστιάσουμε.

Με βάση τα πορίσματα από τις δύο αυτές θεωρίες βασιζόμαστε στις εξής προϋποθέσεις και αρχές:

1. Η ανθρώπινη εργαζόμενη μνήμη, η οποία αποτελείται από δυο επιμέρους ανεξάρτητα τμήματα, ένα για την επεξεργασία οπτικών/εικονικών πληροφοριών και ένα για την επεξεργασία των ακουστικών/λεκτικών πληροφοριών, έχει περιορισμένη χωρητικότητα για τη διαχείριση πρωτοεμφανιζόμενων πληροφοριών.
2. Υπάρχουν τρία είδη γνωστικής υπερφόρτωσης που συνδέονται με τη μαθησιακή εμπειρία: το εγγενές, το ξένο και το συναφές γνωστικό φορτίο.
3. Το πολυμεσικό περιβάλλον μάθησης πρέπει να σχεδιάζεται με στόχο την ελάττωση του ξένου και αύξηση του συναφούς γνωστικού φορτίου, μέσω της παροχής εκπαιδευτικού υλικού και δραστηριοτήτων που διευκολύνουν τη δημιουργία νοητικών σχημάτων.
4. Η διαχείριση του εγγενούς γνωστικού φορτίου στα σύνθετα πεδία γνώσης μπορεί να επιτευχθεί, σε συνδυασμό με τη μείωση του ξένου γνωστικού φορτίου, μέσω μιας κατάλληλης σειράς παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού (τμηματοποίηση).

5. Η προϋπάρχουσα γνώση είναι ένα βασικό θέμα και πρέπει να παρέχεται κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό ανάλογα με το επίπεδο γνώσεων που διαθέτουν οι μαθητευόμενοι.
6. Το πολυμεσικό περιβάλλον μάθησης πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να είναι γνωστικά ενεργοί, ώστε να προχωρούν πέρα από τα επιφανειακά χαρακτηριστικά και να φτάνουν σε βαθύτερο επίπεδο γνωστικής επεξεργασίας των παρουσιαζόμενων πληροφοριών.
7. Οι σχεδιαστικές αρχές της πολυμεσικής μάθησης πρέπει να εφαρμόζονται καθ' όλη την έκταση της εφαρμογής, είτε πρόκειται για παρουσίαση διδακτικού υλικού είτε για ασκήσεις, προσαρμόζοντας αυτές ανάλογα με το σκοπό της παρουσίασης και σε συμφωνία με τις διάφορες εξειδικεύσεις τους.

1.2 ΤΟ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Για την υλοποίηση της εφαρμογής επιλέχθηκε το γνωστικό αντικείμενο της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής. Η εκμάθηση της θεωρίας της μουσικής παρομοιάζεται πολλές φορές –και όχι άδικα- με την εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας.

Δεν είναι δύσκολο να κατανοήσουμε ότι σε αυτή περιέχονται, σύμφωνα με τη θεωρία του γνωστικού φορτίου, ένα μεγάλο μέρος αλληλεπιδρώντων στοιχείων, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις συναντάμε και στοιχεία που μπορούν να μαθευτούν χωρίς ιδιαίτερη αλληλεπίδραση. Για παράδειγμα, θεωρείται λογικό ότι ο μαθητευόμενος μπορεί εύκολα να κατανοήσει ότι το πεντάγραμμο αποτελείται από 5 παράλληλες, ισαπέχουσες γραμμές, αφού πρόκειται για ένα γεγονός που κατανοείται εύκολα από έναν απόφοιτο λυκείου, ακόμη και όταν αυτός δεν έχει προγενέστερη μουσική παιδεία. Η εκμάθηση της ονομασίας των φθόγγων που τοποθετείται πάνω στο πεντάγραμμο παρόλα αυτά, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί το ίδιο απλή. Ο μαθητευόμενος θα πρέπει να κατανοήσει το συσχετισμό του εκάστοτε μουσικού κλειδιού με τις θέσεις των φθόγγων πάνω στο πεντάγραμμο, στοιχεία που περιέχουν εκτενή αλληλεπίδραση μεταξύ τους, και συνεπώς στην προσπάθεια κατανόησης αυτών θα έχουμε αυξημένο εγγενές γνωστικό φορτίο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, όπως είδαμε στη θεωρία μας, πρέπει να βρεθούν τρόποι που θα μειώνουν το ξένο γνωστικό φορτίο, φροντίζοντας μέσω της εφαρμογής να παρέχουμε ένα ξεκάθαρο τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών χωρίς περιττά στοιχεία και ταυτόχρονα να

αυξήσουμε το συναφές γνωστικό φορτίο, παρέχοντας ευδιάκριτα σχήματα στους μαθητευόμενους, δηλαδή τρόπους που να τους βοηθάνε να ενοποιήσουν κατάλληλα τα απαραίτητα στοιχεία που πρέπει να κατανοηθούν ώστε να μαθευτούν. Τέλος, θα πρέπει να τοποθετήσουμε κατάλληλα σχεδιασμένες ασκήσεις, ώστε οι μαθητευόμενοι με την ενασχόλησή τους, να αυτοματοποιήσουν τα σχήματα αυτά.

Ο διαχωρισμός των περιεχομένων της θεωρίας σε ενότητες θα βοηθήσει στην τμηματοποίηση των επιμέρους θεμάτων, παρέχοντας ξεκάθαρους στόχους σε κάθε ενότητα της εφαρμογής. Φυσικά, όπως εξηγήσαμε, τόσο ο σχεδιασμός των περιεχομένων της εφαρμογής όσο και ο σχεδιασμός του συνολικού τρόπου παρουσίασης αυτής, βασίστηκε στις σχεδιαστικές αρχές της γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση. Ο τρόπος χρήσης της κάθε σχεδιαστικής αρχής θα παρουσιαστεί εδώ αναλυτικά, με σκοπό να αποσαφηνίσουμε τον τρόπο σκέψης που κρύβεται πίσω από τη χρήση αυτών διά την ενίσχυση της μάθησης, καθώς και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις/απορρίψεις τους για τις ανάγκες της παρούσης εφαρμογής.

1.3 Η ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΣΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Όπως είδαμε από τη θεωρία μας, ένα πλήθος των σχεδιαστικών αρχών αφορούν την εφαρμογή καθ' όλη της την εξέλιξη. Για να αποφύγουμε την συνεχή επανάληψη του πως χρησιμοποιήθηκε η κάθε σχεδιαστική αρχή στο κάθε ξεχωριστό κεφάλαιο της εφαρμογής, θα παραθέσουμε εδώ λεπτομερώς τον τρόπο χρήσης αυτών στα γενικά πλαίσια δημιουργίας της εφαρμογής, προτού περάσουμε στον αναλυτικό σχεδιασμό του κάθε μέρους αυτής.

1.3.1 Η πολυμεσική επίδραση (Multimedia Effect)

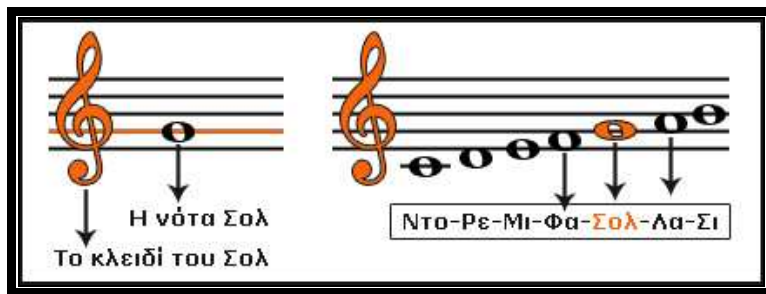
Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν κάτι εις βάθος όταν λαμβάνουν την εξήγηση με λέξεις και εικόνες παρά μόνο με λέξεις.

Όπως εξηγούν οι Clark και Mayer 'Η μάθηση ενισχύεται όταν το κείμενο και τα γραφικά συνεργάζονται για να επικοινωνήσουν το διδακτικό μήνυμα' (Clark &

Mayer 2008, 60), τονίζοντας φυσικά ότι τα γραφικά αυτά πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που να εξηγούν το κείμενο συμβάλλοντας στην κατανόησή του, διευκρινίζοντας ότι 'η χρήση σχετικών εικόνων που εξυπηρετούν απλώς σε διακοσμητικούς λόγους είναι απίθανο να ενισχύσει τη μάθηση, αντιθέτως μπορεί να τη βλάψει' (Clark & Mayer 2008, 57).

Όπως αναλύθηκε στο θεωρητικό μέρος, οι πολυμεσικές παρουσιάσεις ενθαρρύνουν τους μαθητευόμενους να προβούν σε ενεργή γνωστική επεξεργασία του θέματος, με το να κάνουνε νοητικές ενοποιήσεις των παρουσιαζόμενων πληροφοριών ανάμεσα στις λεκτικές και εικονικές αναπαραστάσεις. Εάν η ενοποίηση αυτή για στοιχεία αυξημένου εγγενούς φορτίου (που περιέχουν αλληλεπιδρώντα στοιχεία, δηλαδή απαιτούν ενοποίηση για να μαθευτούν) γινόταν αποκλειστικά μέσω κειμένων, τότε οι μαθητευόμενοι θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουν τους περιορισμένους γνωστικούς πόρους για να μετατρέψουν τις λεκτικές πληροφορίες σε εικονικές (cross-channel representation), να τις διατηρήσουν στη μνήμη τους και στη συνέχεια με τους εναπομείναντες γνωστικούς πόρους να τις ενοποιήσουν τόσο μεταξύ τους όσο και με τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους. Το αυξημένο γνωστικό φορτίο που θα δημιουργούνταν σε αυτήν την περίπτωση θα μείωνε δραματικά τους γνωστικούς πόρους, με αποτέλεσμα να γεννάται ο κίνδυνος της ελλιπούς επεξεργασίας των εισερχόμενων πληροφοριών.

Η πολυμεσική επίδραση είναι μια από τις σχεδιαστικές αρχές που έχουμε χρησιμοποιήσει εκτενώς στη δημιουργία της εφαρμογής. Σε όλα τα σημεία όπου η ενοποίηση στοιχείων κρίθηκε απαραίτητη, προστέθηκαν δίπλα στο κείμενο επεξηγηματικές εικόνες με ευκρινή τα σημεία ενοποίησης που πρέπει να προσεχθούν. Για παράδειγμα, κατά την εκμάθηση των μουσικών κλειδιών παραθέσαμε μια εικόνα που να απεικονίζει το εκάστοτε μουσικό κλειδί, με τη θέση του αντίστοιχου φθόγγου που ονομάζει. Για να κατευθύνουμε την προσοχή χρωματίσαμε το κλειδί, τη γραμμή που αντιπροσωπεύει καθώς και την αντίστοιχη νότα με το ίδιο χρώμα ώστε να τονίσουμε το συσχετισμό των στοιχείων.

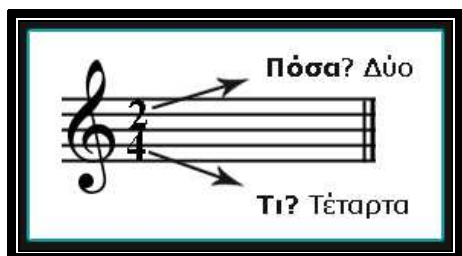


Εικόνα 5 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας για το κλειδί του Σολ.


Με τη βοήθεια του χρώματος, ο αρχάριος χρήστης, θα παρατηρήσει ότι υπάρχει κάποιος συσχετισμός ανάμεσα στο κλειδί του Σολ, τη νότα Σολ και τη δεύτερη γραμμή του πενταγράμμου. Ο δε χρήστης που επεξεργάστηκε ενεργά την εισαγωγή που προηγήθηκε, ήδη γνωρίζει ότι το κλειδί δηλώνει τα ονόματα των φθόγγων στο πεντάγραμμο ανάλογα με τη θέση του, και συνεπώς άμεσα θα προσπαθήσει να συνδέσει τα παρουσιαζόμενα στοιχεία με βάση τη θέση του κλειδιού. Εκεί συντελεί το κείμενο, το οποίο αποσαφηνίζει λεκτικά τη θέση του κλειδιού και την ονομασία της αντίστοιχης νότας. Ταυτόχρονα, τονίζεται ξανά η βασική πληροφορία της επαναληπτικότητας των φθόγγων με μια σταθερή σειρά (Ντο-ρε-μι-φα-σολ-λα-σι). Το άμεσο αποτέλεσμα είναι ότι αφού το κλειδί του σολ δίνει το αντίστοιχο όνομα στη νότα που σημειώνεται στη δεύτερη γραμμή και αφού η σειρά των φθόγγων είναι σταθερή και επαναλαμβανόμενη, η αμέσως προηγούμενη νότα θα ονομάζεται φα και πριν από αυτή θα είναι η νότα μι, κ.ο.κ. Συνεπώς η εικόνα και το κείμενο συνεργάζονται για να επικοινωνήσουν το διδακτικό μήνυμα και με την κατανόηση αυτού, ο χρήστης, θα δύναται να ονομάσει όλους τους φθόγγους που είναι γραμμένοι στο κλειδί του Σολ, με μια λογική χρονική καθυστέρηση στις απαντήσεις του μέχρι να αυτοματοποιήσει σε ένα πρώτο, τουλάχιστον, βαθμό το εν λόγω σχήμα. Τέλος, χρησιμοποιώντας την ίδια προσέγγιση κατά την περιγραφή του κλειδιού Φα, πέραν του ότι οι συσχετισμοί θα ανακαλυφθούν πιο εύκολα, αφού με το κλειδί του Σολ δημιουργήσαμε το βασικό σχήμα (θέση κλειδιού-ονομασία φθόγγων), η χρήση του βασικού σχήματος δύναται να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε μουσικό κλειδί, αφού ο βασικός τρόπος σκέψης έχει κατανοηθεί.

Ένα ακόμη ενδιαφέρον παράδειγμα συναντάμε κατά την παρουσίαση του μουσικού μέτρου. Ο χρήστης έχει ενημερωθεί ότι εκτός από τη σχηματική περιγραφή του μουσικού μέτρου, η λέξη μέτρο, χρησιμοποιείται και για να δηλώσει τις χρονικές

αξίες που θα περιλαμβάνονται σε αυτό. Αυτό γίνεται με τη χρήση δύο αριθμών, που γράφονται ο ένας πάνω από τον άλλο. Σε συμφωνία με την εικονική επεξήγηση, ο χρήστης αντιλαμβάνεται ότι ο πάνω αριθμός δηλώνει την ποσότητα ενώ ο κάτω τη μονάδα μέτρησης (κάτι που αναλύεται και λεκτικά) και θεωρείται πολύ πιθανό, ο ενεργός χρήστης, να συνδέσει τη μονάδα μέτρησης με τις χρονικές αξίες που διδάχθηκε αμέσως πριν.



Εικόνα 6 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας της αξίας του μέτρου.

Παρόλα αυτά, η ανωτέρω περιγραφή δεν θεωρείται επαρκής για να κατανοήσει κάποιος, χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία, την ουσία της αξίας του μέτρου. Για παράδειγμα, μια απλή παρανόηση της ανωτέρω περιγραφής θα ήταν να περιμένει κάποιος ότι ένα μουσικό κομμάτι γραμμένο σε 2/4, θα περιλαμβάνει σε κάθε μέτρο ακριβώς δύο  (τέταρτα). Το κείμενο έρχεται να αποσαφηνίσει τις πιθανές παρανοήσεις, εξηγώντας ότι αυτό που μας ενδιαφέρει είναι, στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η συνολική χρονική αξία των δύο τετάρτων, δηλαδή 2 χρόνοι (αφού το ένα τέταρτο αντιστοιχεί σε ένα χρόνο). Συνεπώς, το κείμενο και η εικόνα συνεργάζονται για να επικοινωνήσουν το διδακτικό μήνυμα, εξηγώντας ότι η αξία του μέτρου αφορά τη συνολική χρονική διάρκεια των φθόγγων ή/και των παύσεων που θα περιλαμβάνονται σε αυτό και η οποία θα παραμένει σταθερή σε όλα τα μέτρα του μουσικού έργου (εκτός φυσικά εάν δηλωθεί αλλαγή του μέτρου).

Τέλος, ένα ακόμη παράδειγμα προκύπτει από τη θεωρία των κλιμάκων. Σε συνδυασμό με το κείμενο παρουσιάζονται τρεις στατικές επεξηγηματικές εικόνες. Ο αρχάριος χρήστης, θα κατανάλωνε αρκετούς γνωστικούς πόρους για να δημιουργήσει νοητικές εικόνες από το κείμενο, δεδομένου ότι αυτό περιλαμβάνει αλληλεπίδραση ανάμεσα σε διάφορα στοιχεία (αναγνώριση φθόγγων σύμφωνα με το κλειδί, αναγνώριση των αποστάσεων που σχηματίζουν οι φθόγγοι και μια σχετική άνεση στο

χειρισμό τους, αναγνώριση αριθμητικού μεγέθους και είδους διαστημάτων, αναγνώριση βαθμίδων). Ανάλογα αποτελέσματα θα είχαμε εάν παρουσιάζαμε αποκλειστικά τις εικόνες. Αντίθετα, όταν οι εικόνες συνδυαστούν με τις λέξεις, αποκαλύπτουν ότι ο σχηματισμός κάθε επόμενης μείζονος κλίμακας με διέσεις, επιτυγχάνεται ακολουθώντας τρία απλά βήματα:

1. Ξεκινάμε την επόμενη κλίμακα, παίρνοντας σαν τονική την 5^η βαθμίδα. Ελέγχουμε το διάστημα που σχηματίζεται, το οποίο πρέπει να είναι 5^η Καθαρό.
2. Γράφουμε τις υπόλοιπες νότες με τη γνωστή σειρά, μέχρι να ξαναφτάσουμε στην τονική, και ελέγχουμε τις αποστάσεις που σχηματίζουν.
3. Κάνουμε τις κατάλληλες μετατροπές (προσθήκη διέσης) ώστε να σχηματιστούν οι αποστάσεις της μείζων κλίμακας.

Συνεπώς, το κείμενο σε συνδυασμό με τις εικόνες επικοινωνούν το διδακτικό μήνυμα, δηλαδή τα βήματα που ακολουθούμε για το σχηματισμό όλων των μείζωνων κλιμάκων με διέσεις.

ΚΛΙΜΑΚΕΣ

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|

1. Οι μείζονες κλίμακες με διέσεις
2. Οι μείζονες κλίμακες με υφέσεις

ΜΕΙΖΟΝΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ

Για το σχηματισμό των υπόλοιπων μείζωνων κλιμάκων με διέσεις εργαζόμαστε ως εξής: Έχοντας σαν αφετηρία τη Ντο φυσική κλίμακα, ξεκινάμε μια νέα κλίμακα παίρνοντας σαν τονική αυτή τη φορά τη **δεσπόζουσα**. Δηλαδή γράφουμε την **5η βαθμίδα** της Ντο μείζων σαν πρώτη (**διάστημα 5ης Καθαρό**) και συνεχίζουμε συμπληρώνοντας τις υπόλοιπες νότες, με τη γνωστή σειρά που τις έχουμε μάθει, μέχρι να ξαναφτάσουμε στην τονική. Κατόπιν εξετάζουμε την αλληλουχία τόνων και ημιτονίων.

Ντο μείζων κλίμακα

Τονική Επιτονική Μίση Υποδεσπόζουσα Δεσπόζουσα Επίδεσπόζουσα Προσαγωγίας Τονική

Εφαρμογή 20Α μείζων κλίμακας

Τονική Επιτονική Μίση Υποδεσπόζουσα Δεσπόζουσα Επίδεσπόζουσα Προσαγωγίας Τονική

Αν παρατηρήσουμε τις αποστάσεις που σχηματίζουν οι φθόγγοι της κλίμακας που φτιάξαμε, θα διαπιστώσουμε ότι στην **6η -7η** βαθμίδα υπάρχει ημιτόνιο αντί για τόνος ενώ στην **7η - 8η** βαθμίδα υπάρχει τόνος αντί για ημιτόνιο. Συνεπώς, αφού μάθαμε ότι η σειρά φθόγγων στη μείζων κλίμακα είναι **Τ - Τ - Η - Τ - Τ - Τ - Η**, το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι οι **κατάλληλες μετατροπές**. Έτσι, υψώνουμε την 7η βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο, με μια **διέση**. Με αυτόν τον τρόπο διορθώνουμε την 6η - 7η βαθμίδα αφού κάναμε το διάστημα τόνο ενώ ταυτόχρονα διορθώνεται και η 7η-8η βαθμίδα αφού πλέον σχηματίζει ημιτόνιο. Τώρα πλέον η κλίμακα είναι μείζων και ονομάζεται **Σολ μείζων κλίμακα** (αφού παίρνει το όνομα από την τονική).

Σολ μείζων κλίμακα

Τονική Επιτονική Μίση Υποδεσπόζουσα Δεσπόζουσα Επίδεσπόζουσα Προσαγωγίας Τονική

Εικόνα 7 Απεικόνιση εφαρμογής, Μείζονες κλίμακες με διέσεις.

Πρέπει εδώ να τονίσουμε ότι, παρόλο που οι αυξημένες πληροφορίες που θα επεξεργαστούν, σε ένα αρχικό τουλάχιστον επίπεδο, από το οπτικό κανάλι θα κινδυνεύαμε να δημιουργήσουν υπερφόρτωση σε αυτό, υποστηρίζεται ότι 'όταν έχουμε επεξηγηματικές εικόνες προτείνουμε να παρουσιάζονται μια σειρά από στατικές εικόνες για να τονίσουν τις διάφορες αλλαγές του συστήματος αντί για μια κινούμενη εικόνα (lock-up animation)' (Clark & Mayer 2008, 72). Σύμφωνα με τους ερευνητές αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι 'Παρόλο που υπάρχει η πεποίθηση ότι οι κινούμενες εικόνες λειτουργούν πιο αποτελεσματικά σε σχέση με μια σειρά από σταθερές εικόνες που απεικονίζουν το ίδιο περιεχόμενο, οι διάφορες ερευνητικές μελέτες έχουν αποτύχει στο να το αποδείξουν' (Betrancourt, 2005; Hegarty, Kriz, & Cate, 2003; Mayer, Hegarty, Mayer, & Campbell, 2005; Tversky, Morrison, & Betrancourt, 2002. Παράθεση σε: Clark & Mayer 2008, 70). Σε συμφωνία με τα ανωτέρω και την επίδραση της γειτνίασης, οι στατικές εικόνες παρουσιάστηκαν μαζί, για λόγους άμεσης σύγκρισης και κατανόησης του τρόπου σκέψης που αποκαλύπτουν.

Η λογική που διέπει την πολυμεσική επίδραση έχει χρησιμοποιηθεί σε όλη την έκταση της εφαρμογής. Χρησιμοποιήσαμε κάποια από τα ενδεικτικά παραδείγματα για να εξετάσουμε τον τρόπο εφαρμογής της. Θεωρείται ότι θα ήταν περιττό, ή ακόμα και κουραστικό, να εξηγήσουμε αναλυτικά όλα τα σημεία που η πολυμεσική επίδραση εμφανίζεται στην εφαρμογή μας. Παρόλα αυτά υπάρχει ένα τελευταίο σημείο που θα ήταν καλό να ξεκαθαρίσουμε.

Παρόλο που 'η πολυμεσική επίδραση, η οποία προτείνει ότι η μάθηση και η κατανόηση ενισχύονται από την προσθήκη σχετικών εικόνων στο κείμενο, σε σχέση με την παρουσίαση αποκλειστικά του κειμένου, φαίνεται να υποστηρίζεται ξεκάθαρα από τα ευρήματα των εμπειρικών ερευνών' (Fletcher and Tobias 2005. Παράθεση σε: Clark & Mayer 2008, 68), τίποτα δεν ισχύει ολιστικά. Όπως εξηγούν και οι Clark & Mayer, υπάρχουν πολλές αποδείξεις ότι η συγκεκριμένη σχεδιαστική αρχή 'είναι ιδιαίτερα σημαντική για μαθητευόμενους που έχουν λίγες γνώσεις στο συγκεκριμένο τομέα (τους οποίους μπορούμε να αποκαλέσουμε αρχάριους), σε αντίθεση με μαθητευόμενους που έχουν υψηλές γνώσεις πάνω στο συγκεκριμένο τομέα (τους οποίους μπορούμε να αποκαλέσουμε έμπειρους)' (Clark & Mayer 2008, 68-69), και οι οποίοι μπορούν να κατανοήσουν το ίδιο καλά και στις δύο περιπτώσεις. Αυτό

συμβαίνει επειδή οι έμπειροι μπορούν με μεγαλύτερη ευκολία να δημιουργήσουν τις σχετικές νοητικές εικονικές αναπαραστάσεις και πιθανόν να μπορούν να κατανοήσουν το ίδιο καλά βασιζόμενοι κυρίως στο κείμενο ή ακόμη και από σκέτες επεξηγηματικές εικόνες.

Αντιλαμβανόμενοι τις διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις που έχει ο κάθε χρήστης, ανάλογα με τις προϋπάρχουσες γνώσεις του, έχουμε στηρίξει το σχεδιασμό των περιεχομένων με στόχο να ευνοήσουμε την κατανόηση των αρχάριων μαθητευόμενων. Οι τρόποι με τους οποίους ένας πιο έμπειρος με το θέμα χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή, θα σχολιαστούν κατά την εξαγωγή συμπερασμάτων.

1.3.2 Η επίδραση της γειννίαςσης (Spatial Contiguity effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος από τις πολυμεσικές παρουσιάσεις όταν οι αντιστοιχίες εικόνων- λέξεων τοποθετούνται κοντά αντί για μακριά η μια από την άλλη.

Όπως είδαμε τόσο από το μοντέλο εργαζόμενης μνήμης του Baddeley όσο και από τη θεωρία του γνωστικού φορτίου, οι εισερχόμενες πληροφορίες οργανώνονται και ενοποιούνται τόσο μεταξύ τους όσο και με την προϋπάρχουσα γνώση, στην εργαζόμενη μνήμη μας. Όταν ο μαθητευόμενος έχει να κάνει επιπλέον δουλειά για να συντονίσει τις λεκτικές πληροφορίες και τις σχετικές εικόνες που δεν παρουσιάζονται μαζί, τότε οι περιορισμένοι γνωστικοί πόροι θα οδηγήσουν σε γνωστική υπερφόρτωση. Σύμφωνα με τη θεωρία του γνωστικού φορτίου αυτό καλείται 'διαιρεμένη προσοχή' και αναγκάζει το μαθητευόμενο να χρησιμοποιήσει τους λιγοστούς γνωστικούς πόρους για να συντονίσει τις πολλαπλές πηγές των πληροφοριών.

Για τη μείωση του γνωστικού φορτίου που προκαλείται από την εύρεση και ενοποίηση των σημαντικών στοιχείων που πρέπει να μαθευτούν μέσα από ανόμοιες πηγές (διαιρεμένη προσοχή), οι Kalyuga et al προτείνουν, εκτός από την τοποθέτηση των κειμένων δίπλα στα στοιχεία που αυτό περιγράφει (η επίδραση της γειννίαςσης) και την τεχνική της χρωματική κωδικοποίησης. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές εξηγούν ότι 'Ο χρωματισμός των στοιχείων του διαγράμματος (επεξηγηματικών εικόνων στην παρούσα εργασία) με τα ίδια χρώματα όπως τα αντίστοιχα τμήματα του

κειμένου, θα πρέπει να μειώνουν το περιττό γνωστικό φορτίο με το να μειώνουν τη διαδικασία ψαξίματος που δημιουργείται από τις ξεχωριστές πηγές των διαφορετικών διδακτικών μορφών παρουσίασης' (Kalyuga et al 1999, 354).

Σε συμφωνία και με αυτή τη σχεδιαστική αρχή, οι λέξεις στις επεξηγηματικές εικόνες που δημιουργήσαμε τοποθετήθηκαν ακριβώς στο σημείο που αφορούσε την περιγραφή τους. Επιπροσθέτως, η χρωματική κωδικοποίηση έχει χρησιμοποιηθεί σε όλα τα σημεία που δεν επιτράπηκε, για τον οποιοδήποτε λόγο, η προσθήκη της λεκτικής περιγραφής δίπλα στο αντίστοιχο τμήμα της επεξηγηματικής εικόνας. Έτσι, χρησιμοποιώντας το ίδιο παράδειγμα με προηγουμένως, η επεξήγηση της ονομασίας των φθόγγων καθώς και του κλειδιού γίνεται ακριβώς στο σημείο που αυτά εμφανίζονται στην εικόνα. Κατά την παρουσίαση της ονομασίας όλων των φθόγγων, η εικόνα ξεκαθαρίζεται μέσω της χρωματικής κωδικοποίησης, όπου η λεκτική περιγραφή της θέσης των φθόγγων που περιγράφονται κάθε φορά (π.χ. μέσα στα τέσσερα διαστήματα) έχει το ίδιο χρώμα με τους φθόγγους που περιγράφει.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

| | | | | |
|-----------------|----------------|--------------------|----------------|----------|
| Νότες ή Φθόγγοι | Το πεντάγραμμο | Τα μουσικά κλειδιά | Μουσική έκταση | Ασκήσεις |
|-----------------|----------------|--------------------|----------------|----------|

1. Το κλειδί του Σολ

2. Το κλειδί του Φα

3. Το κλειδί του Ντο

ΤΟ ΚΛΕΙΔΙ ΤΟΥ ΣΟΛ

Στη **δεύτερη γραμμή** του πενταγράμμου (θυμόμαστε ότι μετράμε πάντα τις γραμμές και τα διαστήματα από κάτω προς τα επάνω!) από την οποία αρχίζει να σχηματίζεται το κλειδί, γράφεται και η νότα Σολ. Η νότα παίρνει το όνομά της από το κλειδί που γράψαμε, το οποίο ονομάζεται **κλειδί του Σολ**.

Έτσι, αφού το κλειδί του Σολ μας δίνει το όνομα της αντίστοιχης νότας σολ στη δεύτερη γραμμή του πενταγράμμου, οι υπόλοιπες νότες παίρνουν τη θέση τους στο πεντάγραμμο, καθώς επίσης και κάτω ή πάνω από αυτό (με τη χρήση των βοηθητικών γραμμών όπως είδαμε προηγουμένως).

Η σειρά των φθόγγων στο πεντάγραμμο είναι ίδια με τη σειρά των ονομάτων που αναφέραμε στην αρχή, δηλαδή **Ντο - Ρε - Μι - Φα - Σολ - Λα - Σι**, και επαναλαμβάνεται ίδια είτε ανεβαίνουν οι φθόγγοι στο πεντάγραμμο είτε κατεβαίνουν.

Ας δούμε λοιπόν την ονομασία όλων των φθόγγων σύμφωνα με το κλειδί του Σολ:

πάνω στις πέντε
γραμμές

μέσα στα τέσσερα
διαστήματα

πάνω από την πέμπτη ή
κάτω από την πρώτη γραμμή

κάτω από το
πεντάγραμμο
με χρήση
βοηθητικών
γραμμών

PE - MI - ΦΑ - ΣΟΛ - ΛΑ - ΣΙ - ΝΤΟ - ΡΕ - ΜΙ - ΦΑ - ΣΟΛ

πάνω από το
πεντάγραμμο
με χρήση
βοηθητικών
γραμμών

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 8 Απεικόνιση εφαρμογής, το κλειδί του Σολ.

Επιπροσθέτως, κάθε φορά που ο χρήστης αφήνει το ποντίκι του πάνω από την εκάστοτε λεκτική περιγραφή, βλέπει ακριβώς πάνω από τις νότες την ονομασία και τη λεκτική περιγραφή της θέσης τους.

Ας δούμε λοιπόν την ονομασία όλων των φθόγγων σύμφωνα με το κλειδί του Σολ:

πάνω στις πέντε γραμμές μέσα στα τέσσερα διαστήματα πάνω από την πέμπτη ή κάτω από την πρώτη γραμμή

κάτω από το πεντάγραμμο με χρήση βοηθητικών γραμμών πάνω από το πεντάγραμμο με χρήση βοηθητικών γραμμών

ΦΑ ΛΑ ΝΤΟ ΜΙ
1^ο διάστημα 2^ο διάστημα 3^ο διάστημα 4^ο διάστημα

Εικόνα 9 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας για την ονομασία φθόγγων σύμφωνα με το κλειδί του Σολ. Οι φθόγγοι μέσα στα τέσσερα διαστήματα.

Άλλο παράδειγμα αποτελεί η παρουσίαση της οκτάβας, από το εικονικό πιάνο. Οι λεκτικές περιγραφές τοποθετήθηκαν το δυνατόν πλησιέστερα στα σημεία που περιγράφουν, ενώ η χρωματική κωδικοποίηση μειώνει το ψάξιμο κατά την αντιστοίχιση των πληροφοριών.

ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΙΑΝΟ

| | | | | |
|-----------------------|----------|---------------|--|----------|
| Παρατηρώντας το πιάνο | Η οκτάβα | Το μεσαίο Ντο | Αναγνώριση φθόγγων σε 5 γραμμο και πιάνο | Ασκήσεις |
|-----------------------|----------|---------------|--|----------|

Η ΟΚΤΑΒΑ

Μάθαμε λοιπόν ότι ένα πιάνο, ουσιαστικά αποτελείται από αυτά τα 12 πλήκτρα (7 άσπρα και 5 μαύρα), τα οποία επαναλαμβάνονται καθ' όλη την έκταση του. Μάθαμε ακόμα ότι κάθε μια από τις 7 νότες αντιστοιχεί και σε ένα άσπρο πλήκτρο.

Εάν τώρα σε αυτές τις 7 νότες προσθέσουμε και την αμέσως επόμενη, δηλαδή την επανάληψη της πρώτης νότας Ντο, τότε έχουμε καλύψει την απόσταση μιας οκτάβας. Εξ ορισμού λοιπόν, η απόσταση μιας νότας από την αμέσως οξύτερη ή βαρύτερη της που έχει το ίδιο όνομα, λέγεται οκτάβα.

Συνεπώς, εάν πάρουμε για παράδειγμα τη νότα **Ντο**, το αμέσως επόμενο Ντο λέμε ότι βρίσκεται μια οκτάβα πάνω, ενώ το αμέσως προηγούμενο λέμε ότι βρίσκεται μια οκτάβα κάτω.

Η νότα Ντο μια οκτάβα κάτω Η νότα Ντο μια οκτάβα πάνω

Η νότα Ντο δύο οκτάβες κάτω Η νότα Ντο δύο οκτάβες πάνω

Κεντρικό Μενού Έξοδος

Εικόνα 10 Απεικόνιση εφαρμογής, η οκτάβα.

Για τους ίδιους λόγους επιλέχθηκε και η παρουσίαση των σημείων προσωδίας σε ενοποιημένα πλαίσια. Ενώ λοιπόν τα βασικά σημεία προσωδίας εμφανίζονται επιγραμματικά (κάτι που μπορεί να ευνοήσει τη διαδικασία επανάληψης), όταν ο χρήστης επιλέξει να μελετήσει ένα σημείο, τόσο η λεκτική του περιγραφή όσο και το αντίστοιχο παράδειγμα παρουσιάζονται μαζί, σε ένα κοινό πλαίσιο, ώστε να μην διαιρεθεί η προσοχή του χρήστη, αφιερώνοντας όλους τους διαθέσιμους πόρους του για την κατανόηση του εκάστοτε σημείου.

ΡΥΘΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| | | | | |
|-------------------|----------------------------|---------------|---------------------|----------|
| Φθόγγοι & Παύσεις | Στιγμή & Σύζευξη διάρκειας | Ρυθμική Αγωγή | Δυναμικές & Αρθρώση | Ασκήσεις |
|-------------------|----------------------------|---------------|---------------------|----------|

1. Όροι χρωματισμών
2. Σημεία τονισμού/χρωματισμού
3. Σημεία προσωδίας

ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΩΔΙΑΣ

Στους χρωματισμούς συγκαταλέγονται και τα σημεία προσωδίας. Σημεία προσωδίας λέγονται τα σημεία εκείνα που μας προσδιορίζουν ορισμένους φθόγγους μέσα σε ένα μουσικό κομμάτι, οι οποίοι πρέπει να εκτελεστούν με διαφορετική ένταση ή με διαφορετικό από τον κανονικό τρόπο. Τα σημεία αυτά είναι:

? 1. Καμπύλη (ή σύζευξη) προσωδίας (Legato)

? 2. Στιγμή προσωδίας (Staccato)


? 3. Στιγμή προσωδίας (Staccato) με σύζευξη προσωδίας (Legato)

? 4. Παρατεταμένο (Tenuto)

? 5. Σφήνα ή τόνος (Marcato ή Martellato)

? 6. Διπλός τόνος (σημείο τονισμού)

1. Καμπύλη (ή σύζευξη) προσωδίας (Legato)
 Τα φθογγόσημα που είναι ενωμένα με αυτήν, εκτελούνται **ενωμένα** – χωρίς καμία διακοπή. Μπορεί να ενώνει από δύο φθόγγους και πάνω, ακόμα και διαφορετικής οξύτητας.



Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 11 Απεικόνιση εφαρμογής, σημεία προσωδίας.

Ένα ακόμη παράδειγμα της επίδρασης της γειτνίασης εμφανίζεται στο μουσικό μέτρο. Αφού αποσαφηνίσουμε την αξία του μέτρου, προτρέπουμε το χρήστη να αξιοποιήσει άμεσα τα όσα έμαθε, σε ένα παράδειγμα που αποτελείται από τέσσερα μέτρα με αξία 2/4. Μετά από τους υπολογισμούς του, μπορεί να ελέγξει τον τρόπο σκέψης του με βάση τις επεξηγήσεις που παρέχονται για το κάθε μέτρο του παραδείγματος. Έτσι, μετά από απαίτηση του χρήστη (όταν δηλαδή αφήσει το ποντίκι του πάνω από τα αντίστοιχα κουμπιά), εμφανίζεται σε κοινό πλαίσιο το μέτρο που αναλύεται μαζί με την ανάλογη λεκτική επεξήγηση.

Όπως είδαμε προηγουμένως (**πίνακας χρονικών αξιών**) το ένα τέταρτο ισούται με μια χρονική αξία. Έτσι λοιπόν το κάθε μας μέτρο θα πρέπει να έχει υποχρεωτικά δύο χρόνους, όση είναι και η **συνολική χρονική αξία των δύο τετάρτων**. Προσπαθήστε να υπολογίσετε το άθροισμα των αξιών των φθόγγων που περιλαμβάνονται σε κάθε μέτρο και έπειτα αφήστε το ποντίκι σας σταθερά πάνω από το αντίστοιχο μέτρο για να δείτε τη σωστή απάντηση.

1° μέτρο
2° μέτρο
3° μέτρο
4° μέτρο

3° μέτρο
4° μέτρο

Παρατηρούμε ότι **το κάθε μέτρο πρέπει να μας δίνει άθροισμα ακριβώς δύο χρόνων, όπως υποδεικνύει η αξία του μέτρου.**

Εικόνα 12 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας με παραδείγματα για τον υπολογισμό της αξίας του μέτρου.

Στο 4ο μέτρο έχουμε τέσσερα δέκατα έκτα τα οποία αντιστοιχούν σε 1 χρόνο. Αν προσθέσουμε σε αυτά και τον 1 χρόνο του τετάρτου, παίρνουμε συνολικά 2 χρόνους.

Εικόνα 13 Απεικόνιση επεξηγηματικής εικόνας με παραδείγματα για τον υπολογισμό της αξίας του μέτρου, συνοδευόμενα από τη λεκτική τους επεξήγηση.

Ένα ακόμη σημείο στο οποίο εμφανίζονται τόσο η επίδραση της γειννίας όσο και η χρωματική κωδικοποίηση είναι κατά την περιγραφή χρήσης των σημείων αλλοιώσεως.

Ο ΤΟΝΟΣ, ΤΟ ΗΜΙΤΟΝΙΟ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΣ

| Τόνος - Ημιτόνιο | Σημεία Αλλοιώσεως | Χρήση των σημείων αλλοιώσεως | Είδη ημιτονίων | Ασκήσεις |
|------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------|
|------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------|

ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΣ

Τα σημεία αλλοιώσεως τα χρησιμοποιούμε με δύο τρόπους:

1. Τα γράφουμε **στο αριστερό μέρος της νότας** (πριν από τη νότα) που θέλουμε να αλλοιώσουμε. Σε αυτή την περίπτωση η αλλοίωση ισχύει για αυτή τη νότα σε ολόκληρο το μέτρο αλλά όχι στο επόμενο μέτρο.

Στην περίπτωση αυτή το δεύτερο Ντο θα παιχτεί **και αυτό** με δίεση, επειδή είναι στο **ίδιο μέτρο** με το πρώτο Ντο δίεση.

Με την αλλαγή του μέτρου το Ντο θα παιχτεί φυσικό.

2. Γράφουμε τα σημεία αλλοιώσεως στην **αρχή κάθε πενταγράμμου** ενός μουσικού κομματιού. Έτσι οι νότες που αντιστοιχούν στα σημεία αλλοιώσεως θα παίζονται αλλοιωμένες **καθ' όλη τη διάρκεια** του μουσικού κομματιού. Σε αυτή την περίπτωση λέμε ότι οι αλλοιώσεις αποτελούν τον **οπλισμό** του κομματιού. Πρέπει επίσης να πούμε ότι σε αυτή την περίπτωση, οι αλλοιώσεις θα ισχύουν για τις συγκεκριμένες νότες **σε όλα τα ύψη** που αυτές εμφανίζονται στο κομμάτι.

Προσοχή!
Ο οπλισμός ισχύει για τις συγκεκριμένες νότες σε όλα τα ύψη που εμφανίζονται.

1. Στο πρώτο μέτρο οι νότες ΣΙ και ΜΙ θα παιχτούν με ύφεση, όπως ορίζει ο οπλισμός.
2. Η ανάρτηση στο δεύτερο μέτρο επαναφέρει το ΣΙ στη φυσική του κατάσταση. Η ανάρτηση ισχύει για **όλες** τις νότες ΣΙ που εμπεριέχονται **σε αυτό το μέτρο**.
3. Στο τελευταίο μέτρο το ΣΙ θα παιχτεί και πάλι με ύφεση σύμφωνα με τον οπλισμό.

Κεντρικό Μενού **Έξοδος**

Εικόνα 14 Απεικόνιση εφαρμογής, χρήση των σημείων αλλοιώσεως.

Βλέπουμε την επίδραση της γειτνίασης να χρησιμοποιείται κατά τη χρήση των σημείων, όταν αυτά γράφονται πριν από τη νότα και τη χρωματική κωδικοποίηση να χρησιμοποιείται για την περιγραφή των σημείων ως σπλισμός ενός κομματιού. Επειδή, από τη φύση της εικόνας και την έκταση των περιγραφών, η τοποθέτηση των λέξεων δεν είναι ακριβώς στο σημείο που αυτές περιγράφουν, η χρωματική κωδικοποίηση συνδέει το κάθε παράδειγμα με την ανάλογη επεξήγηση.

Το πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε με αυτή την αρχή σχετίζεται με την έκταση των όσων περιγράφονται και το αυξημένο εγγενές φορτίο της τελευταίας ενότητας των κλιμάκων. Για παράδειγμα, εύκολα προσαρμόσαμε τη σχεδιαστική αυτή αρχή κατά την επίδειξη του τρόπου εύρεσης των σχετικών κλιμάκων και το σχηματισμό ελασσόνων μελωδικών κλιμάκων.

ΚΛΙΜΑΚΕΣ

| | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων | Ασκήσεις |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|

ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ

Σκάλες σχετικές

Όλες οι μείζονες σκάλες που γνωρίσαμε είναι η κάθε μια τους σχετική και με μια ελάσσονα. **Σχετικές** ονομάζονται δύο κλίμακες όταν η μια είναι μείζονα ενώ η άλλη ελάσσονα και έχουν τον **ίδιο σπλισμό αλλά διαφορετικό όνομα** (άλλη τονική). Για να βρούμε τη σχετική μιας μείζον σκάλας ανεβαίνουμε ένα διάστημα **6ης Μεγάλο** (Θυμηθείτε: Τα διαστήματα 6ης είναι Μεγάλα όταν περιέχουν ένα από τα δύο φυσικά ημιτόνια, ενώ είναι 6ης μικρά όταν περιέχουν και τα δύο φυσικά ημιτόνια).

Έτσι, για να βρούμε τη σχετική της Ντο μείζων, εάν ανέβουμε ένα διάστημα **6ης Μεγάλο**, πάμε στην **Λα**. Συνεπώς, **η σκάλα Λα είναι η σχετική ελάσσονα της Ντο μείζων**.

Με αυτόν τον τρόπο βλέπουμε ότι οι αποστάσεις των φθόγγων της Λα ελάσσονος κλίμακας σχηματίζουν **Τ - Η - Τ - Τ - Η - Τ - Τ**.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:
Η κλίμακα Λα Ελάσσονα ονομάζεται επίσης και **φυσική ελάσσονα κλίμακα** γιατί για το σχηματισμό της δεν χρησιμοποιούμε αλλοιωμένες νότες.

Κλίμακα Ντο Μείζων

Τόνος Τόνος Ημιτόνιο Τόνος Τόνος Τόνος Ημιτόνιο

1 2 3 4 5 6 7 8
Τονική Επιτονική Μέση Υποδεσπόζουσα Δεσπόζουσα **Επιδεσπόζουσα** Προσαγωγέας Τονική

1. Για να βρούμε τη σχετική της Ντο μείζων ανεβαίνουμε ένα διάστημα 6^{ης} Μεγάλο!
Ανεβαίνοντας 6 νότες φτάνουμε στη Λα.

2. Ξεκινώντας με τη νότα Λα, γράφουμε τις υπόλοιπες νότες και σημειώνουμε τη διαδοχή τόνων και ημιτονίων.




Κλίμακα Λα ελάσσων

Τόνος Ημιτόνιο Τόνος Τόνος Ημιτόνιο Τόνος Τόνος

1 2 3 4 5 6 7 8
Τονική Επιτονική Μέση Υποδεσπόζουσα Δεσπόζουσα **Επιδεσπόζουσα** Προσαγωγέας Τονική

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 15 Απεικόνιση εφαρμογής, ελάσσονες κλίμακες.

| ΚΛΙΜΑΚΕΣ | | | | |
|---|---|------------------------------------|--------------------------------|----------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων | Ασκήσεις |
| 1. Οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες | | 2. Οι ελάσσονες μελωδικές κλίμακες | | |
| ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ | | | | |
| ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ ΜΕΛΩΔΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ Κάθε αρμονική ελάσσονα μπορεί να μετατραπεί σε μελωδική ελάσσονα κλίμακα, εάν κατά την ανιούσα οξύνουμε και την 6η βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο και κατά την κατιούσα αναίρουμε τους οξυμένους φθόγγους της 6ης και 7ης βαθμίδας (δηλαδή κατεβαίνουμε κατά ένα ημιτόνιο). Συνεπώς η αλληλουχία τόνων και ημιτονίων είναι διαφορετική κατά την ανιούσα και την κατιούσα και είναι η εξής: Ανιούσα Τ - Η - Τ - Τ - Τ - Τ - Η Κατιούσα Τ - Τ - Η - Τ - Τ - Η - Τ | Κλίμακα Μι Ελάσσων Αρμονική  <p>Για την ανιούσα μελωδική κλίμακα οξύνω και την 6η βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο.</p>  <p>Για την κατιούσα μελωδική κλίμακα αναίρω τους οξυμένους φθόγγους της 6ης και 7ης βαθμίδας.</p> | | | |
| | Κλίμακα Μι Ελάσσων Μελωδική  | | | |
| | ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΜΕΛΩΔΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ | | | |
| | ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΜΕΛΩΔΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΥΦΕΣΕΙΣ | | | |
| Κεντρικό Μενού | | Έξοδος | | |

Εικόνα 16 Απεικόνιση εφαρμογής, οι ελάσσονες μελωδικές κλίμακες.

Παρόλα αυτά, οι πίνακες που περιείχαν όλες τις κλίμακες, οι οποίες κρίθηκε απαραίτητο να υπάρχουν στην ίδια ‘σελίδα της εφαρμογής’ για να μπορούν να συσχετισθούν, δυστυχώς δεν αφήναν περιθώρια ώστε η λεκτική επεξήγηση να εμφανίζεται μέσα στην εικόνα. Για την ακρίβεια, στους πίνακες ‘μείζονες κλίμακες με διέσεις και υφέσεις’, καθώς και στους πίνακες που αφορούν τον ‘δεύτερο τρόπο σχηματισμού των ελασσόνων αρμονικών κλιμάκων (με βάση τη φυσική ελάσσονα)’, οι επεξηγήσεις των πινάκων εμφανίζονται σε διαφορετική σελίδα (ο χρήστης μεταβαίνει εκεί με το πάτημα ενός κουμπιού). Αντίθετα, στους πίνακες που αφορούν τον πρώτο τρόπο σχηματισμού των ελασσόνων κλιμάκων (σε σχέση με τις μείζονες), οι ανάλογες επεξηγήσεις εμφανίζονται στην ίδια εικόνα, παρόλα αυτά εμφανίζονται ως οδηγίες πάνω στον τρόπο σκέψης, στην αρχή αυτής.

ΣΚΑΛΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ

Οι **αρμονικές ελάσσονες κλίμακες με διέσεις** δημιουργούνται από τις μείζονες κλίμακες με τις παρακάτω κινήσεις:
 1. Πάιρνουμε από κάθε μείζον κλίμακα την **6η βαθμίδα** ως βάση ή τονική και σχηματίζουμε την ανιούσα σειρά οκτώ φθόγγων.
 2. Τοποθετούμε τον **οπλισμό της μείζον κλίμακας** στην αρχή της νέας κλίμακας.
 3. **Οξύνουμε την 7η της βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο.** (ΠΡΟΣΟΧΗ: Η όξυνση της βαθμίδας δεν σημειώνεται στον οπλισμό! Παραμένει ως τυχαίο σημείο αλλοιώσεως).

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Η **διπλή διέση** στις τρεις τελευταίες ελάσσονες κλίμακες τοποθετείται επειδή εκτός από την όξυνση της 7ης βαθμίδας (1^η διέση), υπάρχει διέση και από τον οπλισμό της κλίμακας (2^η διέση).

Εικόνα 17 Απεικόνιση πίνακα της εφαρμογής, σκάλες σχετικές με διέσεις.

Είναι λοιπόν πιθανό να δημιουργηθεί αυξημένο γνωστικό φορτίο κατά την επεξεργασία των πινάκων της ενότητας, σε συμφωνία με τα όσα μας προειδοποιεί η επίδραση της γειννίας (και γενικότερα η διαιρεμένη προσοχή). Μια πιθανή λύση σε αυτό θα μπορούσε να είναι η ηχογράφηση των επεξηγήσεων και η παράθεσή τους αφηγηματικά, σε συνδυασμό με έναν πιο διαλογικό πίνακα. Παρόλα αυτά, πρόκειται σίγουρα για ένα θέμα με αυξημένο εγγενές γνωστικό φορτίο, οπου η ενοποίηση των όσων προηγήθηκαν (επί της ουσίας σχεδόν όλη η εφαρμογή) κρίνεται αναγκαία. Αυτός ο λόγος μας προβλημάτισε, αφού είναι πιθανό ο χρήστης να χρειαστεί να επεξεργαστεί αρκετά το λεκτικό περιεχόμενο κάτι που θα γινόταν πολύ πιο δύσκολα με ένα αφηγηματικά παρουσιαζόμενο κείμενο.

Για να εξασφαλίσουμε την κατανόηση του χρήστη πάνω στο σχηματισμό των κλιμάκων, στην πιθανότητα που η θεωρητική παρουσίαση δημιουργήσει αυξημένο γνωστικό φορτίο κατά την επεξεργασία της, δημιουργήσαμε το σχηματισμό των μείζονων κλιμάκων σε δεδουλευμένα παραδείγματα στις ασκήσεις της ενότητας.

1.3.3 Η επίδραση της συνοχής (Coherence effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν άσχετες λέξεις, εικόνες και ήχοι παραλείπονται από το διδακτικό υλικό, παρά όταν συμπεριλαμβάνονται.

Σύμφωνα με τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης υποστηρίζεται ότι 'οι μαθητευόμενοι θα κατανοήσουν καλύτερα τις πολυμεσικές παρουσιάσεις που δεν περιέχουν ενδιαφέρον αλλά μη ουσιαστικό διά τη μάθηση υλικό' (Clark & Mayer 2008, 143).

Πρόκειται για άλλη μια αρχή που ακολουθήσαμε εκτενώς καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής. Παρόλο που η τόσο απλή τελική της εμφάνιση μας έβαλε σε σκέψεις, η τεκμηρίωση της σχεδιαστικής αυτής αρχής δεν μπορούσε να παραβλεφθεί. Έτσι, τόσο οι λεκτικές όσο και εικονικές επεξηγήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κατά το δυνατόν περιεκτικές. Μεγαλύτερες προτάσεις, με περισσότερες επεξηγηματικές λέξεις, χρησιμοποιήθηκαν μόνο στα σημεία εκείνα όπου υπήρχε ο κίνδυνος, κατά την κρίση μας, να μην γίνουμε απόλυτα κατανοητοί. Έτσι, σε ελάχιστα σημεία της εφαρμογής μπορεί να χρησιμοποιήθηκαν δυο προτάσεις που να δίνουν την ίδια ουσιαστικά εξήγηση αλλά με διαφορετικό τρόπο.

Όταν σχεδιάζεις μια εφαρμογή και συνειδητοποιείς το εύρος του κοινού στο οποίο απευθύνεσαι και αν σε αυτό παρεμβάλουμε τις διαφορετικότητες στο αντιληπτικό σύστημα του κάθε ανθρώπου, δεν γίνεται παρά να έχεις την απορία σε κάθε τι που εξηγείς με ποιους τρόπους θα μπορούσε να παραφραστεί. Τόσο οι λεκτικές επεξηγήσεις όσο και εικονικές πέρασαν, θα λέγαμε απλά, από κόσκινο και προσπαθήσαμε να αφαιρέσουμε οτιδήποτε δεν ήταν άμεσα σχετιζόμενο με το διδακτικό αποτέλεσμα που επιδιώκαμε. Πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι σε ολόκληρη την έκταση της εφαρμογής δεν έχει χρησιμοποιηθεί ούτε μια εικόνα, ούτε ένα σχήμα που να μην είναι άμεσα σχετιζόμενο με το προς μάθηση περιεχόμενο.

Την ίδια τακτική ακολουθήσαμε και με τους ήχους. Οι μοναδικοί ήχοι της εφαρμογής είναι οι νότες του πιάνου, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν, τόσο κατά την παρουσίαση του προς μάθηση περιεχομένου όσο και στις ασκήσεις, με σκοπό την ενοποίηση του ήχου και της νότας που έβλεπε ο χρήστης κάθε φορά. Η ενοποίηση αυτή αφορά επί της ουσίας 3 με 4 σχετιζόμενα αλληλεπιδρώντα στοιχεία. Το όνομα της νότας και τη

θέση της στο πεντάγραμμο σύμφωνα με το εκάστοτε μουσικό κλειδί, τη θέση της στο πιάνο (στα σημεία που αυτό εμφανίζεται) και την ηχητική της 'ταυτότητα'.

1.3.4 Η επίδραση της μορφής (ή της τροπικότητας) (Modality effect) και

Η επίδραση του πλεονασμού (Redundancy effect)

Η επίδραση της μορφής υποστηρίζει ότι οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος από στατικές/κινούμενες εικόνες (animation) σε συνδυασμό με αφήγηση απ' ότι στατικές/κινούμενες εικόνες σε συνδυασμό με κείμενο.

Σύμφωνα με την επίδραση του πλεονασμού οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος από αφήγηση σε συνδυασμό με στατικές/κινούμενες εικόνες, απ' ότι από αφήγηση σε συνδυασμό με στατικές/κινούμενες εικόνες και κείμενο επί της οθόνης.

Η επίδραση της μορφής είναι η μοναδική σχεδιαστική αρχή που δεν χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή. Παρόλο που η παρεχόμενη επεξήγηση των θετικών της επιδράσεων καλύπτεται απόλυτα από όλες τις σχετικές θεωρίες που μελετήσαμε και φυσικά είναι μέσα στα πλαίσια του επικρατέστερου μοντέλου μνήμης, γεννήθηκαν εν τούτοις πολλοί προβληματισμοί από τις διευκρινίσεις των ερευνητών. Επιπροσθέτως, η έλλειψη αφήγησης στην εφαρμογή, συντέλεσε στην εξάλειψη των προβλημάτων για τα οποία προειδοποιεί η επίδραση του πλεονασμού, και γι' αυτό αναφέρονται μαζί.

Αναλύοντας την επίδραση της μορφής, αντιλαμβανόμαστε ότι ουσιαστικά πρόκειται για την εξειδίκευση της επίδρασης των πολυμέσων (3.3.3.1). Όπως είδαμε, η προσθήκη επεξηγηματικών γραφικών στο κείμενο κατά την παρουσίαση πληροφοριών, βοηθάει τους αρχάριους μαθητευόμενους να προβούν σε εις βάθος επεξεργασία των πληροφοριών, με το να δημιουργήσουν την εικονική αναπαράσταση από την επεξηγηματική εικόνα και όχι από το κείμενο. Η επίδραση της μορφής έρχεται να εξειδικεύσει την επίδραση των πολυμέσων, αυξάνοντας τους διαθέσιμους πόρους της εργαζόμενης μνήμης, κάνοντας χρήση των διπλών καναλιών επεξεργασίας. Όταν παρουσιάζουμε κείμενο σε συνδυασμό με εικόνες, τότε όλες οι πληροφορίες επεξεργάζονται, αρχικά τουλάχιστον, από το οπτικό/εικονικό κανάλι. Με την παρουσίαση του κειμένου σε μορφή αφήγησης μεταφέρουμε ένα μεγάλο μέρος των πληροφοριών στο ακουστικό/λεκτικό κανάλι, ελευθερώνοντας χώρο και μειώνοντας τις πιθανότητες γνωστικής υπερφόρτωσης στο οπτικό/εικονικό κανάλι. Όπως είναι λογικό, η συγκεκριμένη αρχή 'περιορίζεται σε καταστάσεις κατά τις

οποίες οι λέξεις και οι εικόνες παρουσιάζονται ταυτόχρονα και συνεπώς δεν εφαρμόζεται όταν οι λέξεις παρουσιάζονται χωρίς καμία σχετική εικόνα ή άλλο οπτικό ερέθισμα' (Clark & Mayer 2008, 104).

Τα θετικά πορίσματα της επίδρασης της μορφής, φαίνεται να συνοδεύονται από διάφορες παραμέτρους, οι οποίες πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπ' όψη κατά την ένταξή της. Οι ίδιοι οι ερευνητές αναγνωρίζουν ότι 'σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να μην είναι πρακτικό να ενσωματώσουμε την επίδραση της μορφής, αφού η δημιουργία των ηχητικών αποσπασμάτων μπορεί να περιλαμβάνει τεχνικές απαιτήσεις που το μαθησιακό περιβάλλον να μην μπορεί να υποστηρίξει' (Clark & Mayer 2008, 103 -104), είτε πρόκειται για θέματα εξοπλισμού (π.χ. κάρτες ήχου, ακουστικά, κ.α.), είτε για αύξηση του κόστους δημιουργίας της εφαρμογής, είτε για τεχνικά θέματα (αύξηση των περιεχομένων με αποτέλεσμα πιο βαριά εφαρμογή). Επιπροσθέτως, υπάρχουν σημεία όπου τα κείμενα επιβάλετε να παραμένουν στο οπτικό πεδίο του μαθητευόμενου, ώστε να μην απαιτείται η συγκράτησή τους μέσω της διαδικασίας επανάληψης από την εργαζόμενη μνήμη. Για παράδειγμα, 'όταν το μαθησιακό περιεχόμενο είναι εντελώς άγνωστο στον μαθητευόμενο ή όταν μέσα σε αυτό παρουσιάζονται τεχνικοί όροι, λέξεις-κλειδιά που αποσαφηνίζουν τα βήματα μιας διαδικασίας, οδηγίες πάνω στον τρόπο σκέψης ή/και επίλυσης ασκήσεων τότε οι λέξεις πρέπει να παραμένουν οπτικά ως κείμενο επί της οθόνης' (Clark & Mayer 2008, 104,112-113).

Στις διάφορες έρευνες, για να αποσαφηνιστεί η δράση της συγκεκριμένης επίδρασης, οι ερευνητές κατέληξαν στο ότι 'οι θετικές επιδράσεις της ακουστικής μορφής ήταν πιο δυνατές για την παρουσίαση πολύπλοκου περιεχομένου (complex material) σε σχέση με λιγότερο πολύπλοκα θέματα και για περιπτώσεις που ο ρυθμός μετάδοσης των πληροφοριών ορίζεται από τον ίδιο τον υπολογιστή και όχι από το μαθητευόμενο' (Clark & Mayer 2008, 112). Βλέπουμε λοιπόν τους ερευνητές να προσδιορίζουν τη σημαντικότητα ένταξης της συγκεκριμένης σχεδιαστικής αρχής σε διδακτικά θέματα με πολύπλοκο εγγενές περιεχόμενο ή για εφαρμογές στις οποίες ο χρήστης δεν έχει έλεγχο στο ρυθμό παρουσίασης των πληροφοριών. Χαρακτηριστικά αναφέρετε ότι, 'Εάν οι πληροφορίες είναι οικείες στο μαθητευόμενο ή εάν ο μαθητευόμενος έχει τον έλεγχο πάνω στο ρυθμό παρουσίασης των πληροφοριών, η επίδραση της μορφής γίνεται λιγότερο σημαντική' (Clark & Mayer 2008, 112).

Πέρα από τις διευκρινιστικές οδηγίες του Mayer, οι οποίες έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην απόρριψη ένταξης της παρούσας σχεδιαστικής αρχής, ευρήματα από τους ερευνητές του γνωστικού φορτίου ενίσχυσαν την απόφαση αυτή. Πιο συγκεκριμένα, οι Kalyuga et al επισημαίνουν τα πλεονεκτήματα που επιφέρει η στατική παρουσίαση ενός κειμένου, επιτρέποντας στο μαθητευόμενο την επανειλημμένη αναφορά στα βασικά σημεία που αυτό περιγράφει, ελευθερώνοντας τους πόρους της εργαζόμενης μνήμης από τη διαδικασία επανάληψης. Η επισήμανση αυτή θέλει να στρέψει την προσοχή στα περιεχόμενα της ακουστικής πληροφορίας, η οποία πρέπει να είναι τέτοια, που να μην υπερβαίνει τις επεξεργαστικές δυνατότητες της εργαζόμενης μνήμης. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές αναφέρουν ότι 'εάν τα διδακτικά περιεχόμενα της αφήγησης είναι πολύ μεγάλα σε έκταση ή πολύπλοκα, τότε θα μπορούσε να προκύψει υπερφόρτωση στο ακουστικό/λεκτικό κανάλι. Υπό τέτοιες συνθήκες, η μορφή ενός οπτικά παρουσιαζόμενου κειμένου μπορεί να φανεί πιο αποτελεσματική' (Kalyuga et al 1999, 368).

Ανακεφαλαιώνοντας τα ανωτέρω, είδαμε τους Clark & Mayer να υποστηρίζουν ότι η επίδραση της μορφής γίνεται λιγότερο σημαντική:

- Όταν το περιεχόμενο είναι τελείως άγνωστο.
- Όταν υπάρχουν τεχνικοί όροι (ορολογίες).
- Όταν υπάρχουν λέξεις-κλειδιά (οδηγίες είτε για τα βήματα μιας διαδικασίας, είτε πάνω στο γενικό τρόπο σκέψης, είτε για επίλυση ασκήσεων).
- Όταν το περιεχόμενο είναι πολύ απλό ή πολύ οικείο στο χρήστη.
- Όταν ο ρυθμός μετάδοσης των πληροφοριών ελέγχεται από το χρήστη.

Επιπροσθέτως, οι Kalyuga et al υποστηρίζουν την εμφάνιση γραπτού κειμένου, σε περιπτώσεις που τα ακουστικά περιεχόμενα είναι μεγάλα σε έκταση ή πολύπλοκα.

Σε συνέπεια με τα όσα αναφέρονται, η παρούσα εφαρμογή έχει σχεδιαστεί με τρόπο τέτοιο, που να επιτρέπει στο χρήστη την παρουσίαση των πληροφοριών στον προσωπικό του ρυθμό. Ακόμη, τα περιεχόμενα της εφαρμογής απευθύνονται σε κοινό χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία και συνεπώς θα είναι τελείως άγνωστα στον εκάστοτε χρήστη. Τέλος, η εφαρμογή εστιάζει στην αποσαφήνιση του τρόπου σκέψης (οδηγίες για τα βήματα μιας διαδικασίας) που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την

κατανόηση και επίλυση των διάφορων ζητημάτων, τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και στις ασκήσεις.

Όσον αφορά τους υπόλοιπους περιορισμούς που δίνουν έμφαση στα περιεχόμενα των κειμένων, θα λέγαμε ότι στη συνολική έκταση της εφαρμογής, υπάρχουν σημεία όλων των προαναφερθέντων περιπτώσεων (π.χ. κείμενα μικρά σε έκταση με απλό περιεχόμενο, χωρίς πολλά αλληλεπιδρώντα στοιχεία, καθώς και πιο πολύπλοκα κείμενα με μουσικές ορολογίες και λέξεις-κλειδιά). Μια ανάλυση των λεκτικών περιεχομένων της εφαρμογής σε κάθε δεδομένη στιγμή θα έπρεπε να πραγματοποιηθεί, προκειμένου να ανακαλυφθούν τα σημεία εκείνα που η επίδραση της μορφής θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ώστε να ενισχύσει τη μάθηση. Κατά την ανάλυση αυτή, ιδιαίτερη προσοχή θα έπρεπε να δοθεί στην ‘επίδραση του πλεονασμού’, σύμφωνα με την οποία η προσθήκη αφήγησης σε μια παρουσίαση που συνδυάζει κείμενο επί της οθόνης και κινούμενες/στατικές εικόνες, μπορεί να βλάψει τη μαθησιακή διαδικασία. Συνεπώς, σε μια πιθανή χρήση της εν λόγω αρχής, η αφήγηση θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί με τρόπο που να συνεργάζεται με το οπτικό υλικό για την απόδοση νοήματος, ενώ ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα περιεχόμενά της ώστε αυτά να μην υπερβαίνουν τις επεξεργαστικές δυνατότητες του ακουστικού/λεκτικού καναλιού. Η ανάλυση αυτή κρίνεται απαραίτητη για την ένταξη της επίδρασης της μορφής, αφού μια πιθανή αποτυχία του χρήστη να κατανοήσει τα περιεχόμενα, είτε επειδή οι ακουστικές πληροφορίες θα προκαλέσουν υπερφόρτωση στο ακουστικό/λεκτικό κανάλι, είτε επειδή η ενοποίηση των πληροφοριών από τις δύο μορφές δεν έχει σχεδιαστεί με τρόπο που να αποσαφηνίζει τα βασικά σημεία ενοποίησης των πληροφοριών, θα είχε καταστροφικές συνέπειες.

Εξετάζοντας τις ανωτέρω επιδράσεις συμπεραίνουμε ότι για την παρούσα εφαρμογή, η οποία πραγματεύεται θέματα άγνωστα για το κοινό που έχει σχεδιαστεί και η οποία εναποθέτει στο χρήστη τον πλήρη έλεγχο της ροής των παρουσιαζόμενων πληροφοριών, η συμπερίληψη της επίδρασης της μορφής θεωρείται λιγότερο σημαντική απ’ ότι η απόρριψή της. Εκτιμήθηκε συνεπώς ότι, τουλάχιστον για το πρώτο στάδιο της εφαρμογής και μέχρι να διεξαχθούν οι ανάλογες αναλύσεις σε σχέση με τα λεκτικά της περιεχόμενα, είναι πρώτιστης σημασίας ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα ανασκόπησης των περιεχομένων της εφαρμογής στον προσωπικό του

ρυθμό, έχοντας τις βασικές πληροφορίες σε μορφή στατικού κειμένου επί της οθόνης, κάτι που ευνοεί την επανάληψη των ιδεών κατά τη νόηση του χρήστη.

Σε ένα μετέπειτα στάδιο, η ένταξη της σχεδιαστικής αρχής θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί, στα σημεία που τα περιεχόμενα το επιτρέπουν, προσθέτοντας ένα επιπλέον κουμπί για τον ήχο. Με αυτή την επιλογή το κείμενο θα εξαφανιζόταν και στη θέση του θα παρουσιάζονταν τα αντίστοιχα τμήματα επεξηγηματικών κινούμενων ή στατικών εικόνων. Φυσικά, σε αυτήν την περίπτωση, τόσο οι επεξηγηματικές εικόνες, όσο και η αφήγηση, θα έπρεπε να έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που να μην γίνονται από μόνες τους κατανοητές, ώστε ο μαθητευόμενος να προβεί σε ενεργή επεξεργασία και ενοποίηση των οπτικών και ακουστικών πληροφοριών. Το αποτέλεσμα είναι ότι με τη χρήση του κουμπιού, τόσο το λεκτικό όσο και το εικονικό περιεχόμενο της εφαρμογής, θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που να ευνοούν τη συγκεκριμένη επίδραση και συνεπώς ο τρόπος παρουσίασης των πληροφοριών θα είναι διαφορετικός (δηλαδή απαιτείται η σχεδίαση των περιεχομένων με δύο διαφορετικούς τρόπους, έναν που θα αποδίδει τα βασικά σημεία μέσω αφήγησης και εικόνων και έναν άλλο για εικόνες και λέξεις –παρούσα εφαρμογή-). Η διαφορά αυτή, φυσικά, έγκειται στον τρόπο παρουσίασης και όχι στο ουσιαστικό διδακτικό περιεχόμενο. Η τροποποίηση αυτή θα μπορούσε σίγουρα να φανεί πολύ βοηθητική και να επιτρέψει την πλήρη ένταξη των σχεδιαστικών αρχών της γνωστικής θεωρίας για την πολυμεσική μάθηση, θέμα που θα αναλύσουμε περαιτέρω κατά την παρουσίαση των μελλοντικών προσεγγίσεων της εφαρμογής.

Κλείνοντας, καταλήγουμε στο ότι η συμβολή της επίδρασης της μορφής, αν και επ' ουδενί λόγω δεν θα θεωρούνταν αμελητέα, κρίθηκε ωστόσο ότι η επεξεργασία που θα χρειαζόταν για την ορθή ένταξη αυτής ήταν μεγαλύτερη από τη συμβολή της συγκεκριμένης επίδρασης διά τους στόχους της παρούσης εργασίας.

1.3.5 Η επίδραση της προεκπαίδευσης (Pre training effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν προηγείται εξάσκηση πάνω στα βασικά τμήματα (σημεία) του διδακτικού περιεχομένου παρά όταν η εξάσκηση αυτή έπεται της διδασκαλίας.

Όπως είδαμε, η επίδραση της προεκπαίδευσης υποστηρίζει ότι είναι πιο σημαντικό σε πληροφορίες που τα στοιχεία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, να προηγείται εξάσκηση στα βασικά σημεία που πρόκειται να διδαχθούν, παρά να έπεται, όπως συνηθίζεται π.χ. με ασκήσεις ή ερωτήσεις κατανόησης στα όσα διδάχθηκαν. Στην παρούσα εφαρμογή, η επίδραση της προεκπαίδευσης έχει χρησιμοποιηθεί με κύριο σκοπό να βοηθήσει το χρήστη από τη μετάβαση της μίας ενότητας, στην επόμενη. Παρόλα αυτά, η λογική της τμηματοποίησης των βασικών ιδεών από μικρότερα σχήματα σε μεγαλύτερα, η οποία κρύβεται πίσω από την επίδραση της προεκπαίδευσης και η οποία είναι σύμφωνη με τον τρόπο επεξεργασίας των πληροφοριών του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος, έχει χρησιμοποιηθεί και με πιο γενικό τρόπο στην έκταση της εφαρμογής.

Όπως αναλύσαμε κατά τη θεωρητική παρουσίαση της επίδρασης της προεκπαίδευσης, η λογική της συνένωσης (chunking) και συνεπώς της δημιουργίας σχημάτων κρύβεται πίσω από αυτή. Είδαμε άλλωστε τους ίδιους τους ερευνητές να συμπεριλαμβάνουν την επίδραση της τμηματοποίησης (segmenting effect) ως σχεδιαστική αρχή, σε μετέπειτα παρουσίαση της θεωρίας. Σε συμφωνία με το γνωστικό μας σύστημα και τη θεωρία κατασκευής σχημάτων, ο τρόπος διαχωρισμού των εννοιών της εφαρμογής διεξάχθηκε με βάση την τμηματοποίηση των βασικών ιδεών της θεωρίας της μουσικής. Η λογική αυτή χρησιμοποιήθηκε τόσο μέσα στις βασικές ενότητες (ξεκινώντας την παρουσίαση από τις βασικές πληροφορίες και εμπλουτίζοντας αυτές όσο ο χρήστης επεξεργάζεται τα θέματα της ενότητας), όσο και κατά την πλοήγηση από τη μια ενότητα στην επόμενη.

Όσον αφορά την πιο συγκεκριμένη χρήση της επίδρασης της προεκπαίδευσης, όπως αυτή αναλύθηκε και προτάθηκε από τον Mayer, αυτή τη συναντάμε κατά τη διεξαγωγή των ασκήσεων της 3^{ης} και 5^{ης} ενότητας. Συνεπώς, τόσο οι θεωρητικές ιδέες που παρουσιάζονται όσο και οι ασκήσεις που εμπεριέχονται σε κάθε ενότητα, έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που να ευνοεί την κατασκευή σχημάτων, παρουσιάζοντας τις πληροφορίες τμηματικά, ξεκινώντας από τις βασικές ιδέες οι οποίες εμπλουτίζονται σταδιακά. Με τον τρόπο αυτό, τα θεωρητικά ζητήματα και οι ασκήσεις που παρουσιάζονται στην κάθε ενότητα, έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που να εισάγουν το χρήστη στα βασικά ζητήματα της επόμενης ενότητας που θα διδαχθεί.

Τμηματοποίηση μέσα στην κάθε ενότητα:

Ο βηματικός τρόπος παρουσίασης των περιεχομένων, ενισχύει τη δημιουργία σχημάτων, παροτρύνοντας το χρήστη:

- i. να δημιουργήσει ένα χαμηλού επιπέδου σχήμα, από την εισαγωγή του στην κάθε ενότητα.

Οι πρώτες πληροφορίες που θα αντικρύσει ο χρήστης κατά την εισαγωγή του σε οποιαδήποτε από τις επτά ενότητες της εφαρμογής, αφορούν τις βασικές γνώσεις που θα χρειαστεί ο χρήστης για την κατανόηση της ενότητας. Είναι δηλαδή οι πληροφορίες που ο ενεργός χρήστης θα επεξεργαστεί, με αποτέλεσμα τη δημιουργία του βασικού σχήματος της ενότητας.

- ii. να αυξήσει το μέγεθος του σχήματος, δηλαδή τα στοιχεία που θα περιέχονται σε αυτό.

Όσο προχωράει στην ενότητα, ο χρήστης, λαμβάνει όλο και περισσότερες πληροφορίες σε σχέση με το θέμα που μελετάει. Η ενεργή επεξεργασία των πληροφοριών, θα οδηγήσει το χρήστη στην ένταξη των επιπρόσθετων ιδεών στο αρχικό σχήμα που δημιούργησε, αυξάνοντας τα στοιχεία που θα περιέχονται σε αυτό.

Τμηματοποίηση και προεκπαίδευση για την επόμενη ενότητα:

Εκτός από τα περιεχόμενα των εννοιών, τα οποία έχουν σχεδιαστεί βηματικά, η ίδια λογική εφαρμόστηκε και στη σειρά παρουσίασης των εννοιών. Έτσι οι πληροφορίες που διδάσκεται ο χρήστης στην κάθε επόμενη ενότητα, θα προστεθούν στο σχήμα που αυτός δημιούργησε από την προηγούμενη ενότητα. Για την ενίσχυση αυτών των συνδέσεων, ο χρήστης πρέπει να επεξεργαστεί επαρκώς τα όσα διδάχθηκε και να αυτοματοποιήσει τις γνώσεις (τα σχήματα) που δημιούργησε σε ένα βαθμό, ώστε ο χειρισμός αυτών να απαιτεί τους λιγότερους δυνατούς γνωστικούς πόρους, με στόχο την επεξεργασία και ενοποίηση ακόμη περισσότερων στοιχείων στο σχήμα.

Για να βοηθήσουμε το χρήστη να αυτοματοποιήσει τα σχήματα που δημιούργησε, στο τέλος κάθε ενότητας παρέχεται ένας αριθμός ασκήσεων. Η πλειοψηφία αυτών των ασκήσεων, έχει σχεδιαστεί με τρόπο που ο χρήστης να δύναται να εξασκήσει τις καινούριες του γνώσεις, με στόχο αρχικά να ανακαλύψει τυχόν λανθασμένες συνδέσεις (μέσω αναλυτικών επεξηγήσεων που παρέχονται σε κάθε λανθασμένη απάντηση) και στη συνέχεια, εμπειριστατώνοντας τα σωστά σχήματα, να μπορέσει

μέσω της εξάσκησης να τα αυτοματοποιήσει. Όπου επιτράπηκε, με βάση τα περιεχόμενα των ενότητων, οι ασκήσεις εξάσκησης έχουν συμπληρωθεί με ασκήσεις προεκπαίδευσης. Τις ασκήσεις αυτές και τους τρόπους που προ-εκπαιδεύουν το χρήστη θα θέλαμε να τις σχολιάσουμε πιο αναλυτικά.

Ενότητα 3^η «Ρυθμικά στοιχεία»

Με βάση την επίδραση της προεκπαίδευσης, οι ασκήσεις της ενότητας «Ρυθμικά στοιχεία» από τη μια εξετάζουν τις βασικές πληροφορίες που παρουσιάστηκαν στην ενότητα, ενώ από την άλλη εισάγουν το χρήστη (χωρίς αυτός να το γνωρίζει) στις βασικές πληροφορίες της επόμενης ενότητας, του «μουσικού μέτρου». Έτσι στη δεύτερη άσκηση της ενότητας, ζητείται από το χρήστη να υπολογίσει σύνολα αξιών φθόγγων ή/και παύσεων. Η άσκηση αυτή λειτουργεί συνδυαστικά, τόσο ως εξάσκηση πάνω στα όσα διδάχθηκαν (χρονικές αξίες), όσο και σαν προεκπαίδευση της επόμενης ενότητας, αφού όπως θα αντιληφθεί και ο χρήστης προχωρώντας, οι δύο αριθμοί που δηλώνουν την αξία ενός μέτρου αφορούν επί της ουσίας το σύνολο των αξιών που περιλαμβάνονται στο μέτρο. Έτσι ο χρήστης, προτού εισαχθεί στις πληροφορίες της επόμενης ενότητας, έχει ήδη εξασκηθεί στον υπολογισμό συνόλων αξιών. Σε συμφωνία λοιπόν με την επίδραση της προεκπαίδευσης, η άσκηση που ασχολείται με το βασικό θέμα της επόμενης ενότητας, προηγείται της παρουσίασης της θεωρητικής ιδέας. Θα θέλαμε επίσης να τονίσουμε ότι, ο τρόπος σκέψης που εφαρμόζουμε κατά των υπολογισμό συνόλων αξιών, έχει περιγραφεί με πανομοιότυπο τρόπο και στις δύο αυτές ενότητες, με σκοπό να αποσαφηνίσει τη χρήση της ίδιας λογικής σκέψης.

Ενότητα 5^η «Ο τόνος, το ημιτόνιο και τα σημεία αλλοιώσεως»

Ο ίδιος τρόπος σκέψης κρύβεται και πίσω από τις ασκήσεις της ενότητας «Ο τόνος, το ημιτόνιο και τα σημεία αλλοιώσεως». Ο χρήστης, από τη μια εξασκείται πάνω στις αποστάσεις των φθόγγων και τις αλλαγές που προξενούν στις αποστάσεις τα σημεία αλλοιώσεως, ενώ από την άλλη, οι αλλαγές των αποστάσεων ανάμεσα σε δύο φθόγγους είναι το βασικό στοιχείο που πρέπει να έχει κατανοηθεί για την εκμάθηση του υπολογισμού του είδους των διαστημάτων. Επιλέξαμε λοιπόν, με τη βοήθεια της δεύτερης άσκησης της ενότητας, να περιγράψουμε και να εξηγήσουμε τις διάφορες αλλαγές ανάμεσα στις αποστάσεις, με τον ίδιο τρόπο που αυτές θα εξηγηθούν στην επόμενη ενότητα για την εύρεση του είδους των διαστημάτων. Θεωρείται λογικό ότι ο ενεργός χρήστης θα αντιληφθεί την ομοιότητα αυτή, προσθέτοντας στο σχήμα που

δημιούργησε κατά τη μελέτη των αποστάσεων, τις ανάλογες πληροφορίες των ειδών των απλών διαστημάτων. Έτσι το εν λόγω σχήμα θα γίνει πιο πολύπλοκο, με αποτέλεσμα η αυτοματοποίηση του να ελαχιστοποιήσει τους γνωστικούς πόρους που απαιτούνται για το χειρισμό του.

1.3.6 Η επίδραση της σηματοδότησης (Signaling effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν η αφήγηση σε ένα πολυμεσικό διδακτικό μήνυμα είναι καθοδηγούμενη απ' ότι χωρίς καθοδήγηση (non signaled).

Η επίδραση αυτή χρησιμοποιήθηκε καθ' όλη την έκταση της εφαρμογής. Πέραν από τους τίτλους (σε κάθε θέμα και υπόθεμα) έχουμε σηματοδοτήσει λέξεις – κλειδιά για την κατανόηση, τονίζοντας τα με πιο έντονα γράμματα. Με τον τρόπο αυτό, ο αρχάριος μαθητευόμενος μπορεί να εστιάσει στα βασικά σημεία που πρέπει να κατανοήσει, ενώ σε μια πιθανή επανάληψη του θέματος οι βασικές ιδέες μπορούν και πάλι να εντοπιστούν άμεσα.

Ο ΤΟΝΟΣ, ΤΟ ΗΜΙΤΟΝΙΟ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΣ

| Τόνος - Ημιτόνιο | Σημεία Αλλοιώσεως | Χρήση των σημείων αλλοιώσεως | Είδη ημιτονίων | Ασκήσεις |
|------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------|
|------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------|

ΕΙΔΗ ΗΜΙΤΟΝΙΩΝ

Τα ημιτόνια είναι δύο ειδών: Το **διατονικό** ημιτόνιο και το **χρωματικό** ημιτόνιο.

Ένα ημιτόνιο λέγεται **διατονικό** όταν οι νότες που το αποτελούν έχουν **διαφορετικό όνομα**.

Ένα ημιτόνιο λέγεται **χρωματικό** όταν οι νότες που το αποτελούν έχουν το **ίδιο όνομα**.

ΔΙΑΤΟΝΙΚΑ ΗΜΙΤΟΝΙΑ



ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΗΜΙΤΟΝΙΑ



ΕΝΑΡΜΟΝΙΟΙ ΦΘΟΓΓΟΙ - ΤΑΥΤΟΦΩΝΙΑ

Εάν έχουμε ένα ημιτόνιο όπως το ΜΙ-ΦΑ και στο φθόγγο ΜΙ βάλουμε μια δίεση, τότε ο αλλοιωμένος φθόγγος ΜΙ δίεση θα έχει τον ίδιο ήχο με τον φθόγγο ΦΑ. Λέμε τότε ότι οι φθόγγοι ΜΙ δίεση και ΦΑ βρίσκονται σε **ταυτοφωνία**. Έχουν δηλαδή **διαφορετικό όνομα αλλά το ίδιο ύψος**, οπότε εάν τις παίξουμε θα ακουστούν το ίδιο (π.χ. ΣΙ δίεση-ΝΤΟ, ΣΙ-Ντο ύφεση, ΝΤΟ δίεση-ΡΕ ύφεση, κ.λπ.). Οι φθόγγοι που βρίσκονται σε ταυτοφωνία λέγονται **εναρμόνιοι φθόγγοι**.

ΤΡΙΗΜΙΤΟΝΙΟ

Όταν δύο **γειτονικές** (συνεχείς) νότες απέχουν μεταξύ τους τρία ημιτόνια, η απόσταση αυτή ονομάζεται **τριημιτόνιο**.



Περιέχονται: 1Η 2Η 3Η 1Η 2Η 3Η 1Η 2Η 3Η

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 18 Απεικόνιση εφαρμογής, είδη ημιτονίων.

Ακόμα, η προσθήκη τίτλων σε κάθε παρουσιαζόμενο θέμα καθώς και οι στόχοι που εμφανίζονται για το κάθε κεφάλαιο, κατευθύνουν την προσοχή του αρχάριου χρήστη στα βασικά ζητήματα της κάθε ενότητας, ενώ εάν προκύψει ανάγκη επανάληψης των θεωρητικών ιδεών, ο εντοπισμός των σχετικών με το θέμα ζητημάτων μπορεί εύκολα να υλοποιηθεί.

Τέλος, με τη χρήση συνδετικών λέξεων (π.χ. συμπεραίνουμε ότι, ως αποτέλεσμα, συνεπώς, κ.λπ.) και την προσθήκη παρατηρήσεων (π.χ. Παρατήρησε ότι) κατευθύνουμε την προσοχή του χρήστη στα βασικά σημεία που πρέπει να επεξεργαστεί. Για τη διευκόλυνση της ουσιαστικής κατανόησης, προσπαθούμε να διατηρούμε ελεύθερους τους γνωστικούς πόρους του χρήστη, υπενθυμίζοντας βασικές πληροφορίες (π.χ. θυμήσου ότι μετράμε τις γραμμές και τα διαστήματα του πενταγράμμου από κάτω προς τα πάνω, θυμόμαστε ότι τα διαστήματα 5^{ης} είναι Καθαρά όταν, κ.λπ.), ή ακόμα και σύνολα πληροφοριών (π.χ. όπως είδαμε, μάθαμε λοιπόν ότι, κ.λπ.), καθώς και παρέχοντας ανακεφαλαίωση σε μεγάλες ενότητες όπως είναι ‘τα απλά διαστήματα’ και η ανακεφαλαίωση τους ‘Συνοπτικά περί απλών διαστημάτων’, βοηθώντας τόσο στην ενοποίηση των βασικών ιδεών που παρουσιάστηκαν, όσο και στην εύκολη εύρεση και επανάληψή τους.

1.3.7 Η επίδραση της προσωποποίησης (Personalization effect)

Οι μαθητευόμενοι μαθαίνουν εις βάθος όταν οι λέξεις τους παρουσιάζονται σε απλό λόγο (conversational style), αντί για επίσημο λόγο (formal style).

Όπως αναλύσαμε κατά τη θεωρητική παρουσίαση της επίδρασης, η χρήση του απλού λόγου στις πολυμεσικές παρουσιάσεις δύναται να ενισχύσει την προσπάθεια για επεξεργασία των μαθητευόμενων πάνω στις παρουσιαζόμενες πληροφορίες, με το να συμπεριλάβει κοινωνικούς παράγοντες που σκοπό έχουν να εστιάσουν την προσοχή του μαθητευόμενου, δεσμεύοντας τον σε ενεργή επεξεργασία των όσων παρουσιάζονται. Άλλωστε, όπως εξηγήσαμε αναλυτικότερα κατά τη θεωρητική παρουσίαση της επίδρασης, ‘οι άνθρωποι καταβάλουν περισσότερη προσπάθεια για να κατανοήσουν το υλικό όταν νιώθουν ότι αλληλεπιδρούν με έναν συνομιλητή, αντί όταν απλώς λαμβάνουν πληροφορίες’ (Beck, McKeown, Sandora, Kucan, Worthy. Παράθεση σε: Clark & Mayer 2008, 162).

Σε συμφωνία με την επίδραση της προσωποποίησης, τα κείμενα και οι επεξηγήσεις της παρούσης εφαρμογής, προσαρμόστηκαν σε απλό λόγο. Οι προσαρμογές αυτές εφαρμόστηκαν με φειδώ κατά την παρουσίαση των θεωρητικών ιδεών, στα σημεία που τα κείμενα το επέτρεπαν. Η επίδραση της προσωποποίησης παρόλα αυτά έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο κατά τη διεξαγωγή των ασκήσεων και των επεξηγήσεων που συνοδεύουν τις λανθασμένες απαντήσεις. Πρέπει φυσικά να τονίσουμε ότι και κατά τη διεξαγωγή των ασκήσεων, η επίδραση χρησιμοποιήθηκε όσο πιο προσεχτικά γίνεται, θεωρώντας ως την πιο ‘προσωποποιημένη’ φράση ‘Τι λες, πάμε να σχηματίσουμε την επόμενη κλίμακα;’.

1.3.8 Η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων (Worked examples effect)

Έχουμε πιο αποτελεσματική μάθηση σε μαθήματα που χρησιμοποιούνε αρχικά δουλεμένα παραδείγματα και στη συνέχεια περνάνε στην πρακτική.

- ✓ *Αρχή 1^η : Η μετάβαση από τα δεδουλευμένα παραδείγματα σε άλλα προβλήματα πρέπει να γίνεται σταδιακά.*
- ✓ *Αρχή 2^η : Συμπεριλάβετε ερωτήσεις αυτοεξήγησης (self-explanation) με τα δεδουλευμένα παραδείγματα.*
- ✓ *Αρχή 3^η : Υποστηρίξτε τα δεδουλευμένα παραδείγματα με αποτελεσματικές επεξηγήσεις.*
- ✓ *Αρχή 4^η : Εφαρμόστε τις προηγούμενα αναφερθέντες επιδράσεις και στα δουλεμένα παραδείγματα.*

Οι ασκήσεις που περιλαμβάνονται στην εφαρμογή λειτουργούν συμπληρωματικά με τη θεωρία. Η λογική που κρύβεται πίσω από το σύνολό τους είναι η πρακτική εφαρμογή των πληροφοριών που διδάχθησαν στην κάθε ενότητα, με ιδιαίτερη έμφαση στις αποκρίσεις των λανθασμένων απαντήσεων. Όπως είναι λογικό (σε συμφωνία με το θεωρητικό μέρος) η εφαρμογή των θεωρητικών ιδεών σε συγκεκριμένες πρακτικές στις οποίες ζητείται λύση, θα θέσουν το χρήστη που ασχολείται ενεργά με την εφαρμογή στην περαιτέρω νοητική επεξεργασία των όσων διδάχθηκε, με σκοπό την επίλυση των ερωτήσεων που τίθενται σε αυτόν κάθε φορά. Εάν η επεξεργασία των πληροφοριών έγινε με τον αναμενόμενο τρόπο, θεωρείται λογική η αναμονή μιας σωστής απάντησης. Σε αντίθετη περίπτωση, το αναλυτικό επεξηγηματικό κείμενο που συνοδεύει τις λανθασμένες απαντήσεις, θεωρείται ότι θα αποσαφηνίσει τον τρόπο σκέψης που κρύβεται πίσω από την κάθε άσκηση και θα

δώσει στο χρήστη συμπληρωματικές πληροφορίες για να επεξεργαστεί τα δεδομένα, βασισμένες όχι μόνο σε ένα γενικό θεωρητικό πλαίσιο αλλά στο ίδιο το πρόβλημα που προσπαθεί να επιλύσει και συνεπώς θα λάβουν όλη την προσοχή του ενεργού χρήστη.

Σε κάθε περίπτωση, η απάντηση που επέλεξε ο χρήστης (είτε λάθος είτε σωστή) παραμένει συνεχώς στο οπτικό του πεδίο, ταυτόχρονα με την ανάλογη επιβράβευση ή τις συμπληρωματικές επεξηγηματικές πληροφορίες και τη σωστή απάντηση. Αυτό γίνεται με σκοπό ο χρήστης να μην χρησιμοποιήσει τους περιορισμένους γνωστικούς του πόρους για να θυμάται τι απάντησε ή να δημιουργήσει την αναπαράσταση της σωστής απάντησης, αλλά αντίθετα να έχει άμεση οπτική πρόσβαση στις πληροφορίες με σκοπό όλοι οι γνωστικοί πόροι να χρησιμοποιηθούν για τη σύγκριση των δύο απαντήσεων και την περαιτέρω νοητική επεξεργασία πάνω στην αποσαφήνιση των βασικών βημάτων επίλυσης.

Στο τέλος των περισσότερων ασκήσεων υπάρχει συγκεκριμένη καθοδήγηση του χρήστη σχετικά με την συνέχιση της περιήγησής του στην εφαρμογή, η οποία εξαρτάται από τον αριθμό των σωστών απαντήσεων που δόθηκαν. Σε κάθε περίπτωση υπάρχει ενθάρρυνση του χρήστη για την ενασχόλησή του με την άσκηση και αυτό που αλλάζει είναι η προτροπή για το πώς να συνεχίσει. Πιο συγκεκριμένα, εάν έχουν δοθεί λιγότερες από τις αναμενόμενες σωστές απαντήσεις το μήνυμα «Αρκετά καλά!» εμφανίζεται και ο χρήστης προτρέπεται να επαναλάβει την άσκηση ή κάποιο θεωρητικό τμήμα της ενότητας. Στην περίπτωση που ο χρήστης απαντήσει σωστά στον επιθυμητό κάθε φορά αριθμό ερωτήσεων, τότε το μήνυμα «Συγχαρητήρια!!!» εμφανίζεται στο ανάλογο παράθυρο και ο χρήστης προτρέπεται να προχωρήσει σε επόμενη άσκηση ή ενότητα. Η θετική απόκριση και στις δύο περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί για την ενθάρρυνση του χρήστη που ασχολείται ενεργά με την άσκηση, δίνοντας βαρύτητα στην καθοδήγησή του ανάλογα με τις γνώσεις που απέκτησε. Η κίνηση αυτή αφορά την εύκολη κατανόηση των παρουσιαζόμενων πληροφοριών και τη σωστή ενοποίηση τους, ανακαλύπτοντας μέσα από τις απαντήσεις του χρήστη τη βέλτιστη πορεία που υπολογίζεται ότι πρέπει να ακολουθήσει για τη συνέχιση της ενασχόλησής του.

Παρόλο που οι σχεδιαστικές αρχές και προτάσεις των δεδουλευμένων παραδειγμάτων έχουν χρησιμοποιηθεί σε όλες τις ασκήσεις της εφαρμογής, η πιο επισταμένη χρήση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων υλοποιήθηκε στις ασκήσεις των κλιμάκων. Έτσι, ο σχηματισμός μειζόνων κλιμάκων με διέσεις και υφέσεις αναλύεται στην άσκηση αρχικά με τη μορφή παρουσίασης του τρόπου σκέψης πάνω στο πρόβλημα, απεικονίζοντας τα βασικά βήματα που πρέπει να διεξαχθούν για το σχηματισμό αυτών. Όσο προχωράει ο χρήστης στην άσκηση, το πρόγραμμα του κάνει σταδιακά αυξανόμενες ερωτήσεις πάνω στα βήματα που του παρουσιάστηκαν με στόχο, τόσο την εκμάθηση του βασικού τρόπου σκέψης και την κατανόηση των βημάτων, όσο και την αρχική αυτοματοποίηση αυτών. Όπως συνηθίζεται σε όλες τις ασκήσεις της εφαρμογής, έτσι και εδώ, σε κάθε λανθασμένη απάντηση του χρήστη, υπάρχει και η ανάλογη επεξήγηση. Κατά το τέλος της κάθε άσκησης (σχηματίζοντας μείζονες με διέσεις ή με υφέσεις), οι ερωτήσεις έχουν γίνει τόσες ώστε ο χρήστης να έχει απαντήσει σε όλα τα βασικά βήματα του σχεδιασμού αυτών, έχοντας ουσιαστικά λύσει την άσκηση μόνος του. Οι συνεχείς αλληλεπιδράσεις με την άσκηση, θεωρείται ότι θα ενισχύσουν την προσοχή του χρήστη για την ενεργή ενασχόληση του με τις παρουσιαζόμενες πληροφορίες, ενώ ταυτόχρονα η συνεχής εξάσκηση πάνω στον τρόπο σκέψης θεωρείται ότι –ανάλογα και με τη συχνότητα επανάληψης αυτής- δύναται να επιτρέψει σε ένα αρχικό βαθμό την αυτοματοποίηση του σχήματος ‘σχηματισμός μειζόνων κλιμάκων με διέσεις και υφέσεις’. (Μιλάμε για αυτοματοποίηση σε ένα αρχικό στάδιο γιατί, σύμφωνα με την επίδραση αντιστροφής της ειδίκευσης, τα δεδουλευμένα παραδείγματα είναι ευεργετικά για έναν αρχάριο χρήστη, αλλά μόλις οι γνώσεις σχηματιστούν η μελέτη των δεδουλευμένων παραδειγμάτων πρέπει να αντικατασταθεί από ασκήσεις που να ενισχύουν την περαιτέρω αυτοματοποίηση των σχημάτων.)

- ✓ *Αρχή 5^η : Υποστηρίξτε τη μεταφορά μάθησης μέσω του αποδοτικού σχεδιασμού του περιεχομένου των δουλεμένων παραδειγμάτων.*

Ενσωματώστε το περιβάλλον της εργασίας (εκεί που θα ζητηθεί να εφαρμοστεί η γνώση) όσο πιο κοντά στην πραγματικότητα γίνεται κατά το σχεδιασμό δουλεμένων παραδειγμάτων, ώστε να ενισχύσετε την μάθηση που αφορά κοντινή μεταφορά γνώσεων.

Οι ασκήσεις της εφαρμογής σχεδιάστηκαν για κοντινή μεταφορά γνώσεων. Τα παραδείγματα που εξετάζονται αφορούν την ανάλυση και κατανόηση των θεωρητικών αρχών καθώς και την εφαρμογή αυτών σε παραδείγματα που χρήστης θα συναντήσει σε ανάλογα βιβλία ή ασκήσεις (π.χ. ασκήσεις εξεταστικής). Αυτός είναι και ο λόγος που η εμφάνιση των παραδειγμάτων προσομοιώνει το συνήθη τρόπο εμφάνισης των ασκήσεων στα εκπαιδευτικά βιβλία.

Θα μπορούσαμε φυσικά να υποστηρίξουμε ότι το πιανάκι της εφαρμογής αποτελεί μια προσπάθεια μακρινής μεταφοράς γνώσεων, χρησιμοποιώντας ένα μουσικό όργανο για την πρακτική εφαρμογή των θεωρητικών αρχών, παρόλα αυτά πρέπει να παρατηρήσουμε ότι σε αυτό δύναται να εφαρμοστούν μόνο οι σχετικές αρχικές πληροφορίες που διδάχθηκε ο χρήστης. Ακόμη, οι ασκήσεις της ενότητας ενσωματώνουν την ύπαρξη του οργάνου στα πλαίσια της εξειδικευμένης κωδικοποίησης (κοντινή μεταφορά γνώσεων), ενώ οι σχεδιαστικές αρχές για μακρινή μεταφορά γνώσης δεν έχουν χρησιμοποιηθεί.

Η κατανόηση των βασικών πληροφοριών και η χρήση τους για την επίλυση παρόμοιων προβλημάτων με αυτά που εμφανίζονται στην εφαρμογή αποτέλεσε βασικό στόχο και γι' αυτό η δημιουργία μας εστίασε σε αυτά τα πλαίσια. Η ένταξη παραδειγμάτων με στόχο τη μακρινή μεταφορά γνώσεων ξεπερνάει τα όρια της παρούσης εργασίας, ενώ τους τρόπους με τους οποίους η μακρινή μεταφορά γνώσης θα μπορούσε να ενσωματωθεί στην παρούσα εφαρμογή, θα τους αναλύσουμε κατά την εξέταση των μελλοντικών προσεγγίσεων.

1.4 Η ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ένα ακόμη στοιχείο, το οποίο εφαρμόστηκε ολιστικά στην εργασία μας, είναι οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Όπως περιγράψαμε και στο θεωρητικό μέρος, τα πολυμέσα χωρίζονται σύμφωνα με τον τρόπο που αλληλεπιδρούν με τον χρήστη. Έτσι έχουμε:

1. τα απλά πολυμέσα, όπου ο χρήστης παρακολουθεί παθητικά την εφαρμογή χωρίς να έχει δυνατότητες αλληλεπίδρασης
2. τα διαλογικά πολυμέσα, όπου ο χρήστης έχει ορισμένη αλληλεπίδραση και

3. τα υπερμέσα, όπου οι επιλογές του χρήστη είναι ο μοναδικός παράγοντας που ελέγχει την εφαρμογή, παρέχοντας έτσι πλήρη αλληλεπιδραστικότητα.

Στην παρούσα εφαρμογή επιλέχθηκε να γίνει χρήση των διαλογικών πολυμέσων, με τις πληροφορίες να είναι οργανωμένες σε αυτοτελή ενότητες, δίνοντας στο χρήστη τη δυνατότητα μέσω του κυρίως μενού και των διάφορων συνδέσμων να επιλέξει το περιεχόμενο που επιθυμεί να διδαχθεί κάθε φορά, στο δικό του ρυθμό. Συμφωνούμε απόλυτα με τον Mayer ο οποίος και τονίζει ότι ‘προτείνεται να ρυθμίζεται η δυνατότητα ελέγχου πάνω στην εφαρμογή όσον αφορά τα ασύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης, βασιζόμενη στην προϋπάρχουσα γνώση των μαθητευόμενων’ (Clark & Mayer 2008, 289) επεξηγώντας περαιτέρω ότι ‘ο έλεγχος των μαθητευόμενων πάνω στην εφαρμογή μπορεί να είναι αποτελεσματικός υπό την προϋπόθεση ότι αυτοί είναι ικανοί να λάβουν ακριβείς (accurate) αποφάσεις πάνω σε αυτά που χρειάζεται να διδαχθούν’ (Clark & Mayer 2008, 295). Με τον όρο ασύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης ο Mayer αναφέρεται σε περιβάλλοντα τα οποία είναι σχεδιασμένα ώστε να παρακολουθούνται ατομικά από τους μαθητευόμενους, στον προσωπικό τους χρόνο και ρυθμό, όπως δηλαδή και η εφαρμογή που σχεδιάσαμε.

Η αλληλεπίδραση του χρήστη με μια εφαρμογή είναι αδιάψευστα ένα μεγάλο πλεονέκτημα της τεχνολογίας των πολυμέσων. Παρόλα αυτά, οι θετικές αυτές επιδράσεις δεν ισχύουν άκριτα σε όλες τις περιπτώσεις. Όπως έχουμε επανειλημμένα σχολιάσει στην παρούσα πτυχιακή, η ολοένα και μεγαλύτερη πολυπλοκότητα των μέσων δεν εξασφαλίζει απαραίτητα την ενίσχυση της μάθησης. Για την ακρίβεια, ‘η τεχνολογία μπορεί εύκολα να μεταφέρει περισσότερες αισθητήριες πληροφορίες (sensory data) από αυτές που το ανθρώπινο νευρικό σύστημα μπορεί να επεξεργαστεί’ (Clark & Mayer 2008, 27). Έτσι, μαθητευόμενοι που είναι αρχάριοι με το περιεχόμενο της διδασκαλίας, σε ένα πλήρης ελευθερίας αλληλεπιδραστικό περιβάλλον (υπερμεσικό), θα βρεθούν αντιμέτωποι με μια σωρεία αποφάσεων που θα πρέπει να πάρουν όσον αφορά την περιήγησή τους πάνω σε ένα άγνωστο περιεχόμενο. Μια τέτοια κίνηση θα μπορούσε εύκολα να υπερφορτώσει τους περιορισμένους πόρους της εργαζόμενης μνήμης, εξ’ αιτίας της προσπάθειας που θα πρέπει να καταβάλουν ώστε να ανακαλύψουν τον κατάλληλο για αυτούς τρόπο περιήγησης. Εκτός αυτού, μια λανθασμένη απόφαση πάνω στον τρόπο περιήγησης θα συντελούσε σε περισσότερες πιθανότητες υπερφόρτωσης, δημιουργώντας εκνευρισμό

και κάνοντας πολύ πιθανό το σενάριο της διακοπής της ενασχόλησης τους με το περιεχόμενο της διδασκαλίας.

Σε συμφωνία με όλους τους προαναφερθέντες λόγους, κρίνεται ουσιαστικής σημασίας να παρέχουμε ένα περιβάλλον όπου θα δίνεται μια βασική καθοδήγηση στη σειρά αυτών που πρέπει να μαθευτούν, αφήνοντας όμως στους μαθητευόμενους τον πλήρη έλεγχο στο ρυθμό παρουσίασης των περιεχομένων της διδασκαλίας. Με τον τρόπο αυτό οι περιορισμένοι πόροι της εργαζόμενης μνήμης θα μείνουν διαθέσιμοι για την ουσιαστική ενασχόλησή τους με το περιεχόμενο της μάθησης.

Για την επίτευξη της βασικής καθοδήγησης, με την είσοδο του χρήστη στο κεντρικό μενού, παρουσιάζεται η προτεινόμενη σειρά ενασχόλησης με τα θέματα που πραγματεύεται η εφαρμογή. Παρόλα αυτά, επιλέξαμε να μην κάνουμε τη σειρά αυτή προκαθορισμένη, ώστε η ίδια εφαρμογή να δύναται να χρησιμοποιηθεί από διάφορους ανθρώπους (είτε πρόκειται για τα μέλη μιας οικογένειας, είτε για άλλες ομάδες ανθρώπων όπως οι φοιτητές του ιδρύματος). Γι' το λόγο αυτό, ενώ παρέχουμε τη σχετική καθοδήγηση, αφήνουμε στον χρήστη τη δυνατότητα να κάνει την τελική επιλογή και παρέχουμε πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες της εφαρμογής σε κάθε δεδομένη στιγμή, μέσα από την ελευθερία κίνησης στο κεντρικό μενού. Η κίνηση αυτή σε συνδυασμό με τον κατάλληλο σχεδιασμό των περιεχομένων της εφαρμογής, θα οδηγήσει στην υλοποίηση του στόχου της παρούσας εργασίας, δηλαδή στην ενίσχυση της πολυμεσικής μάθησης πάνω στο γνωστικό αντικείμενο της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ/ Σύντομη ανασκόπηση

Η ανάγκη θεωρητικής στήριξης της εργασίας, μας οδήγησε στο πλησιέστερο αλλά ακόμη εξελισσόμενο θέμα της πολυμεσικής μάθησης. Πέρα από αυτό, η θέληση μας να μην επαναλάβουμε λάθη του παρελθόντος που οδήγησαν σε αναποτελεσματικές εφαρμογές -π.χ. 'Αντιμετωπίζαμε τα λογισμικά πολυμέσων πολύ περισσότερο κάτω από την οπτική γωνία της ποιότητας της παρουσίασης και της τεχνικής τους και λιγότερο κάτω από την γωνία της ουσιαστικής μαθησιακής τους επίδρασης' (Δημητρακοπούλου 1998, 17)-, μας έδωσε την ευκαιρία να μελετήσουμε τις προόδους που έχουν γίνει στην εκπαιδευτική ψυχολογία και τα διάφορα πορίσματα των θεωριών μάθησης, που όπως άλλωστε είδαμε να τονίζεται από σχετικούς επιστήμονες, θα ήταν λάθος να αγνοήσουμε.

Σε ένα πρακτικό επίπεδο τώρα, η ανωτέρω έρευνα σε συνδυασμό με τη δημιουργία της εφαρμογής διεξάχθηκαν στα πλαίσια μια πτυχιακής εργασίας, της οποίας τόσο τα χρονικά περιθώρια όσο και το μικρό ανθρώπινο δυναμικό δεν επιτρέπουν περαιτέρω διεξαγωγή ελέγχων ως προς τα τελικά επιτεύγματα της εφαρμογής. Επιπλέον, για τους ίδιους λόγους δεν επιτράπηκε και η περαιτέρω ένταξη των πολυμεσικών αρχών. Για παράδειγμα, σε διάφορα σημεία της εργασίας όπου τα κείμενα δεν εισάγουν τον χρήστη σε συγκεκριμένες ορολογίες ή το μέγεθος του κειμένου δεν είναι μεγάλο, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η επίδραση της μορφής (modality effect), με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω.

Μέσα λοιπόν στα χρονικά περιθώρια που μας δόθηκαν και για τις ανάγκες που εξυπηρετεί η παρούσα εργασία δημιουργήθηκε μια εύχρηστη εφαρμογή, πλήρως λειτουργική, η οποία έκανε την κατά το δυνατό βέλτιστη χρήση των σχετικών πορισμάτων. Η δε εκτενής έρευνα που διεξάχθηκε δίνει συγκεκριμένες δυνατότητες για περαιτέρω βελτίωση της εν λόγω εφαρμογής (βλέπε μελλοντικές προσεγγίσεις), ενώ φυσικά το περιεχόμενο της θεωρίας μπορεί να θεωρηθεί σημαντικό τόσο για το σχεδιασμό άλλων εφαρμογών, όσο και για καθαρά εκπαιδευτικούς λόγους, αφού όπως αποδείχθηκε σε αυτή την εργασία ο τρόπος που λαμβάνουμε τις πληροφορίες είναι άμεσα εξαρτώμενος με τις γνώσεις που θα παράξουμε από αυτές. Ζητήματα που κατά τη γνώμη μας πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν σε οποιαδήποτε εκπαιδευτική διαδικασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Παραγωγή Οπτικοακουστικού Υλικού

2.1 Ο ΤΡΟΠΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Έχοντας πλέον ξεκαθαρίσει τις σχεδιαστικές αρχές που προτείνονται και τον τρόπο ένταξης αυτών στην εφαρμογή μας, δεν μένει παρά να συλλέξουμε και να τροποποιήσουμε το σχετικό υλικό σε συμφωνία με αυτές. Μια από της προκλήσεις της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι το γνωστικό αντικείμενο που αυτή πραγματεύεται. Οι βάσεις της Μουσικής θεωρίας είναι στην πραγματικότητα ένα μεγάλο κεφάλαιο που πραγματεύεται ένα πλήθος εννοιών, ορολογιών και συνδυασμού γνώσεων. Αρκεί να σκεφτεί κανείς ότι οι βάσεις αυτές απαντώνται συνήθως σε ογκώδη βιβλία χωρισμένα πολλές φορές ακόμη και σε τρεις τόμους.

Έχοντας λοιπόν ως στόχο την πολυμεσική παρουσίαση των βασικών θεωρητικών ιδεών που πραγματεύεται η θεωρία της μουσικής, με τρόπο που να ενισχύεται η ουσιαστική μάθηση, επεξεργαστήκαμε τα περιεχόμενα αυτής ώστε:

- να κατανοήσουμε τα βασικά θεωρητικά στοιχεία
- να τμηματοποιήσουμε τις πληροφορίες σε μικρές ομάδες, που υπάγονται σε μεγαλύτερες, παρέχοντας ξεκάθαρους στόχους σε κάθε ενότητα
- να παραθέσουμε τις πληροφορίες με απλό τρόπο, δημιουργώντας κατάλληλους τρόπους παρουσίασης αυτών (μείωση ξένου γνωστικού φορτίου)
- να παρουσιάσουμε τα περιεχόμενα με τρόπο που να ενισχύσουμε τη δημιουργία σχημάτων τόσο στα επιμέρους θέματα, όσο και στο σύνολο των γνώσεων που παρέχει η εφαρμογή (αύξηση συναφούς γνωστικού φορτίου)
- να παραθέτουμε επιπρόσθετες πληροφορίες με τρόπο που να ευνοεί την ένταξη τους στα αρχικά σχήματα, αυξάνοντας τα περιεχόμενά τους (αύξηση πολυπλοκότητας σχημάτων)
- να παρέχουμε ασκήσεις με τρόπο που από τη μια να αποσαφηνίζουν τις βασικές θεωρητικές ιδέες μέσω αναλυτικών επεξηγήσεων και από την άλλη να βοηθούν στους πρώτους βαθμούς αυτοματοποίησης των σχημάτων που δημιουργήθηκαν

Αφού λοιπόν κατανοήσουμε καλά το περιεχόμενο που πρέπει να παρουσιάσουμε, πρέπει να υλοποιηθούν τα αρχικά σχέδια σε συμφωνία με τις θεωρητικές βάσεις που θέσαμε. Τα σχέδια αυτά αφορούν:

- Τη συγγραφή των κείμενων
- Τη δημιουργία στατικών επεξηγηματικών εικόνων σε συμφωνία με την περιγραφή των κειμένων
- Τη συλλογή ηχητικών αποσπασμάτων (ηχογράφιση)
- Την επεξεργασία του ηχητικού υλικού
- Τη δημιουργία οπτικού υλικού (γραφικά δυσδιάστατα και τρισδιάστατα, κινούμενες εικόνες)
- Την επεξεργασία οπτικού υλικού

Τέλος, σε ένα μετέπειτα στάδιο, αλλά επ' ουδενί λόγω αποκομμένο από τον τρόπο δημιουργίας του υλικού, πρέπει να εστιάσουμε:

- Στον προσδιορισμό των επιθυμητών αλληλεπιδράσεων
- Στη δημιουργία κώδικα προγραμματισμού για επιπρόσθετες δυνατότητες αλληλεπίδρασης της εφαρμογής

2.2 ΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Μια πολυμεσική εφαρμογή, όπως είδαμε, αφορά την παρουσίαση πληροφοριών με διάφορους τρόπους. Οι τρόποι αυτοί αφορούν τις διάφορες μορφές της πληροφορίας που μπορεί να είναι το κείμενο, στατικές και κινούμενες εικόνες, ήχοι και βίντεο. Για τη δημιουργία των διαφόρων μορφών παρουσίασης των πληροφοριών, όπως αυτές περιγράφησαν αμέσως πριν, απαιτείται μια πληθώρα προγραμμάτων και φυσικά ένα βασικό πρόγραμμα το οποίο θα επιτρέψει το συνδυασμό όλων αυτών των μορφών. Συνεπώς, για τη δημιουργία της παρούσας εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν διάφορα προγράμματα, τα οποία και θα παρουσιάσουμε στις αμέσως επόμενες σελίδες.

2.2.1 Το βασικό πρόγραμμα Adobe Director 8.5

Το Director είναι ένα επαγγελματικό εργαλείο σχεδιασμού και ανάπτυξης πολυμεσικών εφαρμογών, το οποίο χειρίζεται διάφορες μορφές πληροφοριών (κείμενο, στατικές/κινούμενες εικόνες, βίντεο, ήχο, κ.α.), με δυνατότητες αλληλεπίδρασης.

Η δυνατότητα του Director να υποστηρίζει πολλές διαφορετικές μορφές πληροφοριών και να συνδυάσει τους διάφορους τρόπους παρουσίασης της πληροφορίας σε μια μοναδική παρουσίαση, είναι ένα από τα μεγάλα του πλεονεκτήματα. Παρόλα αυτά, η μεγαλύτερη του δύναμη έγκειται στη δυνατότητα προσθήκης αλληλεπίδρασης στην εφαρμογή. Αυτό μπορεί να υλοποιηθεί σε ένα πρώτο βαθμό από τα διάφορα εργαλεία του προγράμματος, ενώ η γλώσσα προγραμματισμού lingo του Director μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε μια πλήρως αλληλεπιδραστική εφαρμογή.

Έτσι μπορούμε να δημιουργήσουμε αλληλεπιδραστικές ταινίες, πολυμεσικές εφαρμογές, παιχνίδια και πολλά άλλα. Το περιεχόμενο που σχεδιάζεται στο Adobe Director 8.5 μπορεί να διακινηθεί στο διαδίκτυο, σε Cd-Rom ή σε Dvd-rom.

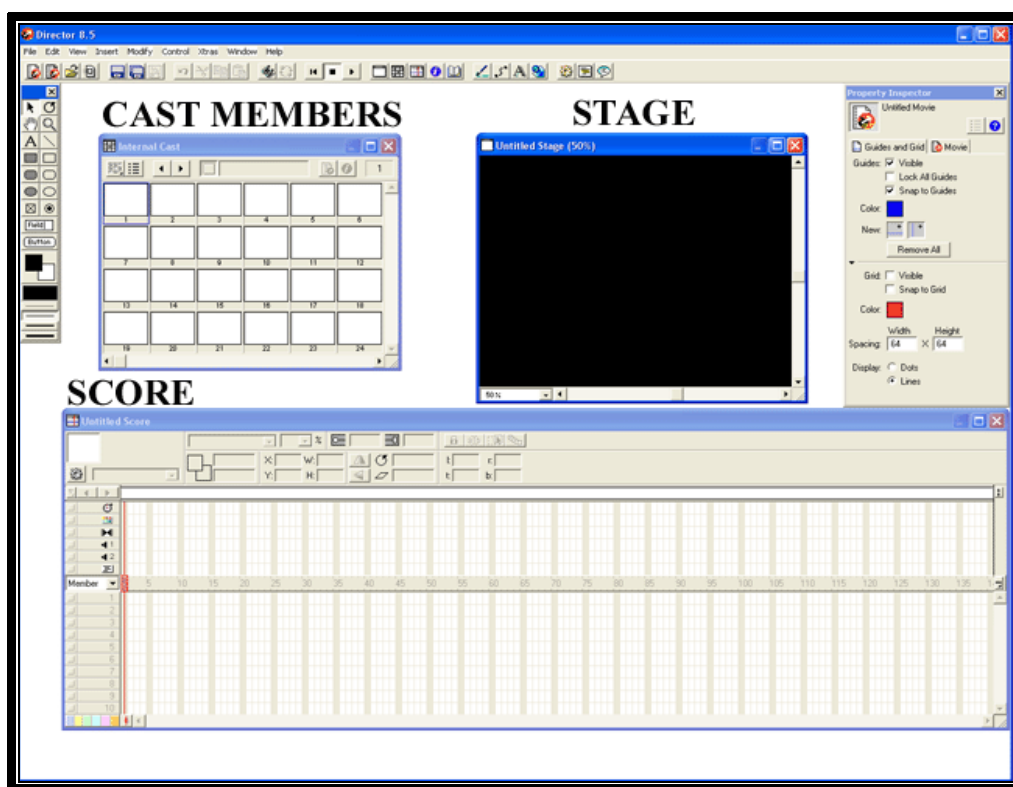
2.2.1.1 Ο χώρος εργασίας (Workspace)

Το Director σχεδιάστηκε ως μεταφορά μιας ταινίας. Έτσι κάθε εργασία που δημιουργείται σε αυτό, μπορεί να παρομοιαστεί με ταινία. Αυτό περιλαμβάνει μια σκηνή (stage), στην οποία λαμβάνει χώρα η εξέλιξη (αναπαραγωγή, δράση) της ταινίας, ενώ ως ηθοποιούς (cast members) θεωρούμε οποιοδήποτε στοιχείο παρουσίασης χρησιμοποιούμε (ήχο, βίντεο, εικόνες, κείμενα, κουμπιά, κ.λπ.). Το παράθυρο Internal Cast στο Director είναι το μέρος που εμφανίζονται η λίστα όλων των στοιχείων που θα εμφανιστούν στην ταινία.

Όπως και στις πραγματικές ταινίες οι ηθοποιοί εμφανίζονται σε διάφορα σημεία του έργου, έτσι και στο Director μας δίνεται η δυνατότητα να ορίσουμε το πότε θέλουμε να εμφανιστεί η κάθε πληροφορία. Η δυνατότητα αυτή μας δίνεται μέσω του score

(παρτιτούρα), το οποίο εμπεριέχει τις πληροφορίες για το πότε, σε ποιο σημείο και για πόση χρονική διάρκεια, το κάθε στοιχείο (ηθοποιός) θα εμφανιστεί στη σκηνή.

Η δράση σε μια ταινία του Director λαμβάνει χώρα σε ένα παράθυρο που ονομάζεται σκηνή (stage). Για να δημιουργήσουμε λοιπόν μια ταινία προσθέτουμε τους ηθοποιούς (cast members) στο παράθυρο του cast, είτε δημιουργώντας τους απευθείας στο Director, είτε εισάγοντας τους μετά την επεξεργασία τους από κάποιο άλλο πρόγραμμα (π.χ. Photoshop). Στη συνέχεια τους τοποθετούμε στην παρτιτούρα (score) και ορίζουμε τα σημεία και τους χρόνους που θα εμφανίζονται, με το να κάνουμε editing στο score. Το αποτέλεσμα είναι οι ηθοποιοί μας να εμφανίζονται στη σκηνή (stage) κάθε φορά που η βελόνα (κόκκινη γραμμή) περνάει από πάνω τους.



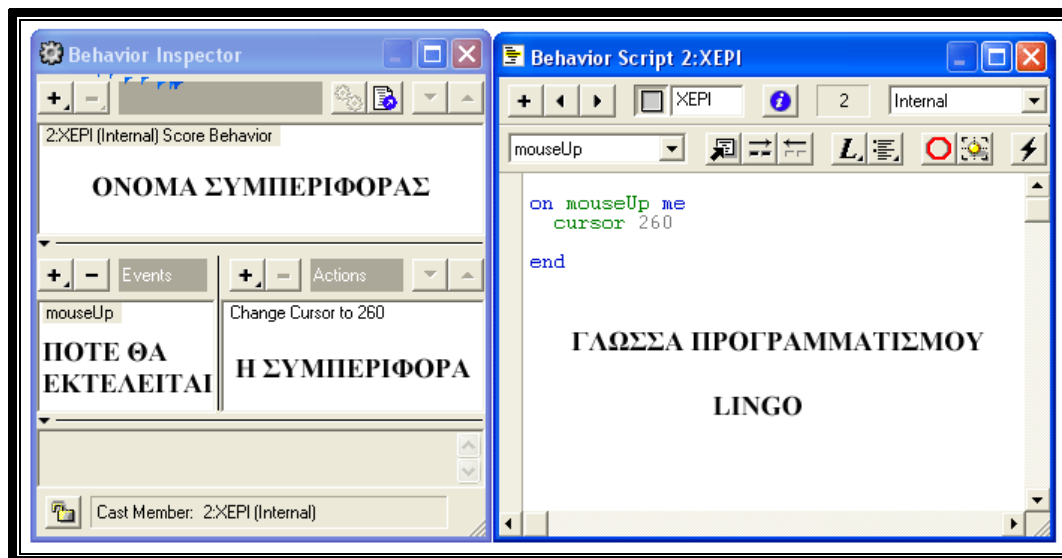
Εικόνα 19 Απεικόνιση επιφάνειας εργασίας του βασικού προγράμματος Director 8.5.

Το παράθυρο Behavior Inspector μας επιτρέπει να εισάγουμε διάφορες 'συμπεριφορές' στους ηθοποιούς μας, δηλαδή να τους ζητήσουμε να εκτελέσουν μια συγκεκριμένη πράξη (κίνηση, μετάβαση σε κάποιο μενού, κ.λπ.). Για παράδειγμα, μια από τις πιο συνηθισμένες πράξεις σε μια εφαρμογή, είναι η αλλαγή στην εικόνα του βέλους που εμφανίζεται από το ποντίκι σε χέρι (ή κάποιο άλλο σχήμα), ώστε να

δηλώσουμε κάποια αλληλεπίδραση με ένα κουμπί, μια λέξη, ή μια εικόνα. Έτσι, αφού επιλέξουμε σε ποιον ‘ηθοποιό’ θέλουμε να εισάγουμε μια συμπεριφορά, πάμε στο παράθυρο ελέγχου των συμπεριφορών (Behavior Inspector) και δηλώνουμε:

1. το όνομα της συμπεριφοράς
2. το πότε, υπό ποια συνθήκη (π.χ. όταν το ποντίκι περάσει από πάνω από τον ηθοποιό) θέλουμε να εκτελεστεί η συμπεριφορά
3. το ποια θα είναι η συμπεριφορά.

Πολλές από τις συνήθεις συμπεριφορές υπάρχουν έτοιμες από το ίδιο το πρόγραμμα. Κάθε φορά που εισάγουμε μια έτοιμη συμπεριφορά από τη βιβλιοθήκη του, το πρόγραμμα τη ‘μεταφράζει’ αυτόματα στη γλώσσα προγραμματισμού του director, δηλαδή τη γλώσσα Lingo.



Εικόνα 20 Απεικόνιση Behavior Inspector για προσθήκη αλληλεπιδράσεων (Adobe Director 8.5).

2.2.1.2 Η γλώσσα προγραμματισμού Lingo

Η Lingo είναι μια αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού σεναρίων του Director και προσθέτει στις παραγωγές πολυμέσων μια έξυπνη αλληλεπιδραστική διάσταση. Με τη γλώσσα Lingo, μπορούμε να παρέχουμε τη δυνατότητα στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με την ταινία με διάφορους τρόπους, οπού πολλοί από αυτούς δεν θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν με τα έτοιμα εικονίδια της βιβλιοθήκης του Adobe Director 8.5.

Για να γράψουμε μια εντολή σε γλώσσα Lingo, πρέπει να ανοίξουμε το παράθυρο Behavior Script του Director (όπως φαίνεται στην πιο πάνω εικόνα). Όταν επιλέγουμε μια ενέργεια από τη βιβλιοθήκη του Director και τη βάζουμε πάνω σε ένα αντικείμενο (ηθοποιό) της σκηνής μας, τότε αυτόματα το Director μεταφράζει την ενέργεια αυτή στη γλώσσα Lingo. Ανοίγοντας το παράθυρο Behavior Script, μπορούμε να εμπλουτίσουμε τον κώδικα, γράφοντας διάφορες εντολές της Lingo.

Συνεπώς, το παράθυρο Behavior script στο director, μας επιτρέπει να εισάγουμε στην εφαρμογή εκτενή (advanced) αλληλεπίδραση, βασισμένη στη γλώσσα προγραμματισμού. Κατά τη δημιουργία της εφαρμογής, η γλώσσα προγραμματισμού χρησιμοποιήθηκε σε πολλά σημεία, ώστε να επιτευχθούν πιο δυναμικές, ποικίλες και προσαρμοσμένες λειτουργίες από αυτές που προσφέρουν οι προκαθορισμένες συμπεριφορές του προγράμματος.

2.2.2 Βοηθητικά προγράμματα (Software)

Για να δημιουργήσουμε μια πολυμεσική εφαρμογή, όπως είδαμε προηγουμένως, είναι απαραίτητη η χρήση διάφορων βοηθητικών προγραμμάτων, που σκοπό έχουν τη δημιουργία των διάφορων μορφών παρουσίασης των πληροφοριών. Προγράμματα εξειδικευμένα στην επεξεργασία των ήχων, των εικόνων και όλων εκείνων των παραμέτρων, που εξασφαλίζουν σε ένα αρχικό στάδιο την καλή λειτουργικότητα και ευκρίνεια των όσων παρουσιάζονται. Παρακάτω αναφέρονται εν συντομία κάποια από αυτά τα προγράμματα μορφών παρουσίασης της πληροφορίας, τα οποία και κρίθηκαν απαραίτητα για ένα καλαίσθητο τελικό αποτέλεσμα.

2.2.2.1 Παραγωγή οπτικού υλικού

Για τη δημιουργία και επεξεργασία του οπτικού υλικού, χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο δύο προγράμματα, το Photoshop 7 της Adobe και το Maya 2011 της Autodesk.

- Adobe Photoshop 7

Το Adobe Photoshop 7 είναι ένα πρόγραμμα δημιουργίας και επεξεργασίας εικόνων και γραφικών. Με αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε τα γραφικά μιας εφαρμογής

από το μηδέν. Είναι ένα ευρέως διαδεδομένο πρόγραμμα το οποίο επιτρέπει την πλήρη επεξεργασία εικόνων, επιτρέποντας μας να αλλάξουμε τα βασικά χαρακτηριστικά μιας εικόνας όπως είναι το μέγεθος και ο τύπος αρχείου (π.χ. gif, jpeg, bitmap, κ.λπ.), ή απλώς να την επεξεργαστούμε αλλάζοντας τα χρώματα της, τροποποιώντας τα σχήματά της, προσθέτοντας κάποιο εφέ από την βιβλιοθήκη του Photoshop ή κάποιο συνοδευτικό κείμενο πάνω στην εικόνα.

Το Adobe Photoshop 7, χρησιμοποιήθηκε εκτενώς για τη δημιουργία των εικόνων που παρουσιάζονται, βοηθώντας μας τόσο με την χρήση των έτοιμων σχεδίων που αυτό παρέχει, όσο και με τα διάφορα εργαλεία που περιλαμβάνει για τη μετέπειτα επεξεργασία των εικόνων. Για παράδειγμα οι νότες που παρουσιάζονται καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής, δημιουργήθηκαν σε ένα αρχικό στάδιο από τα έτοιμα σχήματα του Photoshop, ενώ η περαιτέρω επεξεργασία τους με τα διάφορα εφέ που αυτό παρέχει, εξασφάλισε την ομοιομορφία και ευκρίνεια αυτών. Πιο συγκεκριμένες αναφορές στη χρήση του προγράμματος αυτού, που όπως αναφέραμε υπάρχει εκτενώς καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής, θα αναγνώσετε και παρακάτω στη βηματική ανάλυση της δημιουργίας των περιεχομένων της εφαρμογής.

- Autodesk Maya 2011

Το πρόγραμμα Maya της Autodesk αφορά το σχεδιασμό τρισδιάστατων κινούμενων εικόνων και οπτικών εφέ. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα με τεράστιες δυνατότητες πάνω στον τρισδιάστατο σχεδιασμό, που προέρχονται κατά κύριο λόγο από τα χιλιάδες σχεδιαστικά εργαλεία που περιέχει στα διάφορα υπομενού του. Παρόλο που το Maya εφαρμόστηκε σε ένα μικρό μέρος της εφαρμογής, συγκεκριμένα μέσω του προγράμματος δημιουργήθηκε η εικόνα του κεντρικού μενού, και χρησιμοποιήθηκαν μόνο κάποιες από τις δυνατότητες του προγράμματος, η ασχολία μας με αυτό αποτέλεσε μια πολύ ενδιαφέρουσα εμπειρία.

Είναι γεγονός ότι το Maya μπορεί να 'ζωντανέψει' ακόμα και τα πιο απλά σχέδια. Αυτός ήταν και ο λόγος που θελήσαμε να το χρησιμοποιήσουμε στην παρούσα εφαρμογή, με τη βλέψη ότι οι επεξηγηματικές εικόνες που παραθέσαμε στα διάφορα σημεία της εφαρμογής θα μπορούσαν να αναδείξουν το περιεχόμενό τους. Παρόλα αυτά δεν θα μπορούσαμε να αγνοήσουμε τις διάφορες σχετικές έρευνες που έχουν γίνει, σύμφωνα με τις οποίες 'οι επεξηγηματικές εικόνες δεν πρέπει να

επεξεργάζονται με τρόπο που να φαίνονται πιο ρεαλιστικές από ότι χρειάζεται' συμπληρώνοντας ότι 'σε διάφορες περιπτώσεις τα απλά γραμμικά σχέδια (line drawings) φάνηκαν να είναι πιο αποτελεσματικά σε σχέση με πιο λεπτομερή σχέδια ή φωτογραφίες' (Butcher 2006, Parkhurst & Dwyer 1983. Παράθεση σε: Clark & Mayer 2008, 145). Οι ερευνητές εξηγούν το γεγονός αυτό λέγοντας ότι 'θεωρείται πιθανό ότι η μελέτη ενός απλοποιημένου σχεδίου με το κείμενο να προάγει περισσότερη νοητική επεξεργασία από τους μαθητευόμενους, οι οποίοι θα συμπληρώσουν τα οπτικά κενά (visual gaps) για να καταλάβουν το νόημα του διαγράμματος' (Clark & Mayer 2008, 145), επισημαίνοντας στους σχεδιαστές ότι θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί με τα ρεαλιστικά σχέδια και τις προσομοιώσεις.

Λαμβάνοντας πάντα υπ' όψιν μας τις σχετικές έρευνες πάνω στον τρόπο που το μυαλό μας χειρίζεται τις εισερχόμενες πληροφορίες και σε συμφωνία με τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, δεν κρίθηκε σκόπιμη η χρήση του προγράμματος στα σημεία όπου εμφανίζεται το προς μάθηση περιεχόμενο. Αντίθετα, χρησιμοποιήθηκε μόνο μια τρισδιάστατη εικόνα για το κεντρικό μενού, με στόχο να αναδείξει την οπτική εμφάνιση της εφαρμογής, χωρίς η κίνηση αυτή να παρεμβάλει με κανένα τρόπο στην ουσιαστική διαδικασία της μάθησης.

2.2.2.2 Παραγωγή ηχητικού υλικού

Η ηχογράφηση των φθόγγων έγινε στο studio AKPON και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε προέρχεται από εκεί. Οι φθόγγοι του πιάνου εκτελέστηκαν σε πιάνο με ουρά, μοντέλο Diapason (Baby Grand). Για την ηχογράφηση του πιάνου χρησιμοποιήθηκαν δύο μικρόφωνα, ένα δυναμικό GH 8290 (Gray Horn) και ένα πυκνωτικό AKG C3000 B.



Εικόνα 21 Απεικόνιση μικροφώνων AKG C3000 B και GH 8290 (δεξιά).

Το δυναμικό μικρόφωνο τοποθετήθηκε δεξιά, αρκετά κοντά (περίπου 10cm) και κάθετα στην ξύλινη πλάκα του πιάνου, για να πιάνει το 'σώμα' του οργάνου, την τονικότητα αλλά και την πιο μπάσα περιοχή συχνοτήτων. Το πυκνωτικό μικρόφωνο

τοποθετήθηκε σε απόσταση περίπου 1 μέτρου από το δυναμικό και σε μεγαλύτερο ύψος, ‘στοχεύοντας’ τα σφυράκια περίπου στο μέσον του πιάνου (δηλαδή στη μέση των πλήκτρων). Το πυκνωτικό μικρόφωνο τοποθετήθηκε με αυτόν τον τρόπο για να πιάνει το χώρο και τις ψηλές αρμονικές.

Από την ηχογράφιση παραλάβαμε τα σήματα των δύο μικροφώνων, με συχνότητα δειγματοληψίας 48kHz και bit depth 16 bit. Με την εν λόγω τοποθέτηση και τη μίξη των δύο σημάτων από τα μικρόφωνα, επιτύχαμε την κατά το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη αποτύπωση του φάσματος του οργάνου, χωρίς να χάνουμε καμία συχνοτική περιοχή.

Παρότι θεωρούμε ότι η θέση των μικροφώνων ήταν πολύ καλή και αποτυπώσαμε τον όγκο του οργάνου, τα τελικά σήματα περιείχαν κάποιο ποσοστό θορύβου. Ένα ακόμη μειονέκτημα αφορά τη συχνότητα δειγματοληψίας, η οποία επιλέξαμε να είναι 48kHz χωρίς να λάβουμε υπ’ όψη μας ότι το βασικό πρόγραμμα δημιουργίας της εφαρμογής δέχεται μέχρι 44.1kHz (για την ακρίβεια, ήχοι με δειγματοληψία 48kHz περνάνε στο πρόγραμμα, αλλά κατά την αναπαραγωγή τους ακούγονται παραμορφωμένοι). Έτσι, ενώ δεν χρειάστηκε να ελαττώσουμε το bit depth, η ποιότητα του σήματος υποβαθμίστηκε ελαφρώς κατά το down sampling (σε σχέση με μια ηχογράφιση απευθείας στα 44.1kHz).

Η μίξη των δύο σημάτων από τα μικρόφωνα έγινε στο πρόγραμμα Nuendo 3.2 της Steinberg, ενώ η μεμονωμένη επεξεργασία της κάθε νότας υλοποιήθηκε μέσω του προγράμματος wave lab 5. Το Nuendo επιλέχθηκε για τη μίξη, αφού η δυνατότητα για παράλληλη επεξεργασία των σημάτων ήταν καλύτερη. Παρόλο που αρχικά επιλέξαμε -όπως συνηθίζεται- να καθαρίσουμε τα σήματα πριν τη μίξη αυτών, πειραματιζόμενοι με διάφορες επεξεργασίες παρατηρήσαμε ότι το ηχητικό αποτέλεσμα ήταν καλύτερο όταν οι τεχνικές εφαρμόζονταν μετά τη μίξη των σημάτων. Ενώ λοιπόν η επεξεργασία πριν τη μίξη των επεξεργασμένων σημάτων επέφερε μεν την επιθυμητή μείωση του θορύβου αλλά επηρέαζε σε μεγάλο βαθμό το συχνοτικό τους εύρος, παρατηρήθηκε ότι κάνοντας αρχικά τη μίξη των καθαρών σημάτων και στη συνέχεια μεμονωμένη επεξεργασία σε κάθε νότα, το ηχητικό αποτέλεσμα είχε την ίδια επιτυχία στη μείωση του θορύβου αλλά μικρότερες συχνοτικές απώλειες.

Αυτό μπορεί να εξηγηθεί με βάση τη λειτουργία του plugin denoiser, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την αποθρομβοποίηση. Κατά το downsampling, αναπόφευκτα χάνονται κάποιες από τις ψηλές συχνότητες που εμπεριέχονται στο σήμα, μειώνοντας το συχνοτικό εύρος. Χρησιμοποιώντας λοιπόν το denoiser μεμονωμένα στην κάθε νότα και μετά από τη μείωση της δειγματοληψίας, η αφαίρεση του θορύβου πιθανολογείται ότι έπιασε λιγότερες ‘ξένες’ συχνότητες (ίδιας συχνότητας με το θόρυβο αλλά επιθυμητό σήμα), με αποτέλεσμα τη μείωση του θορύβου με τη μικρότερη δυνατή συχνοτική απώλεια.

Λαμβάνοντας υπ’ όψη τα ανωτέρω, έπειτα από τη μίξη των καθαρών σημάτων το ενιαίο αρχείο χωρίστηκε σε μεμονωμένες νότες τις οποίες επεξεργαστήκαμε στο wave lab και φυσικά μειώσαμε τη συχνότητα δειγματοληψίας τους, ώστε να συμφωνούν με τις δυνατότητες του προγράμματος για το οποίο προορίζονται. Επιλέξαμε η κάθε νότα να μην ξεπερνάει σε διάρκεια το 1,5 δευτερόλεπτο. Παρόλο που αρχικά σκεφτήκαμε να επιτρέψουμε μια διάρκεια των 3 δευτερολέπτων σε κάθε νότα, ώστε να υπάρχει αρκετός χρόνος για την ενεργή επεξεργασία του χρήστη, το αποτέλεσμα ακουγόταν κάπως ‘αφύσικο’²⁶. Εκτός αυτού, το βασικό μας πρόγραμμα (director 8.5), δεν περιλαμβάνει κάποιο αλγόριθμο που να επιτρέπει το ομαλό πέρασμα από έναν ήχο σε έναν άλλο (αυτόματο crossfade). Έτσι το πρόγραμμα παρείχε δύο επιλογές. Τη διακοπή του ήχου, εάν ζητηθεί από το χρήστη η αναπαραγωγή κάποιου άλλου, ή την ολοκλήρωση του προτού ακουστεί ο επόμενος ήχος (ο οποίος θα ακολουθούσε αυτόματα). Επειδή όμως ο ήχος της εκάστοτε νότας έπρεπε να ακούγεται αμέσως μόλις ο χρήστης πατήσει το αντίστοιχο πλήκτρο, ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα μιας λανθασμένης σύνδεσης (θέση πλήκτρου - θέση φθόγγου στο πεντάγραμμο/κλειδί - ήχος), επιλέξαμε τη διακοπή του ήχου. Το αποτέλεσμα είναι ότι όταν ο χρήστης που ακούει μια νότα, επιλέξει –προτού αυτή ολοκληρωθεί- να ακούσει την επόμενη, τότε η απότομη μετάβαση ανάμεσα στις νότες δημιουργεί, όπως είναι λογικό, ανεπιθύμητα ηχητικά ‘κλικ’. Συνεπώς, επιλέγοντας μια μικρή διάρκεια για τις νότες, ελαττώνουμε τις πιθανότητες να ακουστούν ανεπιθύμητα ‘κλικ’, επιτρέποντας στο χρήστη να επαναλάβει τον ήχο μιας νότας ή να ακούσει όλες τις νότες με τη σειρά.

²⁶ Σε ένα πραγματικό πιάνο, το ‘κράτημα’ μιας νότας διαρκεί περίπου 10 με 15 δευτερόλεπτα (ανάλογα με την οξύτητά της). Παρόλα αυτά, κατά την αναπαραγωγή τους στο εικονικό πιάνο της εφαρμογής, ένα άκουσμα με μεγάλη διάρκεια δεν προσδίδει τα ίδια αποτελέσματα με το άκουσμα του φυσικού οργάνου.

Θέλοντας να διατηρήσουμε τη φυσικότητα του οργάνου, επιλέξαμε να επεξεργαστούμε τις νότες κατά το δυνατόν λιγότερο, φροντίζοντας φυσικά να μειωθεί η ενοχλητική ένταση του θορύβου. Συνεπώς, αφού χρησιμοποιήσαμε το plugin denoiser για να αφαιρέσουμε το μεγαλύτερο ποσοστό του θορύβου, εφαρμόσαμε σε κάθε νότα το επιθυμητό fade in/out. Τέλος, με τη χρήση του plugin L1-ultramaximizer των Waves, υλοποιήσαμε το επιθυμητό dithering (16bit/ type 1/ ultra shaping) ενώ ταυτόχρονα ανεβάσαμε την ένταση λίγων φθόγγων (μειώνοντας το threshold) ώστε να υπάρχει ομοιογενείς ηχητική ένταση στο τελικό αποτέλεσμα. Πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι παρόλο που ηχογραφήσαμε στα 16bit, η χρήση του dithering δεν μπορούσε να αποφευχθεί αφού το wave lab επεξεργάζεται τους ήχους με βάση τα 24 bit. Η αναγκαιότητα χρήσης του dithering επιβεβαιώθηκε και από το bit meter, ένα από τα πολλά χρήσιμα εργαλεία του προγράμματος wave lab.

Το αποτέλεσμα της επεξεργασία μας ήταν ικανοποιητικό για το σκοπό που προορίζεται. Παρόλο που έμειναν κάποια ποσοστά θορύβου στο σήμα μας, τα οποία είναι ακουστά σε μεγάλες εντάσεις, η διατήρηση της συχνοτικής πληρότητας σε σχέση με τον εν λόγω εναπομείναντα θόρυβο θεωρείτε ότι επέφεραν μια καλή αποτύπωση των πλήκτρων του πιάνου. Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ξεκαθαρίσουμε ότι παρόλο που για τους σκοπούς της εργασίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν έτοιμοι ψηφιακοί ήχοι (π.χ. από κάποιο sampler), πιθανός με καλύτερα τελικά ηχητικά αποτελέσματα (απόλυτη τονικότητα, πλήρης ομοιογένεια εντάσεων, εξάλειψη θορύβου, κ.α.), η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτέλεσε μια καλή αφορμή για να εξασκήσουμε τις γνώσεις μας πάνω στη λήψη και επεξεργασία του ήχου και συνεπώς επιθυμήσαμε να αξιοποιήσουμε τη δυνατότητα αυτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ανάλυση Σχεδιασμού Ενοτήτων

3.1 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ / ΟΡΙΣΜΟΙ

Στο σημείο αυτό θα αναλύσουμε βηματικά την υλοποίηση της κάθε ενότητας της εφαρμογής. Με τον όρο ενότητα, αναφερόμαστε στο σύνολο των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε κάθε μια από τις επτά βασικές θεματικές ενότητες της εφαρμογής, η οποία θα έχει και συγκεκριμένους στόχους. Οι στόχοι της εκάστοτε διδακτικής ενότητας, τα περιεχόμενά της, καθώς και οι συγκεκριμένες στρατηγικές που χρησιμοποιήθηκαν δια την ενίσχυση της μάθησης, αναφέρονται αναλυτικά στις σελίδες που ακολουθούν.

Για την καλύτερη περιγραφή της δημιουργίας και των δυνατοτήτων της εφαρμογής, θα χρησιμοποιηθούν κάποιες έννοιες με συγκεκριμένο τρόπο.

- Κάθε μια από τις 7 βασικές θεματικές ενότητες που παρουσιάζονται στην εφαρμογή, θα ονομάζεται από δω και στο εξής ως *ενότητα*.
- Σε κάθε ενότητα, η χρωματιστή γραμμή που περιέχει τις 5 κάθε φορά κατηγορίες θα ονομάζεται *γραμμή περιήγησης*, ενώ η λέξη *παραθύρο* θα αφορά την κάθε μια από αυτές τις 5 κατηγορίες, έτσι όπως αυτή εμφανίζεται στην οθόνη.
- Τα επιμέρους τμήματα ενός παραθύρου, στα οποία ο χρήστης μπορεί να μετακινείται με τη χρήση κουμπιών που βρίσκονται κάθε φορά μέσα στο παράθυρο, ή εναλλακτικά με τη χρήση του κουμπιού ‘επόμενη σελίδα’, θα ονομάζονται από δω και στο εξής ως *μέρη του παραθύρου*. Έτσι το κάθε παράθυρο της κάθε κατηγορίας μπορεί να αποτελείται από μέρη τόσα, ώστε να καλυφθούν οι έννοιες που αυτό πραγματεύεται.

3.2 INTRO

Η αρχική ιδέα του intro ήταν η χρήση απλών σχεδίων σε συνδυασμό με κάποιο κομμάτι κλασσικής μουσικής, το οποίο θα εκτελείται αρχικά σε μεγάλη ταχύτητα ενώ στη συνέχεια, το ίδιο κομμάτι, θα εκτελούνταν πιο αργά και μελωδικά. Σκοπός αυτής

της ιδέας ήταν να δείξει ότι παρόλο που οι αυξημένες ταχύτητες δίνουν ένα πιο εντυπωσιακό αποτέλεσμα, για να φτάσει κάποιος στο σημείο αυτό, πρέπει αρχικά να εστιάσει σε ταχύτητες που αποδίδουν πιο ξεκάθαρα τη μελωδία και το ρυθμό, τα δύο βασικά στοιχεία της μουσικής.

Προσπαθήσαμε να υλοποιήσουμε την ανωτέρω ιδέα χρησιμοποιώντας αποσπάσματα από ένα από τα πιο γνωστά κομμάτια κλασικής μουσικής, το Fur Elise του Beethoven, το οποίο δανειστήκαμε από το cd 'Adagio Beethoven'²⁷. Έτσι, το intro μας ξεκινάει με κάποιες κινούμενες νότες (κάναμε εισαγωγή το μοντέλο της νότας στο Maya και τροποποιήσαμε το μέγεθος και το χρώμα του), οι οποίες συνοδεύονται από το τρίτο μέρος του Fur Elise, δηλαδή το σημείο του κομματιού που δίνει την αίσθηση της αυξημένης ταχύτητας. Όταν ο τίτλος «ΓΙΑ ΑΡΧΑΡΙΟΥΣ» εμφανίζεται στην οθόνη, η αναπαραγωγή του κομματιού 'κόβεται' από ένα 'βηχαλάκι' σε συνδυασμό με ένα χέρι το οποίο κρατάει μια μπαγκέτα (ενός υποτιθέμενου μαέστρου) που δείχνει τον τίτλο.



Εικόνα 22 Απεικόνιση αποσπάματος από την εισαγωγή (intro) της εφαρμογής.

²⁷ Το cd κυκλοφόρησε από την εταιρία NAXOS: κομμάτι 6. Bagatelle in A minor, WoO 59 'Fur Elise'/ Balazs Szokolay piano/ from Naxos 8.550647.

Αυτά εμφανίζονται στιγμιαία και χρησιμοποιήθηκαν ώστε να στρέψουν την προσοχή του χρήστη στον συμπληρωματικό τίτλο «ΓΙΑ ΑΡΧΑΡΙΟΥΣ». Ταυτόχρονα, η κλασική μελωδία του κομματιού αρχίζει να αναπαράγεται, αλλά αυτή τη φορά σε πιο αργή ταχύτητα (από προσωπική μας παλαιότερη ηχογράφιση). Κατά την αναπαραγωγή αυτού εμφανίζονται σταδιακά τα στοιχεία της πτυχιακής εργασίας (θέμα, επιβλέποντες καθηγητές, κ.λπ.), με χρήση του εφέ typewriter του director 8.5. Στη συνέχεια, ο πίνακας που περιείχε τα στοιχεία αντικαθίσταται από ένα εισαγωγικό κείμενο.

Η αναπαραγωγή του intro ξεκινάει με την εκκίνηση της εφαρμογής και η συνολική του διάρκεια είναι περίπου 40 δευτερόλεπτα. Κατά την αναπαραγωγή του, ο χρήστης μπορεί είτε να το προσπεράσει μετά από τα πρώτα 10 δευτερόλεπτα, κάνοντας χρήση του κουμπιού 'ΣΥΝΕΧΕΙΑ', είτε να το ξαναδεί κάνοντας χρήση του κουμπιού 'ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ'.

Κατά τον έλεγχο του intro διαπιστώσαμε ότι ο σκοπός της δημιουργίας του δεν γίνεται εύκολα αντιληπτός, αφού η διαφορά της ταχύτητας αναπαραγωγής ανάμεσα στα τμήματα του κομματιού δεν είναι τόσο εμφανής (ακουστή). Παρόλα αυτά, το αποτέλεσμα μας φάνηκε ευχάριστο και κάπως αστείο και έτσι αποφασίσαμε να το διατηρήσουμε, δίνοντας μια απλή ευχάριστη νότα κατά την αρχική εκτέλεση της εφαρμογής.

3.3 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΕΝΟΥ

Η επιλογή του θέματος της επιφάνειας του Βασικού Μενού, έχει ως στόχο να αναδείξει ένα μέσο όπου η μουσική θεωρία και η μουσική τεχνολογία έχουν συνδυαστεί στο παρελθόν και ταυτόχρονα να τονίσει τη σημασία ότι η μουσική τεχνολογία είναι άμεσα συνυφασμένη με τη μουσική θεωρία. Το θέμα της επιφάνειας του Βασικού Μενού απεικονίζει ένα Synth keyboard / Midi Controller με τρισδιάστατες διαστάσεις.

Επιλέξαμε η απεικόνιση του Synth keyboard / Midi Controller να είναι ρεαλιστική κατά το σύνολο της, με έντονη εξαίρεση τα χρώματα στα κουμπιά που οδηγούν στις ενότητες της εφαρμογής. Όπως είναι προφανές, η κίνηση αυτή έγινε για να

κατευθύνει την προσοχή του χρήστη στα εν λόγω κουμπιά. Επειδή η παρούσα εφαρμογή απευθύνεται σε αρχάριους, ακριβώς κάτω από τα κουμπιά παρατίθεται η προτεινόμενη σειρά ενασχόλησης με την εφαρμογή, ώστε να κάνουμε ξεκάθαρη τη βέλτιστη σειρά πλοήγησης σε αυτή.



Εικόνα 23 Απεικόνιση εφαρμογής, κεντρικό μενού.

Όταν ο χρήστης περάσει το ποντίκι του πάνω από το κάθε κουμπί, λαμβάνουν χώρα συγκεκριμένες αλλαγές. Πιο συγκεκριμένα, το φόντο (background) του Synth keyboard / Midi Controller αλλάζει, σύμφωνα με το χρώμα του κουμπιού πάνω από το οποίο βρίσκεται το ποντίκι του χρήστη. Επιπροσθέτως, η προτεινόμενη σειρά ενασχόλησης αντικαθίσταται από τους επιθυμητούς στόχους της ανάλογης ενότητας. Με τον τρόπο αυτό εισάγουμε άμεσα το χρήστη στα περιεχόμενα της ενότητας και εστιάζουμε την προσοχή του στα βασικά σημεία που πρέπει να κατανοήσει. Με το πάτημα του κουμπιού (κλικ) ο χρήστης μεταφέρεται στην αντίστοιχη ενότητα.



Εικόνα 24 Απεικόνιση του κεντρικού μενού, όταν το ποντίκι του χρήστη είναι πάνω από το κίτρινο κουμπί των διαστημάτων.

3.3.1 Η δημιουργία της εικόνας

Για τη δημιουργία της εικόνας χρησιμοποιήθηκε το τρισδιάστατο λογισμικό πρόγραμμα σχεδιασμού μοντέλων και κινούμενης εικόνας (3D animation), Maya 2011 της Autodesk. Ο σχεδιασμός του τρισδιάστατου Synth keyboard / Midi Controller μοντέλου έγινε με τη χρήση του υπομενού polygons, ένα από τα πολλά υπομενού που διαθέτει το πρόγραμμα Maya για σχεδιασμό μοντέλων. Τα polygons συμπεριλαμβάνουν οκτώ έτοιμα τρισδιάστατα σχέδια, τα οποία ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί με τη χρήση διάφορων εργαλείων, ώστε να καταλήξει στο επιθυμητό σχέδιο. Τα σχέδια αυτά είναι: σφαίρα, κύβος, κύλινδρος, κώνος, επίπεδη επιφάνεια, κύλινδρος / σωλήνας, πυραμίδα, κύλινδρος με κενό στη μέση. Για το σχεδιασμό του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν και επεξεργάστηκαν ο κύβος και ο κύλινδρος.

Τα ονόματα των κουμπιών του Keyboard έγιναν με τη χρήση του Text από το μενού Create. Αντίθετα, τα ονόματα των κουμπιών που αντιστοιχούν στις 7 ενότητες της εφαρμογής καθώς και η περιγραφή των στόχων της κάθε ενότητας, δημιουργήθηκαν

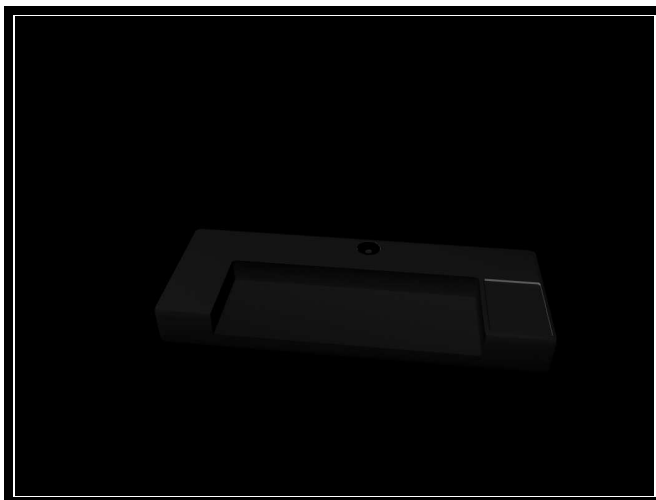
στο Adobe Photoshop 7, όπου έγινε και η τελική επεξεργασία της εικόνας πριν την ένταξη αυτής στην εφαρμογή.



Εικόνα 25 Απεικόνιση του τρισδιάστατου Synth Keyboard / Midi Controller μοντέλου, του θέματος του Βασικού Μενού (Autodesk Maya).

3.3.2 Βάση - Σώμα Synth Keyboard / Midi Controller

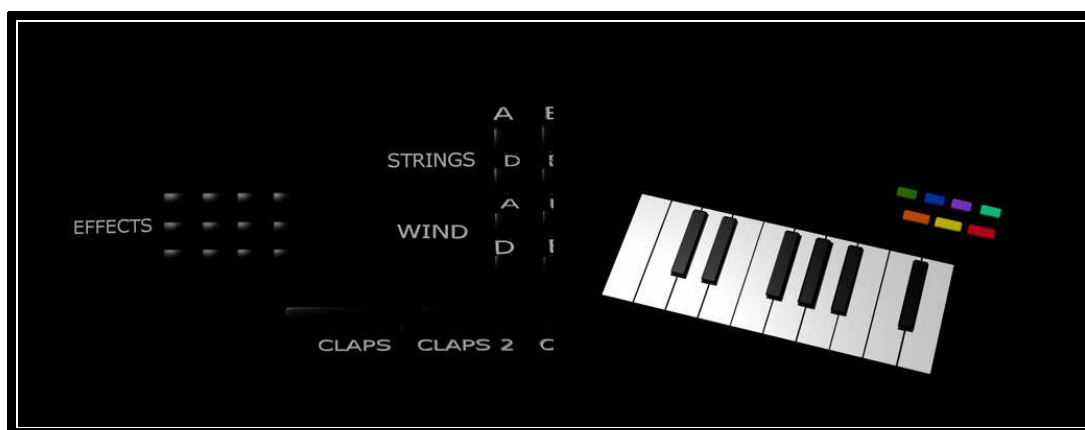
Το σώμα του μοντέλου υλοποιήθηκε με το συνδυασμό τριών κύβων. Οι κύβοι σχεδιάστηκαν στις επιθυμητές διαστάσεις και με τη χρήση της εντολής Booleans, που βρίσκεται στο υπομενού των polygons (Mesh), κατέληξαν στο τελικό σώμα του Keyboard. Ο κύλινδρος χρησιμοποιήθηκε για να απεικονίσει το κουμπί που χρησιμοποιείται ως modulator και ενσωματώθηκε με τον ίδιο τρόπο.



Εικόνα 26 Απεικόνιση της βάσης του τρισδιάστατου Synth Keyboard / Midi Controller μοντέλου (Autodesk Maya).

3.3.3 Πλήκτρα και κουμπιά Synth Keyboard / Midi Controller

Για το σχεδιασμό των πλήκτρων και των κουμπιών χρησιμοποιήθηκε πάλι ο κύβος. Δίνοντας τις επιθυμητές διαστάσεις και ενώνοντας μεταξύ τους τα πλήκτρα με χρήση της εντολής Booleans, τα πλήκτρα τοποθετήθηκαν στη βάση του σώματος του Synth Keyboard / Midi Controller. Το ίδιο συνέβη και για τα υπόλοιπα κουμπιά. Το χρώμα που τους δόθηκε επιλέχθηκε να είναι ματ, με σκοπό να δίνει την αίσθηση ενός αληθινού Keyboard. Οι αποχρώσεις δόθηκαν με τη χρήση του Lambert Shader, από το βασικό μενού Window (Hypershade).



Εικόνα 27 Απεικόνιση των πλήκτρων και κουμπιών του τρισδιάστατου Synth Keyboard / Midi Controller μοντέλου (Autodesk Maya).

Το export του τελικού αρχείου έγινε από το υπομενού Rendering και τη χρήση του μενού Display Render Setting Window, όπου δόθηκαν οι διαστάσεις και ο τύπος του αρχείου (jpeg). Τέλος χρησιμοποιώντας το Batch Render έγινε το export του αρχείου από το Maya σε Jpeg μορφή.

3.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Η πρώτη ενότητα της εφαρμογής ονομάζεται Βασικές Έννοιες και αποτελεί το ξεκίνημα του χρήστη και την εισαγωγή του στις βασικές πληροφορίες που πρέπει να γνωρίζει για την κατανόηση της Μουσικής θεωρίας και σημειογραφίας. Η ενότητα αυτή, όπως και όλες όσες θα ακολουθήσουν, αποτελείται από πέντε κατηγορίες τις οποίες ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει μέσω της βασικής γραμμής περιήγησης. Ο βασικός στόχος της ενότητας είναι η αναγνώριση της ονομασίας των φθόγγων που γράφονται στο κλειδί του Σολ και στο κλειδί του Φα.

3.4.1 Νότες ή φθόγγοι

Στην πρώτη κατηγορία της ενότητας γίνεται μια εισαγωγική γνωριμία με τα επτά βασικά ονόματα των φθόγγων και τα χαρακτηριστικά του ήχου.

3.4.2 Το πεντάγραμμο

Στη δεύτερη κατηγορία της ενότητας γνωρίζουμε στο χρήστη το σύστημα πάνω στο οποίο γράφονται οι νότες. Πληροφορούμε το χρήστη διά την αρίθμηση των γραμμών και διαστημάτων του πενταγράμμου και παρέχουμε μια πρώτη εικόνα από φθόγγους γραμμένους διαδοχικά, τόσο μέσα στο πεντάγραμμο όσο και πάνω ή κάτω από αυτό με τη χρήση των βοηθητικών γραμμών, για τις οποίες παρέχεται και η ανάλογη λεκτική επεξήγηση. Ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί τις θέσεις που καταλαμβάνουν οι φθόγγοι τόσο συνολικά, όσο και μεμονωμένα μέσω της παροχής τεσσάρων βασικών κουμπιών. Τα κουμπιά αυτά, όταν το ποντίκι περάσει από πάνω τους, τμηματοποιούν την εικόνα για να δείξουν ξεκάθαρα τα διάφορα σημεία που τοποθετούνται οι φθόγγοι, διευκολύνοντας τη δημιουργία οπτικών αναπαραστάσεων. Για την καλύτερη ενοποίηση των στοιχείων χρησιμοποιήσαμε χρωματική κωδικοποίηση ανάμεσα στα κουμπιά και τις νότες που αυτά αφορούν.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

| | | | | |
|-----------------|----------------|--------------------|----------------|----------|
| Νότες ή Φθόγγοι | Το πεντάγραμμο | Τα μουσικά κλειδιά | Μουσική έκταση | Ασκήσεις |
|-----------------|----------------|--------------------|----------------|----------|

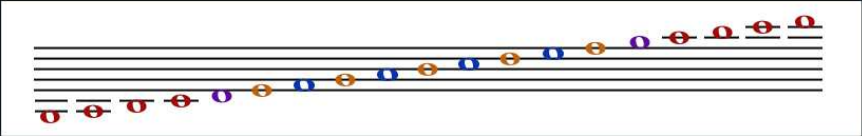
ΤΟ ΠΕΝΤΑΓΡΑΜΜΟ

Το πεντάγραμμο είναι το γραμμικό σχήμα πάνω στο οποίο γράφουμε τις νότες και αποτελείται από πέντε οριζόντιες, παράλληλες γραμμές που έχουν ίση απόσταση μεταξύ τους. Οι αποστάσεις μεταξύ αυτών των γραμμών ονομάζονται διαστήματα.

| | | | | | |
|-------------------------|---|--|---|--|-----------------------|
| 4 ^ο διάστημα | ← | | → | | 5 ^η γραμμή |
| 3 ^ο διάστημα | ← | | → | | 4 ^η γραμμή |
| 2 ^ο διάστημα | ← | | → | | 3 ^η γραμμή |
| 1 ^ο διάστημα | ← | | → | | 2 ^η γραμμή |
| | | | | | 1 ^η γραμμή |

Οι πέντε γραμμές και τέσσερα διαστήματα του πενταγράμμου αριθμούνται από κάτω προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο παραπάνω παράδειγμα. Οι νότες γράφονται:

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------|---|--|
| πάνω στις πέντε γραμμές | μέσα στα τέσσερα διαστήματα | πάνω από την πέμπτη ή κάτω από την πρώτη γραμμή | πάνω ή κάτω από το πεντάγραμμο με χρήση βοηθητικών γραμμών |
|-------------------------|-----------------------------|---|--|



Επειδή το ύψος των ήχων που χρησιμοποιούμε στη μουσική δεν περιορίζεται στο πεντάγραμμο, όταν υπάρχει ανάγκη, γράφουμε τις νότες πάνω και κάτω από αυτό, αφού όμως προσθέσουμε κάποιες γραμμές που ονομάζονται **βοηθητικές γραμμές**. Οι βοηθητικές γραμμές έχουν πάντα την ίδια απόσταση μεταξύ τους, η οποία είναι ίση με την απόσταση που έχουν οι γραμμές του πενταγράμμου. Ο αριθμός των βοηθητικών γραμμών δεν είναι συγκεκριμένος και έτσι προσθέτουμε πάνω και κάτω από το πεντάγραμμο όσες χρειαζόμαστε κάθε φορά.

Επόμενη σελίδα

Κεντρικό ΜενούΈξοδος

Εικόνα 28 Απεικόνιση εφαρμογής, το πεντάγραμμο.

160

Με το πάτημα του κουμπιού επόμενη σελίδα, ο χρήστης μεταφέρεται σε συγκεκριμένες παρατηρήσεις. Αυτές αφορούν την οξύτητα (το ύψος) των φθόγγων σε σχέση με τη θέση τους πάνω στο πεντάγραμμο, καθώς και τους βασικούς παράγοντες που αφορούν την ονομασία των φθόγγων, θέμα που θα μας απασχολήσει στο αμέσως επόμενο παράθυρο.

3.4.3 Τα μουσικά κλειδιά

Στην τρίτη ενότητα της εφαρμογής, ο χρήστης βλέπει μια μικρή παράγραφο που του εξηγεί τη σημασία των μουσικών κλειδιών. Επίσης, ακριβώς κάτω από τη γραμμή περιήγησης εμφανίζονται τρία αριθμημένα κουμπιά με τις ονομασίες '1. Το κλειδί του Σολ', '2. Το κλειδί του Φα' και '3. Το κλειδί του Ντο' . Τα κουμπιά αυτά οδηγούν το χρήστη στα βασικά μέρη του παραθύρου.

1. Το κλειδί του Σολ

Στο μέρος αυτό ο χρήστης μαθαίνει όλες τις βασικές πληροφορίες για το κλειδί του Σολ. Οι πληροφορίες αυτές παρουσιάζονται σε ένα περιεκτικό κείμενο, ενώ οι αντίστοιχες επεξηγηματικές εικόνες έχουν τοποθετηθεί ακριβώς δίπλα στο κείμενο. Στην εικόνα έχει χρησιμοποιηθεί χρωματική κωδικοποίηση ανάμεσα στο σύμβολο του κλειδιού, τη γραμμή που γράφεται και τη νότα που ονομάζει. Για λόγους σηματοδότησης έχουν χρησιμοποιηθεί και τα αντίστοιχα βέλη, ώστε να απεικονίσουν τα ονόματα και τη θέση που παίρνουν και οι υπόλοιποι φθόγγοι σε σχέση με το κλειδί. Οι επεξηγήσεις της εικόνας έχουν τοποθετηθεί ακριβώς δίπλα στα στοιχεία που περιγράφουν, σε συμφωνία με την επίδραση της γειτνίασης.

Ακριβώς κάτω από τη λεκτική και εικονική επεξήγηση του κλειδιού, παρατίθεται μια εικόνα που δείχνει τη θέση και την ονομασία των φθόγγων σύμφωνα με το κλειδί του Σολ. Για την καλύτερη επεξεργασία της εικόνας τοποθετήθηκαν πέντε χρωματιστά κουμπιά γύρο από αυτή. Όταν ο χρήστης αφήσει το ποντίκι του πάνω από το κάθε κουμπί βλέπει το αντίστοιχο τμήμα της εικόνας (π.χ. εάν το ποντίκι τοποθετηθεί πάνω από το μπλε κουμπί 'μέσα στα τέσσερα διαστήματα' απομονώνονται οι τέσσερις μπλε νότες στην εικόνα, που είναι αυτές που γράφονται στα τέσσερα διαστήματα του πενταγράμμου, ενώ πάνω από την κάθε μια εμφανίζεται και γραπτά η ονομασία και η θέση της), ή επιπλέον σχετικές πληροφορίες (π.χ. εάν το ποντίκι τοποθετηθεί πάνω από ένα από τα δύο κόκκινα κουμπιά 'πάνω ή κάτω από το πεντάγραμμο με χρήση βοηθητικών γραμμών' εμφανίζονται οι οκτώ πρώτες νότες που γράφονται με τη

χρήση βοηθητικών γραμμών ενώ δίπλα από τη θέση της κάθε νότας σημειώνεται το όνομά της. Οι νότες αυτές δεν φαίνονται στην αρχική εικόνα για να διατηρήσουμε το σχέδιο πιο απλό και κατανοητό).

2. Το κλειδί του Φα

Στο μέρος αυτό ο χρήστης μαθαίνει όλες τις βασικές πληροφορίες για το κλειδί του Φα. Ο τρόπος παρουσίασης των πληροφοριών είναι ίδιος με τον τρόπο που χρησιμοποιήθηκε κατά την περιγραφή του κλειδιού του Σολ και γι' αυτό δεν θα αναλυθεί περεταίρω. Οι επιπλέον πληροφορίες που αφορούν αυτό το μέρος της εφαρμογής εμφανίζονται σε άλλο παράθυρο, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να μεταβεί πατώντας το κουμπί 'επόμενη σελίδα'. Σε αυτήν βλέπουμε μια σύγκριση ανάμεσα στα δύο κλειδιά και ο χρήστης ενημερώνεται για κάποιες βασικές παρατηρήσεις ώστε να αποκτήσει μια συνολική εικόνα και εκτίμηση για τα μουσικά κλειδιά και τη χρήση τους. Παράλληλα, στο μικρό κείμενο που υπάρχει κάτω από την εικόνα κάνουμε μια πρώτη εισαγωγή στην έννοια της οκτάβας, θέμα που θα εξηγήσουμε και αναλυτικότερα στην επόμενη ενότητα της εφαρμογής. Έτσι, μέσα στο επεξηγηματικό κείμενο υπάρχει η λέξη οκτάβα τονισμένη με κόκκινα γράμματα. Όταν ο χρήστης περάσει το ποντίκι του πάνω από αυτή τη λέξη, προστίθενται στην εικόνα οι σχετικές πληροφορίες, για να βοηθηθεί ο χρήστης στην δημιουργία της αντίστοιχης νοητικής αναπαράστασης.

3. Το κλειδί του Ντο.

Τέλος, το κλειδί του Ντο επεξηγείται σύντομα ώστε να μάθει ο χρήστης να το αναγνωρίζει. Θεωρείται λογικό ότι ο χρήστης έχει κατανοήσει το ρόλο των μουσικών κλειδιών που διδάχθηκε, καθώς και τη λογική που διέπει τη χρήση τους, με αποτέλεσμα εάν κριθεί απαραίτητο να μπορέσει να ονομάσει φθόγγους γραμμένους στο κλειδί του Ντο οποιασδήποτε γραμμής. Παρόλα αυτά επειδή η χρήση του κλειδιού τείνει να καταργηθεί με τον καιρό, δεν κρίθηκε απαραίτητη η ένταξη περαιτέρω επεξήγησης για τους σκοπούς της παρούσης εφαρμογής.

3.4.4 Μουσική έκταση

Στην τέταρτη κατηγορία της πρώτης ενότητας, ο χρήστης πληροφορείται για τη μουσική έκταση των ανθρώπινων φωνών. Η παράθεση των πληροφοριών γίνεται υπό τη μορφή ενός περιεκτικού κειμένου, ενώ με το πάτημα του κουμπιού που βρίσκεται στο μέσο της οθόνης, ο χρήστης οδηγείται σε ένα συγκριτικό πίνακα που εμφανίζει τις συνήθεις εκτάσεις των βασικών ανθρώπινων φωνών.

3.4.5 Ασκήσεις

Στην πέμπτη κατηγορία της ενότητας υπάρχουν τρεις ασκήσεις. Οι ασκήσεις αυτές έχουν στόχο να βοηθήσουν το χρήστη να εξασκηθεί στην ονομασία των φθόγγων, σύμφωνα με τα δύο βασικά κλειδιά που διδάχθηκε στα προηγούμενα παράθυρα της ενότητας. Έτσι, με την είσοδό του ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε τρεις ασκήσεις πολλαπλής επιλογής, ώστε να εξασκηθεί πάνω στις ονομασίες των φθόγγων που είναι γραμμένοι 1. Στο κλειδί του Σολ ή 2. Στο κλειδί του φα. Κάθε μια από αυτές τις ασκήσεις περιέχει 10 ερωτήσεις, οι οποίες επαναλαμβάνονται συνεχώς μέχρι να επιλέξει ο χρήστης να σταματήσει την εξάσκηση.

Η τρίτη επιλογή που δίνεται στο χρήστη είναι να βρει την ονομασία των φθόγγων που είναι γραμμένοι και στα δύο κλειδιά. Σε αυτή την άσκηση, περιλαμβάνονται 20 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (10 για φθόγγους γραμμένους στο κλειδί του Σολ και 10 για το κλειδί του Φα), οι οποίες εμφανίζονται μπερδεμένες μεταξύ τους. Στο τέλος των ερωτήσεων ο χρήστης μπορεί να δει σε πόσες από τις ερωτήσεις απάντησε σωστά. Ανάλογα με τον αριθμό των σωστών απαντήσεων, η εφαρμογή παρακινεί τον χρήστη είτε να εξασκηθεί περισσότερο πάνω στις ονομασίες των φθόγγων, εάν απάντησε σωστά σε λιγότερες από 15 ερωτήσεις, είτε να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα εάν απάντησε σωστά σε 15 ή και περισσότερες ερωτήσεις.

3.5 ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΙΑΝΟ

Η δεύτερη ενότητα της εφαρμογής ονομάζεται εικονικό πιάνο και έχει σκοπό να συνδυάσει τις θεωρητικές γνώσεις που μέχρι τώρα αποκτήθηκαν με ένα μουσικό όργανο, ώστε αυτές να εξερευνηθούν σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο αναφοράς και φυσικά να επιτραπεί η σύνδεση των θεωρητικών γνώσεων με πρακτικά ηχητικά αποτελέσματα. Ο βασικός στόχος της ενότητας είναι να βοηθήσει το χρήστη στη δημιουργία σχήματος που να ενοποιεί αυτά που διδάχθηκαν στην πρώτη ενότητα (τη θέση του κλειδιού με τα ονόματα των φθόγγων), με την πρακτική εφαρμογή τους πάνω σε ένα μουσικό όργανο και τα ηχητικά αποτελέσματα που αυτό αποφέρει.

4.6.5.1 Παρατηρώντας το πιάνο

Η πρώτη κατηγορία της ενότητας ονομάζεται παρατηρώντας το πιάνο. Ο σκοπός της λοιπόν δεν είναι άλλος από το μάθουμε στο χρήστη να αναγνωρίζει τα απλά μοτίβα

που σχηματίζουν τα πλήκτρα του πιάνου, τα οποία θα τον βοηθήσουν σε συνέχεια στην αναγνώριση των φθόγγων. Αφού λοιπόν εξηγήσουμε ότι οι νότες που μάθαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, αντιστοιχούν η κάθε μια από αυτές σε ένα άσπρο πλήκτρο, ενώ τα μαύρα πλήκτρα αφορούν ενδιάμεσες ηχητικές αποστάσεις (στις οποίες θα αναφερθούμε εκτενώς αργότερα), εστιάζουμε στα οπτικά μοτίβα που μπορεί κάποιος να διακρίνει εύκολα στο πιάνο. Πιο συγκεκριμένα τα μαύρα πλήκτρα του πιάνου σχηματίζουν ζεύγη των δύο και των τριών, τα οποία και επαναλαμβάνονται καθ' όλη την έκταση του πληκτρολογίου. Το άσπρο πλήκτρο που βρίσκεται πριν από τα δύο μαύρα πλήκτρα, αντιστοιχεί στη νότα Ντο. Οι υπόλοιπες νότες παίρνουν τη θέση τους, τοποθετώντας αυτές με τη γνωστή σειρά (ντο, ρε, μι, φα, σολ, λα, σι) μία προς μια σε κάθε άσπρο πλήκτρο. Για την ενίσχυση της ενεργής επεξεργασίας, μόλις ο χρήστης τελειώσει με τη λεκτική περιγραφή, του ζητείται να ανακαλύψει τα 5 Ντο που υπάρχουν στο πιάνο της εικόνας. Η εύρεση αυτών αφήνεται στον χρήστη χωρίς καμία βοήθεια (π.χ. ο κέρσορας παραμένει σταθερός πάνω απ' όλα τα πλήκτρα), ενώ με το πάτημα των σωστών πλήκτρων, ο ήχος τους ακούγεται και το αντίστοιχο πλήκτρο παραμένει στην οθόνη με σομόν χρώμα.

ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΙΑΝΟ

| | | | | |
|-----------------------|----------|---------------|--|----------|
| Παρατηρώντας το πιάνο | Η οκτάβα | Το μεσαίο Ντο | Αναγνώριση φθόγγων σε 5 γραμμο και πιάνο | Ασκήσεις |
|-----------------------|----------|---------------|--|----------|

ΠΑΡΑΤΗΡΩΝΤΑΣ ΤΟ ΠΙΑΝΟ

Παρατηρώντας το πιάνο, μπορούμε εύκολα να διακρίνουμε κάποια μοτίβα στη διάταξη των πλήκτρων. Αυτά τα μοτίβα θα μας διευκολύνουν στην εύρεση των φθόγγων.

Τα **άσπρα πλήκτρα** του πιάνου αφορούν τις φυσικές νότες, με τη γνωστή τους σειρά **Ντο-ρε-μι-φα-σολ-λα-σι**. Αυτές οι νότες **επαναλαμβάνονται** σε όλη την έκταση του πιάνου.



Τα **μαύρα πλήκτρα** αφορούν ενδιάμεσες ηχητικές αποστάσεις. Σε γενικές γραμμές, μας δίνουν έναν ήχο, οπου το τονικό του ύψος είναι ενδιάμεσο των άσπρων πλήκτρων που βρίσκονται αριστερά και δεξιά του μαύρου. Με τα μαύρα πλήκτρα του πιάνου θα ασχοληθούμε εκτενώς αργότερα (τόνος, ημιτόνιο και αλλοιώσεις), παρόλα αυτά οι θέσεις τους θα μας βοηθήσουν να διακρίνουμε το βασικό μοτίβο των πλήκτρων.

Βλέποντας λοιπόν το πιάνο, παρατηρούμε ότι αποτελείται από **ζεύγη δύο και τριών μαύρων πλήκτρων**, τα οποία επαναλαμβάνονται καθ' όλη του την έκταση. **Πριν από τα δύο μαύρα πλήκτρα βρίσκεται η νότα Ντο.**

Βρες τα 5 Ντο που υπάρχουν στο πιάνο, πατώντας με το ποντίκι σου τα σωστά πλήκτρα!



Αφού εντοπίσουμε τη θέση της νότας Ντο μπορούμε να βρούμε και όλες τις υπόλοιπες νότες, αρκεί να θυμόμαστε τη γνωστή σειρά τους.

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 29 Απεικόνιση εφαρμογής, παρατηρώντας το πιάνο μετά από αλληλεπίδραση του χρήστη.

3.5.2 Η οκτάβα

Στη δεύτερη κατηγορία της ενότητας κάνουμε μια εκτενή αναφορά στην έννοια της οκτάβας. Εκτός από την περιγραφή της οκτάβας τόσο λεκτικά όσο και εικονικά, παραθέτουμε και τα αντίστοιχα επεξηγηματικά παραδείγματα. Στα παραδείγματα αυτά χρησιμοποιήσαμε τη νότα ντο (για την ένδειξη 1 και 2 οκτάβες ψηλότερα καθώς και χαμηλότερα), με σκοπό πέρα από την κατανόηση της οκτάβας, να συνεχίσει ο χρήστης να έχει οπτική επαφή με τη νότα χρωματισμένη, ώστε να είμαστε βέβαιοι ότι η εικόνα αυτή εντυπώθηκε στο μυαλό του. Ακόμη, πατώντας πάνω στα αντίστοιχα πλήκτρα, ο χρήστης μπορεί να ακούσει και τον ήχο τους.

3.5.3 Το μεσαίο Ντο

Στην τρίτη κατηγορία της ενότητας αναφερόμαστε στο μεσαίο ντο. Το μεσαίο ντο βρίσκεται, όπως υπονοεί και το όνομά του, πάντα κοντά στη μέση του πιάνου και είναι το σημείο όπου 'ενώνονται τα δύο κλειδιά'. Όπως αναλύσαμε στο πρώτο κεφάλαιο της εφαρμογής, το κλειδί του φα χρησιμοποιείται για τις χαμηλές, μπάσες νότες, ενώ το κλειδί του σολ για τις ψηλές, πρίμες νότες.

Σε παλαιότερες εποχές αντί για δύο πεντάγραμμα, όπως συνηθίζεται να υπάρχουν στις παρτιτούρες στις μέρες μας, υπήρχε ένα εντεκάγραμμα. Έτσι, 'η απόσταση που μεσολαβεί μεταξύ των δύο σημερινών πενταγράμμων στα οποία γράφουμε π.χ. για πιάνο, μας κάνει να ξεχνάμε ότι μεταξύ τους υπάρχει άλλη μια γραμμή (η 11^η) στην οποία γράφεται το ντο της πρώτης βοηθητικής γραμμής κάτω από το πεντάγραμμα του κλειδιού του Σολ ή πάνω απ' το πεντάγραμμα του κλειδιού Φα στην πρώτη βοηθητική γραμμή' (Διαμαντής 2001, 83). Σε αυτή την ενδέκατη γραμμή σημειώνεται το μεσαίο Ντο.

Παρόλο που το κλασικό πιάνο στις μέρες μας συνηθίζεται να έχει 88 πλήκτρα (αν και υπάρχουν κάποια πιάνο από συγκεκριμένους κατασκευαστές με περισσότερα), συναντάμε σε πολλά ηλεκτρικά πιανάκια λιγότερες οκτάβες. Τα πιο συνηθισμένα είναι με 76, 61 και 49 πλήκτρα (49 έχει και το πιανάκι της εφαρμογής) στα οποία το μεσαίο ντο είναι το τρίτο από αριστερά, σε αντίθεση με το συνηθισμένο πιάνο όπου το μεσαίο ντο είναι το τέταρτο από αριστερά.

| ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΙΑΝΟ | | | | |
|---|----------|---------------|--|----------|
| Παρατηρώντας το πιάνο | Η οκτάβα | Το μεσαίο Ντο | Αναγνώριση φθόγγων σε Σγγραμμο και πιάνο | Ασκήσεις |
| ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΝΤΟ | | | | |
| <p>Προτού αντιστοιχίσουμε τους φθόγγους του πεντάγραμμου με τα πλήκτρα του πιάνου πρέπει να εντοπίσουμε το μεσαίο Ντο. Όπως υπονοεί και το όνομά του το μεσαίο Ντο θα βρίσκεται πάντα κοντά στη μέση του πιάνου.</p> <p>Το πιάνο στις μέρες μας συνηθίζεται να έχει 88 πλήκτρα (52 άσπρα και 36 μαύρα). Παρόλα αυτά μπορεί να συναντήσουμε αρκετά ηλεκτρικά πιανάκια με λιγότερα πλήκτρα.</p> <p>Σε ένα πιάνο με 88 πλήκτρα (έχει 8 Ντο), το μεσαίο Ντο θα είναι το 4^ο από αριστερά.</p> <p>Σε ένα πιάνο με 76 πλήκτρα (έχει 6 Ντο), το μεσαίο Ντο θα είναι το 3^ο από αριστερά.</p> <p>Σε ένα πιάνο με 61 πλήκτρα (έχει 6 Ντο), το μεσαίο Ντο θα είναι το 3^ο από αριστερά.</p> <p>Σε ένα πιάνο με 49 πλήκτρα (έχει 5 Ντο), το μεσαίο Ντο θα είναι το 3^ο από αριστερά, όπως και στην εικόνα.</p> <p>Παρατηρήστε το μεσαίο Ντο, καθώς και την αντιστοιχία των πλήκτρων με τους φθόγγους στο πεντάγραμμο.</p> | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Κεντρικό Μενού | | | Έξοδος | |

Εικόνα 30 Απεικόνιση εφαρμογής, το μεσαίο Ντο.

Η ύπαρξη του παραθύρου που περιγράφεται εξυπηρετεί δύο σκοπούς. Από τη μια, ο χρήστης πρέπει να καταλάβει ότι εκτός από τη θεωρία, που είναι η βάση της μουσικής, μεγάλη σημασία παίζει και το ηχητικό αποτέλεσμα. Το να μάθει λοιπόν να αναγνωρίζει με ευκολία το μεσαίο Ντο, τόσο ηχητικά όσο και τη θέση του στο πεντάγραμμο, είναι η βάση για να τοποθετήσει τις υπόλοιπες νότες και φυσικά για τη σωστή εκτέλεση ενός μουσικού κομματιού, αφού το ηχητικό αποτέλεσμα των φθόγγων είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη θέση αυτών στο πεντάγραμμο και στο πιάνο. Από την άλλη, η ύπαρξη της επεξηγηματικής εικόνας που έχουμε τοποθετήσει δίνει ένα τελικό σχεδιάγραμμα τονίζοντας όλα όσα έχουν προηγηθεί κάπως επαναληπτικά, δίνοντας στον χρήστη τον απαραίτητο χρόνο για κατανοήσει πλήρως τις έννοιες που του παρουσιάζονται, με αργά και σταθερά βήματα.

Συνεπώς μέσα από την εικόνα, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να ενοποιήσει την αντιστοιχία της θέσης του κάθε πλήκτρου, με τη γραφή της αντίστοιχης νότας στο πεντάγραμμο (κλειδί-θέση-ονομασία), εστιάζοντας στο μεσαίο Ντο. Επιπροσθέτως υπενθυμίζουμε την έννοια της οκτάβας, την επαναληπτικότητα των φθόγγων και τη

θέση της νότας Ντο. Όλες οι πληροφορίες που συναντήσαμε μέχρι τώρα σε αυτή την κατηγορία, αποσκοπούν στην ένωση των πληροφοριών που ακολουθεί στο τέταρτο μέρος, που είναι και το τελευταίο θεωρητικό παράθυρο της ενότητας.

3.5.4 Αναγνώριση φθόγγων σε πεντάγραμμο και πιάνο

Φτάνοντας στην τέταρτη κατηγορία της ενότητας, χωρίς υποσημειώσεις πλέον, αφήνουμε τον χρήστη να πειραματιστεί με τα όσα έμαθε. Στο πιανάκι της εικόνας, αφήνοντας το ποντίκι του σταθερό πάνω από κάθε άσπρο πλήκτρο, βλέπει την αντιστοιχία της νότας που επέλεξε με τη γραφή της στο πεντάγραμμο. Το πλήκτρο που μελετάει κάθε φορά αλλάζει χρώμα, ώστε να μην μπερδεύεται. Πατώντας το πλήκτρο, ακούει τον ήχο της αντίστοιχης νότας, ώστε να συνδυάσουμε (σχήμα) όλες τις θεωρητικές μέχρι τώρα γνώσεις και με το ηχητικό αποτέλεσμα.

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι τα μαύρα πλήκτρα δεν λειτουργούν, αφού θέλουμε να κρατήσουμε τα πράγματα απλά και βηματικά, ενώ η μελέτη τους θα αποτελέσει θέμα (όπως ήδη έχουμε ενημερώσει το χρήστη) σε μετέπειτα ενότητα της εφαρμογής 'Ο τόνος το ημιτόνιο και τα σημεία αλλοιώσεως'.

3.5.5 Ασκήσεις

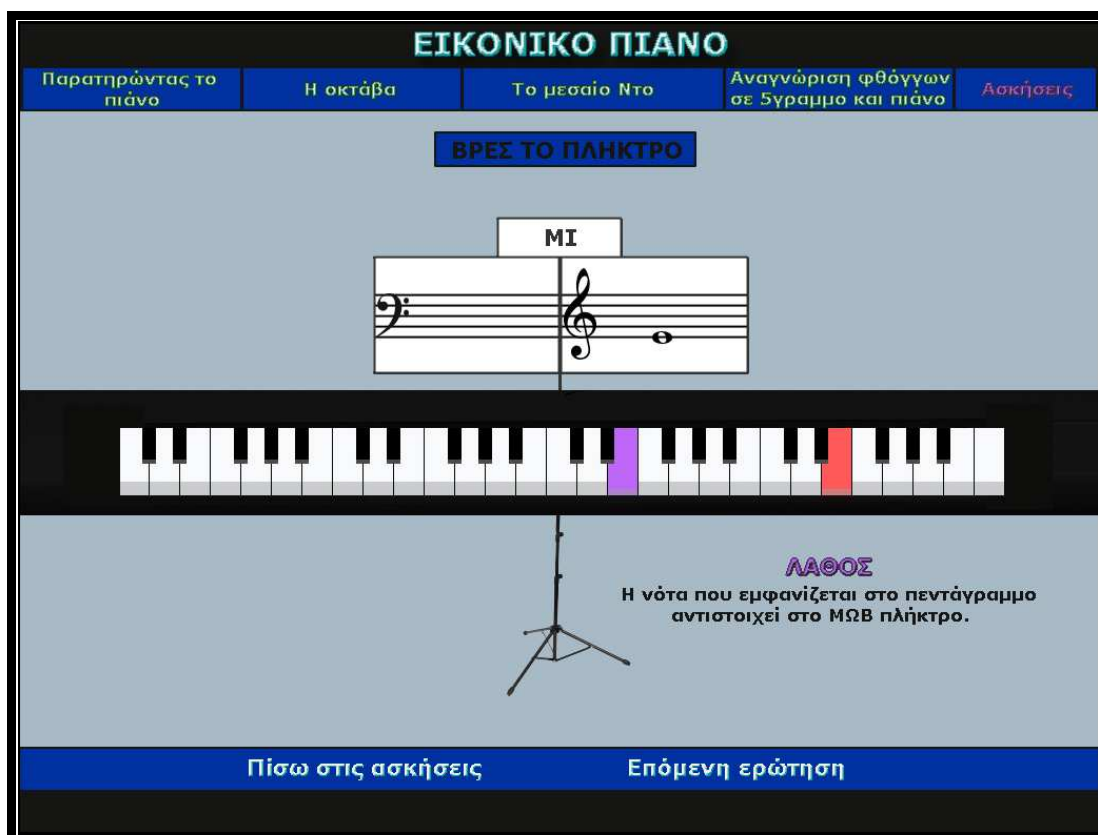
Το πέμπτο παράθυρο της ενότητας αποτελείται από δύο ασκήσεις.

Άσκηση 1:Βρες το πλήκτρο

Η πρώτη άσκηση της ενότητας αποτελείται από 15 ερωτήσεις. Στο παράθυρο εμφανίζονται ένα πιάνο και ένα πεντάγραμμο με τα δύο βασικά κλειδιά, όπως αυτά εμφανίστηκαν και στην τέταρτη κατηγορία της γραμμής περιήγησης. Σε κάθε ερώτηση μια νότα εμφανίζεται πάνω στο πεντάγραμμο, γραμμένη είτε στο κλειδί του Σολ, είτε στο κλειδί του φα. Ο χρήστης πρέπει να επιλέξει το πλήκτρο του πιάνου στο οποίο αντιστοιχεί η νότα, σύμφωνα με τη θέση αυτής στο πεντάγραμμο και το κλειδί που την ονομάζει.

Σε κάθε σωστή απάντηση του χρήστη, το πλήκτρο που επέλεξε παραμένει εμφανές με σομόν χρώμα. Ακούγεται ο ήχος της νότας του συγκεκριμένου πλήκτρου και το όνομα της εμφανίζεται στο πεντάγραμμο ταυτόχρονα με την ένδειξη «Σωστά!». Ο χρήστης προτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση. Στην περίπτωση της λανθασμένης απάντησης δεν υπάρχει καμία ηχητική ένδειξη νότας, ώστε να

αποφευχθεί η πιθανότητα σύνδεσης της λανθασμένης απάντησης του χρήστη με τον ήχο του φθόγγου. Το πλήκτρο που επέλεξε ο χρήστης παραμένει εμφανές με σομόν χρώμα, ενώ το σωστό πλήκτρο που αντιστοιχεί στη θέση της νότας πάνω στο πεντάγραμμο εμφανίζεται με μωβ χρώμα, συνοδευμένο από την ένδειξη «Λάθος. Η νότα που εμφανίζεται στο πεντάγραμμο αντιστοιχεί στο μωβ πλήκτρο.»



Εικόνα 31 Απεικόνιση εφαρμογής, η πρώτη άσκηση 'Βρες το πλήκτρο' της ενότητας εικονικό πιάνο, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη.

Στο τέλος της άσκησης εμφανίζονται δύο διαφορετικά κείμενα, ανάλογα με το πόσες από τις ερωτήσεις έλαβαν σωστή απάντηση. Έτσι, εάν ο χρήστης έχει απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 10 ερωτήσεις θα καταλήξει σε ένα παράθυρο με το μήνυμα «Αρκετά καλά! Βρήκες αρκετές από τις σωστές απαντήσεις! Επέστρεψε στην αναγνώριση φθόγγων σε πεντάγραμμο και πιάνο και παίξε λίγο με το πιανάκι της εφαρμογής, παρατηρώντας το πεντάγραμμο. Έτσι, όταν επαναλάβεις την άσκηση, θα απαντήσεις σωστά σε ακόμα περισσότερες ερωτήσεις.». Σε αντίθετη περίπτωση που ο χρήστης έχει απαντήσει σωστά σε 10 ή περισσότερες ερωτήσεις εμφανίζεται το μήνυμα «Συγχαρητήρια!!! Πήγες πολύ καλά! Προχώρησε στην επόμενη άσκηση και συνέχισε την εξάσκησή σου πάνω στην αναγνώριση των φθόγγων στο πεντάγραμμο

και στο πιάνο. Καλή συνέχεια!». Η θετική απόκριση και στις δύο περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί για την ενθάρρυνση του χρήστη, προσέχοντας φυσικά να τον καθοδηγήσουμε ανάλογα με τις γνώσεις του στην επιλογή που θα μπορέσει να υποστηρίξει πιο εύκολα, δηλαδή την επανάληψη εάν δεν έχει κατανοήσει καλά τα όσα διδάχθηκε ή σε αντίθετη περίπτωση τη συνέχιση του σε καινούριες πληροφορίες για την απόκτηση επιπλέον γνώσεων.

Άσκηση 2: Βρες τη θέση της νότας πάνω στο πεντάγραμμο

Στη δεύτερη άσκηση που αποτελείται από 15 ερωτήσεις, ο χρήστης ακούει τον ήχο της νότας και βλέπει τη θέση της στο πιάνο, με το ανάλογο πλήκτρο σταθερά χρωματισμένο σομόν ώστε να διαφέρει από τα υπόλοιπα. Δυο πεντάγραμμα εμφανίζονται κάτω από το πιάνο, το κάθε ένα παρουσιάζοντας μια νότα γραμμένη σε ένα από τα δύο βασικά κλειδιά . Ο χρήστης πρέπει να επιλέξει ποιο από τα δυο πεντάγραμμα αντιστοιχεί στη νότα του πιάνου, έτσι όπως αυτή εμφανίζεται και ακούγεται σε κάθε ερώτηση.

Σε κάθε σωστή απάντηση του χρήστη, το πεντάγραμμο που επέλεξε εμφανίζεται με μωβ πλαίσιο έχοντας δίπλα του την ένδειξη «Σωστά». Ο ήχος της νότας επαναλαμβάνεται, ενώ η σωστή επιλογή εμφανίζεται και στο πεντάγραμμο που βρίσκεται πάνω από το πιάνο, το οποίο μέχρι να δοθεί η απάντηση του χρήστη παραμένει κενό. Τα ονόματα των φθόγγων που ήταν στις επιλογές του χρήστη εμφανίζονται. Σε κάθε λανθασμένη απάντηση του χρήστη, το πεντάγραμμο που επέλεξε εμφανίζεται με μωβ πλαίσιο έχοντας δίπλα του την ένδειξη «Λάθος». Τα ονόματα των φθόγγων εμφανίζονται πάνω στα πεντάγραμμα, ενώ η σωστή επιλογή εμφανίζεται στο πεντάγραμμο που βρίσκεται πάνω από το πιάνο, το οποίο μέχρι να δοθεί η απάντηση του χρήστη παραμένει κενό.

Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 10 ερωτήσεις τότε καταλήγει σε ένα παράθυρο με μήνυμα ανάλογο της προηγούμενης άσκησης που τον προτρέπει να επαναλάβει την τέταρτη κατηγορία από τη γραμμή περιήγησης. Στην περίπτωση που ο χρήστης απαντήσει σωστά σε 10 ή και περισσότερες από τις ερωτήσεις, τότε εμφανίζεται το μήνυμα «Συγχαρητήρια!!! Πήγες πολύ καλά! Τώρα που απέκτησες άνεση στην αναγνώριση των φθόγγων, προχώρησε στα ρυθμικά στοιχεία, για να μάθεις πληροφορίες σχετικά με τη χρονική τους διάρκεια. Καλή συνέχεια!».

3.6 ΡΥΘΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Βασικός στόχος της τρίτης ενότητας είναι να εισάγει το χρήστη σε ρυθμικά θέματα και κυρίως να κατανοήσει τις χρονικές σχέσεις των φθόγγων και των παύσεων καθώς και τη σωστή σημειογραφία αυτών. Όπως όλοι γνωρίζουμε, ο ρυθμός είναι ένα βασικό στοιχείο της μουσικής. Εκτός λοιπόν από το βασικό στόχο, στην ενότητα αυτή ο χρήστης θα διδαχθεί και άλλες σχετικές πληροφορίες όπως την αναγνώριση διάφορων στοιχείων που προξενούν ρυθμικές αλλαγές σε ένα κομμάτι, την κατανόηση του μετρονόμου -του βασικού οργάνου που χρησιμοποιείται στη μουσική για τη διατήρηση σταθερότητας του ρυθμού- καθώς και πληροφορίες σχετικά με τους χρωματισμούς κατά την εκτέλεση ενός μουσικού κομματιού.

3.6.1 Φθόγγοι και παύσεις

Με την είσοδό του στο παράθυρο της πρώτης κατηγορίας '1. Τα σύμβολα και οι διάρκειες των φθόγγων', ο χρήστης ενημερώνεται για τις διάφορες χρονικές αξίες των φθόγγων, που αφορούν τη διάρκεια ήχησης αυτών. Για την κατανόηση των αξιών, ο χρήστης λαμβάνει μια γενική λεκτική περιγραφή, ενώ τα διάφορα σύμβολα και οι σχετικές χρονικές διάρκειες που αντιπροσωπεύουν εμφανίζονται υπό τη μορφή πίνακα. Για την καλύτερη κατανόηση των όσων περιγράφονται ο χρήστης έχει τη δυνατότητα με το πάτημα ενός κουμπιού να μεταφερθεί στον 'πίνακα χρονικών αξιών'. Το κουμπί ανοίγει ένα ξεχωριστό παράθυρο που παρουσιάζει ένα ευκρινές διάγραμμα με τις αντιστοιχίες των χρονικών αξιών. Για την καλύτερη μελέτη του διαγράμματος, ο χρήστης λαμβάνει ακριβώς κάτω από την εικόνα τον επιθυμητό τρόπο επεξεργασίας αυτής. Με το κλείσιμο του διαγράμματος από το αντίστοιχο κουμπί, ο χρήστης μεταφέρεται στην προηγούμενη σελίδα.

Στο πρώτο παράθυρο της κατηγορίας που εξετάζουμε υπάρχει ένα ακόμη κουμπί, με τον τίτλο 'Η τοποθέτηση των αξιών στο πεντάγραμμο'. Όπως προδίδει και ο τίτλος του, σε αυτό το μέρος εμφανίζονται οι απαιτούμενες πληροφορίες για τη σωστή σημειογραφία των αξιών στο πεντάγραμμο. Αυτές αφορούν τόσο την τοποθέτηση των αξιών ανάλογα με τη θέση τους στο πεντάγραμμο (σε ποια γραμμή ή διάστημα σημειώνονται), όσο και τους τρόπους ένωσης συγκεκριμένων αξιών με χρήση ενωτικών γραμμών.

ΡΥΘΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| | | | | |
|-------------------|----------------------------|---------------|---------------------|----------|
| Φθόγγοι & Παύσεις | Στιγμή & Σύζευξη διάρκειας | Ρυθμική Αγωγή | Δυναμικές & Άρθρωση | Ασκήσεις |
|-------------------|----------------------------|---------------|---------------------|----------|

1. Τα σύμβολα και οι διάρκειες των φθόγγων

2. Τα σύμβολα και οι διάρκειες των παύσεων

1. ΤΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΤΩΝ ΦΘΟΓΓΩΝ

Κάθε ήχος και κατά συνέπεια κάθε φθόγγος έχει μια διάρκεια. Η διάρκεια ήχησης μιας νότας λέγεται αξία και εξαρτάται από την 'εμφάνιση' της νότας. Η μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιούμε στη μουσική ονομάζεται **ολόκληρο**. Το ολόκληρο αναπαρίσταται με το σύμβολο που συναντήσαμε στις βασικές έννοιες, όταν μάθαμε να διαβάζουμε τις νότες. Οι υποδιαιρέσεις του ολόκληρου φτάνουν τις 64 χρονικές αξίες και δεν υπάρχει άλλη χρονική αξία πέρα από αυτές, δηλαδή δεν υπάρχει νότα με μικρότερη χρονική διάρκεια.

Οι χρονικές αξίες των φθόγγων είναι επτά ειδών:

| ΟΝΟΜΑ | ΣΥΜΒΟΛΟ | ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ |
|-------------------|---------|---------------------|
| Ολόκληρο | ♩ | 4 χρόνους |
| Μισό | ♪ | 2 χρόνους |
| Τέταρτο | ♫ | 1 χρόνο |
| Όγδοο | ♮ | 2 νότες σε 1 χρόνο |
| Δέκατο έκτο | ♯ | 4 νότες σε 1 χρόνο |
| Τριακοστό δεύτερο | ♯♯ | 8 νότες σε 1 χρόνο |
| Εξηκοστό τέταρτο | ♯♯♯ | 16 νότες σε 1 χρόνο |

Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΞΙΩΝ ΣΤΟ ΠΕΝΤΑΓΡΑΜΜΟ

Ο τρόπος γραφής των αξιών πάνω στο πεντάγραμμο, εξαρτάται από το μουσικό κείμενο που έχουμε να γράψουμε και από το κριτήριο της καλαισθησίας. Ας μάθουμε μερικές χρήσιμες πληροφορίες για την ορθογραφία των αξιών.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΞΙΩΝ

Προτού προχωρήσετε στις παύσεις, αφιερώστε λίγο χρόνο στο να μελετήσετε τον πίνακα χρονικών αξιών και να παρατηρήσετε τις χρονικές διάρκειες των φθόγγων καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις.

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 32 Απεικόνιση εφαρμογής, τα σύμβολα και οι διάρκειες των φθόγγων.

Με το τέλος του πρώτου παραθύρου ο χρήστης μπορεί να μεταφερθεί στο δεύτερο μέρος '2. Τα σύμβολα και οι διάρκειες των παύσεων', με το πάτημα του ανάλογου κουμπιού. Σε αυτό το μέρος ο χρήστης βλέπει ένα πίνακα που απεικονίζει τα σύμβολα των παύσεων αντιστοιχισμένα με τα αντίστοιχα σύμβολα των φθόγγων και τις διάρκειες που αντιπροσωπεύουν, όπως αυτά διδάχθηκαν στο αμέσως προηγούμενο μέρος της ενότητας.

3.6.2 Στιγμή και σύζευξη διαρκείας

Στο αρχικό παράθυρο της δεύτερης κατηγορίας, ο χρήστης εισάγεται στη στιγμή διαρκείας, ένα σύμβολο που αλλάζει τη διάρκεια των χρονικών αξιών. Όπως διαβάζει στο περιεκτικό κείμενο, 'Η στιγμή διαρκείας είναι μια μικρή **τελεία** που γράφεται **δίπλα και δεξιά** ενός φθόγγου και έχει σκοπό να **αυξήσει τη διάρκεια αυτού κατά το μισό της αξίας του**. Ο φθόγγος που έχει αυτή την τελεία (στιγμή) ονομάζεται **φθόγγος παρεστιγμένος**.' Μαζί με αυτή την απλή, σηματοδοτημένη, λεκτική επεξήγηση ο χρήστης βλέπει ένα επεξηγηματικό πίνακα που απεικονίζει όλες τις παρεστιγμένες αξίες και τη χρονική τους ισότητα. Για την επίδειξη της χρονικής

ισότητας επιλέξαμε να απεικονίσουμε την αντιστοιχία της λεκτικής επεξήγησης, δηλαδή να παραθέσουμε τη νότα που εξετάζεται ως παρεστιγμένη σε σχέση με την αμέσως επόμενη, που όπως διδάχθηκε αμέσως πριν στον πίνακα χρονικών αξιών, θα έχει τη μισή διάρκεια.

Ακριβώς από κάτω, παρουσιάζεται η αντίστοιχη λεκτική επεξήγηση για τις παρεστιγμένες παύσεις, ενώ ο αντίστοιχος επεξηγηματικός πίνακας εμφανίζεται μόλις ο χρήστης αφήσει το ποντίκι του πάνω από το κουμπί 'Πίνακας παρεστιγμένων παύσεων'.

ΡΥΘΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Φθόγγοι & Παύσεις | Στιγμή & Σύζευξη διάρκειας | Ρυθμική Αγωγή | Δυναμικές & Άρθρωση | Ασκήσεις |
|-------------------|----------------------------|---------------|---------------------|----------|
|-------------------|----------------------------|---------------|---------------------|----------|

1. Στιγμή διάρκειας

1. ΣΤΙΓΜΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ

| | | | |
|--------------------------------|---|--------------------|---|
| Ολόκληρο παρεστιγμένο | ● | ισούται χρονικά με | ● |
| Μισό παρεστιγμένο | ● | ισούται χρονικά με | ● |
| Τέταρτο παρεστιγμένο | ● | ισούται χρονικά με | ● |
| Όγδοο παρεστιγμένο | ● | ισούται χρονικά με | ● |
| Δέκατο έκτο παρεστιγμένο | ● | ισούται χρονικά με | ● |
| Τριακοστό δεύτερο παρεστιγμένο | ● | ισούται χρονικά με | ● |

Το εξηκοστό τέταρτο είναι η μικρότερη μουσική αξία. Συνεπώς, δεν το συναντάμε ως παρεστιγμένο, αφού δεν υπάρχει αξία που να αντιστοιχεί με μισό εξηκοστό τέταρτο.

2. Σύζευξη διάρκειας

ΠΑΡΕΣΤΙΓΜΕΝΟΣ ΦΘΟΓΓΟΣ

Η **στιγμή διάρκειας** είναι μια μικρή τελεία που γράφεται **δίπλα και δεξιά** ενός φθόγγου και έχει σκοπό να **αυξήσει τη διάρκεια αυτού κατά το μισό της αξίας του**. Ο φθόγγος που έχει αυτή την τελεία (στιγμή) ονομάζεται **φθόγγος παρεστιγμένος**.

ΠΑΡΕΣΤΙΓΜΕΝΗ ΠΑΥΣΗ

Εκτός από τον παρεστιγμένο φθόγγο έχουμε και παρεστιγμένη παύση, η οποία **συμβολίζεται με μια τελεία στα δεξιά** αυτής και **αυξάνει τη χρονική διάρκεια της παύσης κατά το μισό της αξίας της** –όπως συμβαίνει και με τον παρεστιγμένο φθόγγο- .

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΕΣΤΙΓΜΕΝΩΝ ΠΑΥΣΕΩΝ

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 33 Απεικόνιση εφαρμογής, στιγμή διάρκειας.

Στο δεύτερο μέρος του παραθύρου ο χρήστης βλέπει πληροφορίες για τη σύζευξη διάρκειας, ένα σύμβολο που επίσης αλλάζει τη χρονική διάρκεια των αξιών. Η λιτή λεκτική περιγραφή της σύζευξης διάρκειας συμπληρώνεται από μια ευκρινή επεξηγηματική εικόνα που απεικονίζει τις αλλαγές που το εν λόγω σύμβολο επιφέρει κατά την εκτέλεσή του.

3.6.3 Ρυθμική Αγωγή

Το παράθυρο της ρυθμικής αγωγής χωρίζεται σε τρία μέρη: '1. Ρυθμική αγωγή (tempo)', '2. Μετρονόμος', '3. Όροι ρυθμικής αγωγής'.

Στο πρώτο μέρος ο χρήστης μαθαίνει για τη ρυθμική αγωγή, δηλαδή το ρυθμό ταχύτητας ή βραδύτητας που εκτελείται ένα κομμάτι. Η πληροφορία αυτή συνδέεται άμεσα με τις αναλογικές σχέσεις που έχουν οι διάρκειες των αξιών.

Στο δεύτερο μέρος ο χρήστης μαθαίνει πληροφορίες για το μετρονόμο. Σε μια προσπάθεια προτροπής του χρήστη για ενεργή επεξεργασία των πληροφοριών που παρουσιάζονται λεκτικά, επιλέξαμε να εισάγουμε κάποιες δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Αυτές αφορούν τα μέρη του μετρονόμου, που μέσα στο κείμενο εμφανίζονται ως λέξεις-κουμπιά στα χρώματα των βασικών κουμπιών της ενότητας, και καθώς ο χρήστης πατάει επάνω τους βλέπει δίπλα ακριβώς από το κείμενο να σχηματίζεται ο μετρονόμος. Η απαίτηση της εφαρμογής πάνω στην ενεργή ασχολία του χρήστη για την ολοκλήρωση της εικόνας θεωρείτε ότι θα ενισχύσει την προσοχή του για ενεργή επεξεργασία των πληροφοριών.

Τέλος, στο τρίτο μέρος του παραθύρου εμφανίζονται υπό τη μορφή πίνακα οι βασικότεροι όροι της ρυθμικής αγωγής.

3.6.4 Δυναμικές και άρθρωση

Το παράθυρο δυναμικές και άρθρωση χωρίζεται σε τρία μέρη: '1. Όροι χρωματισμών', '2. Σημεία τονισμού/χρωματισμού', '3. Σημεία προσωδίας'.

Στο πρώτο μέρος ο χρήστης πληροφορείται για την έννοια του χρωματισμού στη μουσική, που δεν είναι άλλη από τις διάφορες ηχητικές αυξομειώσεις της έντασης των ήχων, καθώς και τους βασικότερους όρους χρωματισμών.

Στο δεύτερο μέρος ο χρήστης διδάσκεται τα κυριότερα σημεία τονισμού/χρωματισμού, που δεν είναι άλλα από το Crescendo και decrescendo, δηλαδή τη βαθμιαία αύξηση και αντίστοιχα ελάττωση της έντασης του ήχου.

Τέλος, στο τρίτο μέρος ο χρήστης διδάσκεται τα σημεία προσωδίας. Πρόκειται για σημεία που προσδιορίζουν συγκεκριμένες νότες μέσα σε ένα μουσικό κομμάτι, οι οποίες πρέπει να εκτελεστούν με διαφορετικό από τον κανονικό τρόπο. Η επεξήγηση του κάθε σημείου γίνεται σε μια επεξηγηματική εικόνα, όπου η λεκτική περιγραφή του εκάστοτε σημείου και το αντίστοιχο εικονικό παράδειγμα εμφανίζονται μαζί, σε συμφωνία με την επίδραση της γειτνίασης.

3.6.5 Ασκήσεις

Η τρίτη ενότητα περιλαμβάνει τρεις ασκήσεις:

Άσκηση 1: Βρες την αξία της νότας ή της παύσης

Η άσκηση αποτελείται από 15 ερωτήσεις και έχει σκοπό την εξάσκηση του χρήστη πάνω στην αναγνώριση των αξιών, τόσο στα σύμβολα όσο και στις σχετικές χρονικές τους διάρκειες, όπως αυτά διδάχθησαν στο θεωρητικό μέρος της ενότητας. Σε ένα πεντάγραμμο με το κλειδί του σολ, εμφανίζεται κάθε φορά μια νότα ή παύση (ή πολύ μικρά σύνολα π.χ. 2όγδοα) ενώ ακριβώς κάτω από το πεντάγραμμο εμφανίζονται τρεις χρονικές επιλογές (π.χ. Σε ένα χρόνο, σε δύο χρόνους, κ.α.). Η ερώτηση στην οποία καλείται να απαντήσει ο χρήστης είναι «Σε πόσους χρόνους αντιστοιχεί η αξία της νότας ή της παύσης που εμφανίζεται στο πεντάγραμμο;».

Η ένδειξη «Σωστά» εμφανίζεται στις έγκυρες απαντήσεις, ενώ σε περίπτωση λάθους εμφανίζεται η αντίστοιχη επεξήγηση με την ονομασία του συμβόλου της αξίας που βλέπει ο χρήστης και τη χρονική διάρκεια που αντιστοιχεί σε αυτό (π.χ. Τα δύο δέκατα έκτα αντιστοιχούν σε μισό χρόνο.). Όπως πάντα, η απάντηση του χρήστη παραμένει εμφανής. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί να συγκρίνει άμεσα την απάντησή που έδωσε με τη σωστή επεξήγηση που έλαβε και να εντοπίσει εάν μπερδεύτηκε στην αναγνώριση της αξίας που του παρουσιάστηκε ή στην αντιστοιχία αυτής με την ανάλογη χρονική διάρκεια.

Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 8 ερωτήσεις τότε προτρέπεται να επαναλάβει το θεωρητικό μέρος της ενότητας. Σε αντίθετη περίπτωση, ο χρήστης προτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη άσκηση.

Άσκηση 2: Υπολόγισε τη συνολική διάρκεια των αξιών

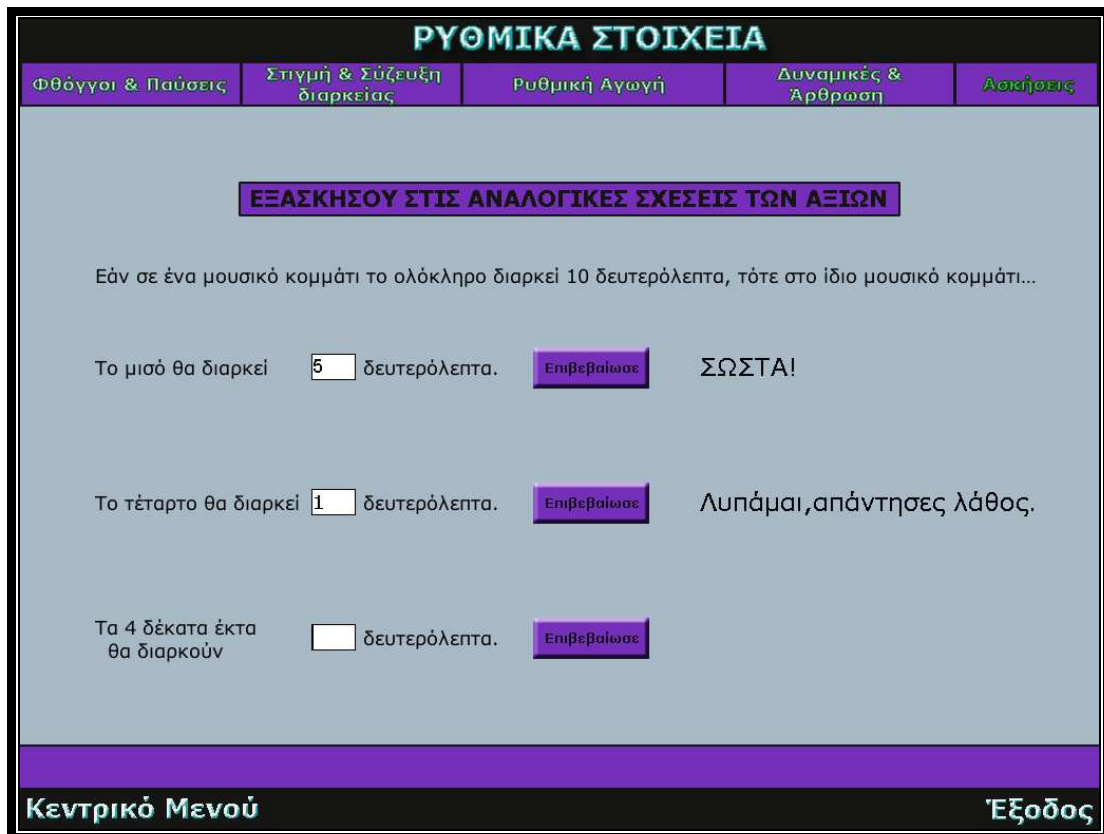
Η άσκηση αποτελείται από 10 ερωτήσεις και έχει σκοπό την εξάσκηση του χρήστη πάνω σε τυχαία σύνολα αξιών φθόγγων ή/και παύσεων και την προεκπαίδευση του πάνω στην εύρεση της αξίας του μουσικού μέτρου. Συνδυασμοί από τυχαίες αξίες φθόγγων ή/και παύσεων εμφανίζονται σε ένα πεντάγραμμο. Ο χρήστης πρέπει να υπολογίσει το σύνολο των αξιών και να το αντικαταστήσει με μια νότα ή παύση, ίσης χρονικής διάρκειας.

Για την αντικατάσταση του συνόλου παρέχονται κάθε φορά τρεις απαντήσεις, από τις οποίες ο χρήστης πρέπει να επιλέξει τη σωστή. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά, εμφανίζεται η ανάλογη ένδειξη και η προτροπή να συνεχίσει στην επόμενη ερώτηση. Εάν απαντήσει λάθος, τότε εμφανίζεται ένα επεξηγηματικό κείμενο που αναλύει τις αξίες που παρουσιάζονται στο πεντάγραμμα, τις χρονικές τους ιδιότητες προκειμένου να υπολογιστεί το σύνολό τους, καθώς και την απάντηση (νότα) που αντιστοιχεί στο εν λόγω σύνολο.

Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 7 ερωτήσεις, τότε προτρέπεται να επαναλάβει την άσκηση μελετώντας προσεχτικά τις επεξηγήσεις των λανθασμένων απαντήσεων, ώστε να εντοπίσει εάν μπερδεύεται στα σύμβολα ή στις χρονικές αντιστοιχείς αυτών, καθώς και σε επανάληψη των θεωρητικών στοιχείων της ενότητας. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε 7 ή περισσότερες από τις ερωτήσεις προτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη άσκηση.

Άσκηση 3: Εξασκήσου στις αναλογικές σχέσεις των αξιών

Η άσκηση αποτελείται από 10 παράθυρα που το κάθε ένα από αυτά περιλαμβάνει τρεις ερωτήσεις. Πρόκειται για μια άσκηση, που όπως φανερώνει και ο τίτλος της, σκοπό έχει να βοηθήσει το χρήστη να εξασκηθεί στις αναλογικές σχέσεις που έχουν οι αξίες μεταξύ τους. Για να απαντήσει στις ερωτήσεις, ο χρήστης πρέπει να θυμάται τη χρονική διάρκεια που έχουν οι αξίες των φθόγγων και τις μεταξύ τους αναλογικές σχέσεις, ώστε να μπορεί να τις συγκρίνει μεταξύ τους. Έτσι, όπως αναφέρουμε και στο αντίστοιχο θεωρητικό μέρος 'ρυθμική αγωγή', 'εάν το ολόκληρο σε ένα μουσικό κομμάτι διαρκεί 4 δευτερόλεπτα, τότε στο ίδιο μουσικό κομμάτι το μισό θα διαρκεί 2 δευτερόλεπτα (αφού έχει μισή χρονική διάρκεια σε σχέση με το ολόκληρο), το τέταρτο θα διαρκεί 1 δευτερόλεπτο (αφού έχει μισή χρονική διάρκεια σε σχέση με το μισό), κ.ο.κ.'. Για την καλύτερη εξάσκηση του χρήστη δημιουργήθηκαν ερωτήσεις που εξετάζουν τις αναλογικές σχέσεις των αξιών με διαφορετική από την αναμενόμενη σειρά (ολόκληρο, μισό, τέταρτο, κ.λπ.), ώστε να αποφευχθεί τυχών αριθμητική παπαγαλία (δηλαδή να απαντάει κάθε φορά το μισό της προηγούμενης διάρκειας π.χ. 4, 2, 1, 0.5).



Εικόνα 34 Απεικόνιση εφαρμογής, η τρίτη άσκηση ‘Εξασκήσου στις αναλογικές σχέσεις των αξιών’ της ενότητας ρυθμικά στοιχεία, μετά από απαντήσεις του χρήστη.

Για τη δημιουργία της άσκησης ήταν αναγκαία η χρήση της lingo, της γλώσσας προγραμματισμού του Director. Αφού δημιουργήσαμε και διατάξαμε τα κείμενα και τα απαραίτητα κουμπιά, προσθέσαμε στο κουμπί επιβεβαίωση τον παρακάτω κώδικα:

```
property pfinish
```

```
on mouseUp me
```

```
LatestInput=member("inputQ1").text
```

```
member("outputQ1").text=LatestInput
```

```
if pfinish=false then
```

```
if LatestInput="2" then
```

```
member("MessagesQ1a").text="ΣΩΣΤΑ!"
```

```
pfinish=true
```

```
else
```

```
member("MessagesQ1a").text="Λυπάμαι, απάντησες λάθος."
```

```

    pfinish=true
  end if
end if

set the member of sprite 13 = member"OutputQ1"
go to frame 100
end

```

Χρησιμοποιήσαμε τη μεταβλητή 'LatestInput' για να ονομάσουμε και να μπορούμε να χειριστούμε την εκάστοτε απάντηση του χρήστη, δηλαδή τα νούμερα που θα πληκτρολογεί. Τα νούμερα που πληκτρολογούντε, εισάγονται σε ένα πεδίο (field) με το όνομα 'inputQ1', το οποίο έχουμε ορίσει ως εγγράψιμο (editable) για να δώσουμε τη δυνατότητα πληκτρολόγησης της απάντησης από το χρήστη. Οτιδήποτε πληκτρολογείτε στο εν λόγω πεδίο, αντιγράφεται και σε ένα άλλο πεδίο που έχουμε ονομάσει 'outputQ1'. Εμφανισιακά, τα δύο αυτά πεδία είναι πανομοιότυπα. Η διαφορά τους έγκειται στο ότι το πεδίο 'outputQ1' δεν είναι εγγράψιμο, και έτσι απλώς 'φωτογραφίζει' θα λέγαμε το περιεχόμενο της πληκτρολόγησης.

Η ιδιοκτησία «property» 'pfinish' είναι ουσιαστικά μια μεταβλητή, την οποία χρησιμοποιούμε για να δηλώσουμε το 'πόσες φορές μπορεί να δοθεί μια απάντηση'. Έτσι, όταν το πρόγραμμα αρχίζει να εκτελεί τις εντολές που του δώσαμε, ορίζουμε τη μεταβλητή ως λάθος 'false', ενώ μόλις ελεγχθεί η απάντηση που δόθηκε πατώντας το κουμπί επιβεβαίωση, ζητάμε από το πρόγραμμα να ορίσει τη μεταβλητή 'pfinish=true' μην επιτρέποντας περαιτέρω έλεγχο σε ότι πληκτρολογηθεί. Κατοχυρώνουμε δηλαδή μόνο μια απάντηση.

Με την εντολή 'if then' ελέγχουμε το περιεχόμενο των απαντήσεων. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά, τότε το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα στο πεδίο που έχουμε ονομάσει ως 'MessagesQ1a' που τον ενημερώνει ότι απάντησε 'ΣΩΣΤΑ!'. Σε αντίθετη περίπτωση, το ίδιο πεδίο ενημερώνει ότι 'Λυπάμαι, απαντήσεις λάθος.'

Στη συνέχεια ζητάμε από το πρόγραμμα να αντικαταστήσει το πεδίο 'inputQ1' που βρίσκεται στη θέση 'sprite 13' με το πεδίο 'outputQ1'. Με αυτόν τον τρόπο, όπως εξηγήσαμε παραπάνω, αποφεύγουμε τη δυνατότητα περαιτέρω πληκτρολόγησης στο

εγγράψιμο πεδίο, ενώ ταυτόχρονα διατηρούμε την εικόνα με την απάντηση του χρήστη εμφανή.

Τέλος, ζητάμε από το πρόγραμμα να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση του ίδιου παραθύρου, πηγαίνοντας στο αντίστοιχο σημείο (frame) του προγράμματος. Κάθε παράθυρο περιέχει 3 ερωτήσεις. Μόλις ο χρήστης απαντήσει και στις τρεις, ανεξάρτητα με την επιτυχία του πάνω στις απαντήσεις, του δίνεται η επιλογή να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση ή να επιστρέψει στις ασκήσεις του εν λόγω κεφαλαίου. Φυσικά, ο χρήστης μπορεί ανά πάσα ώρα και στιγμή να μεταφερθεί στο θεωρητικό μέρος του κεφαλαίου από τη γραμμή περιήγησης και φυσικά στο κεντρικό μενού.

Δεν χρησιμοποιήθηκαν επεξηγήσεις σε αυτή την άσκηση διότι ο σκοπός της είναι η εξάσκηση στις αναλογίες. Έτσι, επεξηγήσεις του τύπου 'Το μισό διαρκεί μισό χρόνο σε σχέση με το ολόκληρο' θεωρήθηκαν περιττές, αφού αυτό θα έπρεπε να έχει γίνει αντιληπτό από τη θεωρία και οποιαδήποτε επεξηγηματική απάντηση δεν θα μπορούσε να πετύχει καλύτερη αποκωδικοποίηση των αναλογικών σχέσεων των αξιών. Διάφοροι συμπληρωματικοί κώδικες χρησιμοποιήθηκαν για να διατηρούν τα πεδία άδεια κατά την είσοδο του χρήστη σε κάθε ερώτηση.

Στο τέλος της άσκησης προτρέπουμε το χρήστη να επιλέξει το πώς θέλει να συνεχίσει, ανάλογα με το πώς κρίνει ο ίδιος την επίδοση και την εξοικείωση του με τις χρονικές αξίες. Χαρακτηριστικά αναφέρεται στο μήνυμα 'Εάν θεωρείς ότι αναγνωρίζεις με μια σχετική άνεση τις αξίες των φθόγγων και των παύσεων, προχώρησε στο επόμενο κεφάλαιο, ώστε να μάθεις για το μουσικό μέτρο και τη σχέση του με τις χρονικές αξίες.' Έτσι ο τρόπος συνέχισης αφήνεται στο χρήστη, έχοντας φυσικά υπολογίσει ότι έχει μια άνεση με τις αξίες των φθόγγων και των παύσεων από τις προηγούμενες ασκήσεις, με σκοπό να αξιολογήσει και ο ίδιος τις γνώσεις του και να πράξει σύμφωνα με την αξιολόγηση αυτή, είτε την επανάληψη τμημάτων της ενότητας, είτε τη συνέχισή του στην επόμενη.

3.7 ΤΟ ΜΟΥΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ

Το μουσικό μέτρο αποτελείται και αυτό από 5 κατηγορίες. Σκοπός της ενότητας είναι να εισάγει το χρήστη στην έννοια του μουσικού μέτρου και στην κατανόηση των διάφορων παραμέτρων που σχετίζονται με αυτό (την αξία ενός μέτρου, τα είδη του, τα μέρη του, κ.λπ.).

3.7.1 Διαστολή και μέτρο (έννοιες)

Στην πρώτη κατηγορία της ενότητας γίνεται η περιγραφή ενός βασικού στοιχείου της θεωρίας της μουσικής, της έννοιας του μέτρου. Βοηθάμε λοιπόν το χρήστη, με μια καθαρή εικόνα και την αντίστοιχη λεκτική της επεξήγηση, να αποσαφηνίσει αρχικά την απλή έννοια της διαστολής και τη σχηματική εικόνα του μέτρου, αφού σχηματικά, μέτρο είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαστολών. Στη συνέχεια, ολοκληρώνουμε την αποσαφήνιση του μέτρου εξηγώντας τα περιεχόμενα αυτού και τη σχέση του με τις χρονικές αξίες, οι οποίες διδάχθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Εκτός λοιπόν από τη σχηματική του περιγραφή, αποσαφηνίζουμε και την αξία του μέτρου, προσθέτοντας τις χρονικές αξίες των φθόγγων που περιέχονται σε αυτό.

Αφού εξηγήσαμε την έννοια του μέτρου, στο επόμενο μέρος του παραθύρου -που ο χρήστης μπορεί να μεταβεί με τη χρήση του κουμπιού 'επόμενη σελίδα'- δίνουμε αναλυτικά παραδείγματα με τη βοήθεια επεξηγηματικών εικόνων, για την πλήρη κατανόηση αυτής της τόσο σημαντικής έννοιας. Παροτρύνουμε λοιπόν το χρήστη της εφαρμογής να απαντήσει σε απλά ερωτήματα, δίνοντας του τη δυνατότητα να ελέγξει τις απαντήσεις του στην ίδια σελίδα. Με τη βοήθεια απλών εντολών της lingo τοποθετήσαμε 4 κουμπιά, ένα για κάθε μέτρο. Μόλις ο χρήστης αφήσει το ποντίκι του σταθερά πάνω από κάθε κουμπί εμφανίζεται, στο ίδιο σημείο, το αντίστοιχο μέτρο και η ανάλογη επεξήγηση. Η επεξήγηση αυτή δεν είναι τίποτε άλλο από την αποσαφήνιση της χρονικής αξίας των φθόγγων που περιέχονται στο μέτρο. Με αυτό τον τρόπο προσπαθούμε ουσιαστικά να δείξουμε στο χρήστη πόσο απλή είναι η διαδικασία εύρεσης της αξίας ενός μέτρου. Για την αποφυγή μπερδέματος (ή γνωστικής υπερφόρτωσης) σε περίπτωση που δεν προηγήθηκε η κατάλληλη επεξεργασία των πληροφοριών της προηγούμενης ενότητας, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη μέσω ενός κουμπιού -χωρίς να φύγει από το μουσικό μέτρο-, να δει τον πίνακα χρονικών αξιών (όπως αυτός παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα) και

να θυμηθεί τις χρονικές αξίες των φθόγγων και τις μεταξύ τους σχέσεις. Δεν παραλείπουμε να τονίσουμε ότι οι φθόγγοι που περιέχονται στο κάθε μας μέτρο, πρέπει να μας δίνουν το ακριβές άθροισμα της αξίας του μέτρου.

Στο επόμενο και τελευταίο μέρος αυτού του παραθύρου τονίζουμε κάποιες παρατηρήσεις, λεπτομέρειες, ώστε να ολοκληρώσουμε την εκμάθηση αυτού.

3.7.2 Τα μέρη του μέτρου

Το παράθυρο αυτής της κατηγορίας αφορά ουσιαστικά τους τονισμούς των φθόγγων και περιλαμβάνει δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος «1. Ισχυρά και ασθενή μέρη του μέτρου» εξηγούμε τους τονισμούς που μας υποδεικνύει ένα μέτρο. Το πρώτο μέρος ενός μέτρου ονομάζεται ισχυρό ενώ τα υπόλοιπα ασθενή. Η περιγραφή των μερών και των τονισμών του μέτρου εξηγείται με λόγια και με εικόνες για διάφορα μέτρα.

| ΤΟ ΜΟΥΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ | | | | |
|--|--------------------|---|---------------------------------------|---------------|
| Διαστολή & Μέτρο (έννοιες) | Τα μέρη του μέτρου | Τα είδη των μέτρων | Άλλα μέτρα (ρυθμικές διαφοροποιήσεις) | Ασκήσεις |
| 1. Ισχυρά και ασθενή μέρη του μέτρου | | 2. Διαιρέσεις μέρους του μέτρου | | |
| 1. ΙΣΧΥΡΑ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ | | | | |
| <p>Το κάθε μέτρο διαιρείται σε μικρότερα μέρη ίσης αξίας. Τα μέρη αυτά του μέτρου ονομάζονται και χρόνοι ή κινήσεις. Όταν το μέτρο χωριστεί σε δύο ίσα μέρη ονομάζεται μέτρο διμερές. Όταν χωριστεί σε τρία ίσα μέρη ονομάζεται μέτρο τριμερές, κ.ο.κ.</p> <p>Κατά την εκτέλεση τονίζουμε το πρώτο μέρος ενός μέτρου. Έτσι, το πρώτο μέρος του κάθε μέτρου ονομάζεται ισχυρό μέρος του μέτρου και τα υπόλοιπα ονομάζονται ασθενή μέρη του μέτρου.</p> | | | | |
| <p>Για παράδειγμα, σε ένα ρυθμό 2/4 το πρώτο τέταρτο θα ακουστεί πιο δυνατά από το δεύτερο. Το πρώτο, λοιπόν, τέταρτο θα το ονομάζουμε ισχυρό ενώ το δεύτερο ασθενή.</p> | |  | | |
| <p>Στο μέτρο 3/4 ισχυρός θεωρείται ο πρώτος χρόνος και οι υπόλοιποι δύο ασθενείς.</p> | | <p>Στο μέτρο 4/4 έχουμε τον πρώτο δις ισχυρό, το δεύτερο ασθενή, τον τρίτο ισχυρό και τον τέταρτο ασθενή.</p> | | |
|  | |  | | |
| Κεντρικό Μενού | | | | Έξοδος |

Εικόνα 35 Απεικόνιση εφαρμογής, τα μέρη του μέτρου, ‘1.Ισχυρά και ασθενή μέρη του μέτρου’.

Στο δεύτερο μέρος «2. Διαιρέσεις μέρους του μέτρου» εξηγούμε την περαιτέρω διαίρεση ενός μέρους του μέτρου σε μικρότερα μέρη ίσης αξίας, το κύριο και το

δευτερεύον μέρος του μέτρου. Και εδώ φυσικά ασχολούμαστε με τονισμούς αφού τα κύρια μέρη είναι πάντα πιο ισχυρά από τα δευτερεύοντα.

3.7.3 Τα είδη των μέτρων

Έχοντας πλέον ξεκαθαρίσει την έννοια του μέτρου, η εξήγηση των ειδών του γίνεται εύκολα, αφού το είδος ενός μέτρου καθορίζεται από το πόσα μέρη (ο πάνω αριθμός της αξίας του μέτρου) εμπεριέχονται σε αυτό. Αφού λοιπόν τους ενημερώσουμε ονομαστικά για το ποια είναι αυτά τα είδη (τα απλά, τα σύνθετα και τα μικτά μέτρα), ξεκινάμε από το πρώτο κιάλας παράθυρο να αναλύουμε τα απλά μέτρα. Η ανάλυση δεν καταλαμβάνει περισσότερες από δύο σειρές, αφού η κατάταξη ενός μέτρου στα απλά γίνεται όταν ο πάνω αριθμός της αξίας του μέτρου είναι 2 ή 3. Τα παραδείγματα στην εικόνα μας ξεκαθαρίζουν και εικονικά τα απλά μέτρα. Προτού περάσουμε στο επόμενο παράθυρο, παρουσιάζουμε και τη μέτρηση των απλών μέτρων. Αυτό γίνεται με ένα κουμπί στο κάτω μέρος του παραθύρου, όπου πατώντας το, ο χρήστης, μεταφέρεται σε μια επεξηγηματική εικόνα για τον τρόπο μέτρησης των απλών μέτρων. Κλείνοντας την εικόνα αυτή ο χρήστης παραμένει στα απλά μέτρα.

Στο δεύτερο μέρος του παραθύρου αναλύουμε τα σύνθετα μέτρα, τα οποία σχηματίζονται από την ένωση δύο ή περισσότερων όμοιων απλών μέτρων ή από πολλαπλάσια όμοιων απλών μέτρων. Για την κατανόηση των σύνθετων μέτρων παρέχουμε την επεξήγηση τεσσάρων παραδειγμάτων. Μετά από τα παραδείγματα κλείνουμε την επεξήγηση με μια βασική παρατήρηση, 'όλα μας τα μέτρα έχουν αριθμητή μεγαλύτερο του τέσσερα και υποδιαιρούνται σε όμοια απλά μέτρα'. Αυτές οι δύο συνθήκες τα κάνουν να ανήκουν στην κατηγορία των σύνθετων μέτρων. Στο κάτω μέρος της σελίδας βρίσκεται και το ανάλογο κουμπί που οδηγεί στα παραδείγματα μέτρησης των σύνθετων μέτρων.

Θα θέλαμε στο σημείο αυτό να εξηγήσουμε ότι, τα παραδείγματα μέτρησης ήταν πολύ δύσκολο να αποτυπωθούν με σαφήνεια, κάτι στο οποίο θα βοηθούσε π.χ. η εισαγωγή ενός βίντεο. Παρόλα αυτά, επειδή η εν λόγω εφαρμογή είναι ήδη αρκετά μεγάλη σε μέγεθος, προτιμήθηκε να μην αυξηθεί περαιτέρω και να κάνουμε μια γενική περιγραφή για τη μέτρηση των μέτρων, τόσο στα απλά όσο και στα σύνθετα.

| ΤΟ ΜΟΥΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------------------------|---------------|
| Διαστολή & Μέτρο (έννοιες) | Τα μέρη του μέτρου | Τα είδη των μέτρων | Άλλα μέτρα (ρυθμικές διαφοροποιήσεις) | Ασκήσεις |
| | | | | Κλείσιμο X |
| ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΛΩΝ ΜΕΤΡΩΝ (ΘΕΣΗ-ΑΡΣΗ) | | | | |
| <p>Για να μπορεί ο σπουδαστής της μουσικής να διατηρεί σταθερές τις χρονικές αξίες, επινοήθηκε το σύστημα της μέτρησης των μερών του μέτρου με κινήσεις που γίνονται με το δεξί χέρι και οι οποίες επαναλαμβάνονται τα ίδια μέρη σε κάθε μέτρο.</p> | | | | |
| ΔΙΜΕΡΗ ΜΕΤΡΑ | | ΤΡΙΜΕΡΗ ΜΕΤΡΑ | | |
| <p>Όλα τα διμερή μέτρα μετρώνται με δύο ισόχρονες κινήσεις του χεριού:</p> | | <p>Το μέτρο του τριμερούς μέτρου γίνεται με τρεις ισόχρονες κινήσεις του χεριού ως εξής:</p> | | |
| <p>κάτω - επάνω: 1^η 2^η θέση άρση</p> <p>Παράδειγμα:</p> <p>1^η 2^η 1^η 2^η</p> <p>Η πρώτη κίνηση λέγεται θέση, η δεύτερη άρση.</p> | | <p>1^η 2^η 3^η</p> <p>Παράδειγμα:</p> <p>1^η 2^η 3^η 1^η 2^η 3^η</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="text-align: center; color: red;">Επεξήγηση Μισορήματος</p> <p>→ Ένα 2^η Σε ένα χρόνο</p> <p>→ Δύο 2^η 3^η Στον ίδιο χρόνο</p> </div> | | |
| Κεντρικό Μενού | | | | Έξοδος |

Εικόνα 36 Απεικόνιση εφαρμογής, τα είδη των μέτρων 'μέτρηση των απλών μέτρων'.

Επιπροσθέτως, η μέτρηση των μικτών μέτρων δεν περιέχει παραδείγματα, αφού θα έπρεπε να παρουσιαστούν πολλά διαφορετικά μέτρα. Η κίνηση αυτή θεωρήθηκε πιθανό να μπερδέυε περισσότερο το χρήστη, αντί να τον βοηθούσε. Εστίασαμε λοιπόν σε πιο σημαντικά θέματα για την κατανόηση της θεωρίας της μουσικής και αυτό το σημαντικό αλλά μεμονωμένο στοιχείο (όσον αφορά την κατανόηση των υπόλοιπων περιεχομένων της εφαρμογής) της μέτρησης των μέτρων εξηγήθηκε περιληπτικά.

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος αυτού του παραθύρου ασχολούμαστε με τα μικτά μέτρα, τα οποία προέρχονται από μίξη διμερών και τριμερών μέτρων. Αφού εξηγήσουμε τα παραδείγματα που παρέχονται από την εικόνα, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη -με το πάτημα ενός κουμπιού στο κάτω μέρος της σελίδας- για περαιτέρω επεξήγηση της υποδιαίρεσης των μικτών μέτρων. Με το πάτημα του εν λόγω κουμπιού ο χρήστης μεταφέρεται σε επιπλέον παραδείγματα, τα οποία αναλύονται με σκοπό να ξεκαθαρίσει ο χρήστης τον τρόπο υποδιαίρεσης των ρυθμών. Όπως εξηγούμε και στην εφαρμογή, αυτό γίνεται απλά παρατηρώντας τον τρόπο που

ενώνονται οι φθόγγοι μεταξύ τους. Φυσικά δεν θα μπορούσαμε να μιλάμε για ρυθμό χωρίς να υπενθυμίσουμε αυτά που μάθαμε για τους τονισμούς. Έτσι, ενώ στην αρχή εξηγούμε τις υποδιαίρεσεις με βάση μια εικόνα που έχει σκοπό να δείξει ξεκάθαρα τον τρόπο ένωσης των φθόγγων (γι' αυτό το λόγο η εικόνα μας αποτελείται από τον ίδιο φθόγγο λα, με διαφορετική χρονική αξία κάθε φορά), στη συνέχεια χρησιμοποιούμε μια εικόνα με τον ίδιο τρόπο υποδιαίρεσης αλλά με διάφορες νότες, όπως θα το συναντούσε δηλαδή κανείς σε μια παρτιτούρα. Σε αυτή την εικόνα φαίνονται και οι τονισμοί των φθόγγων, οι οποίοι φυσικά εξηγούνται και λεκτικά. Με το κλείσιμο της εικόνας ο χρήστης επιστρέφει στην προηγούμενη σελίδα, δηλαδή στα μικτά μέτρα. Φυσικά του δίνεται και η δυνατότητα να προχωρήσει κατευθείαν στην επόμενη κατηγορία της ενότητας, από τη βασική γραμμή περιήγησης.

3.7.4 Άλλα μέτρα. (ρυθμικές διαφοροποιήσεις).

Στο πρώτο μέρος του παραθύρου της τέταρτης κατηγορίας, εξηγούμε το ελλιπές μέτρο και το μέτρο άρσεως «1. Μέτρο Ελλιπές & Μέτρο Άρσεως». Με την είσοδο του χρήστη στο παράθυρο γίνεται αντιληπτή μια απλή κινούμενη εικόνα (animation), η οποία εξηγεί εικονικά το ελλιπές μέτρο. «Όταν το πρώτο μέτρο ενός μουσικού κομματιού δεν περιλαμβάνει όλα τα μέρη του, τότε τα μέρη που του λείπουν θα εμφανίζονται στο τελευταίο μέτρο του κομματιού. Κατά συνέπεια το πρώτο και το τελευταίο μέτρο θα είναι και τα δύο ελλιπή». Σε συνέπεια με τη λεκτική περιγραφή, στην κινούμενη εικόνα εμφανίζεται η μετακίνηση ενός μέρους του πρώτου μέτρου, στο τελευταίο μέτρο.

Στη συνέχεια του ίδιου παραθύρου εξηγούμε το μέτρο άρσεως, το οποίο είναι το μέτρο που αρχίζει με την τελευταία κίνηση. Αφήνοντας ο χρήστης το ποντίκι του σταθερά πάνω από τη λέξη 'ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ' βλέπει μια σταθερή εικόνα, η οποία εμφανίζεται πάνω από το animation, με δύο παραδείγματα. Πρόκειται για μια σύγκριση του ελλιπές μέτρου, με το μέτρο άρσεως. Όπως εξηγούμε και στις παρατηρήσεις της ίδιας σελίδας, ένα μέτρο άρσεως θα είναι αναγκαστικά και ελλιπές μέτρο. Γι' αυτό είναι εύκολο κάποιος να τα μπερδέψει μεταξύ τους. Με τη βοήθεια της εικόνας, ξεκαθαρίζονται σε ένα μεγάλο βαθμό οι ομοιότητες και οι διαφορές των δύο αυτών μέτρων. Η εικόνα εξυπηρετεί και ένα δεύτερο σκοπό. Όταν κάποιος διαβάξει ένα κείμενο, οποιαδήποτε κίνηση μέσα στη σελίδα -ακόμα και επεξηγηματική-, θα μπορούσε εύκολα να αποσπάσει την προσοχή του χρήστη και να

μην τον αφήσει να κατανοήσει τις έννοιες που περιγράφονται. Γι' αυτό, εάν ο χρήστης αφήσει το ποντίκι του σταθερά πάνω από τη λέξη 'ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ', η κινούμενη εικόνα εξαφανίζεται ενώ συνεχίζει να παρέχεται στατικό εικονικό παράδειγμα για το ελλιπές μέτρο.

Στο δεύτερο μέρος του παραθύρου «2. Συγκοπή & Αντιχρονισμός» εξηγούμε τη μετάθεση των ισχυρών μερών του μέτρου σε ασθενή και το αντίθετο. Αρχικά παρουσιάζεται η συγκοπή, η οποία αφορά τη συγχώνευση ή ένωση των αξιών. Εξηγούνται φυσικά και τα δύο είδη της συγκοπής. Η ομαλή συγκοπή, όπου συγχωνεύονται ή ενώνονται ίσης αξίας φθογγόσημα και η ανώμαλη συγκοπή, όπου συγχωνεύονται ή ενώνονται διαφορετικής αξίας φθογγόσημα. Τα δύο αυτά είδη περιγράφονται τόσο λεκτικά, όσο και εικονικά. Στο τέλος της σελίδας εμφανίζεται ένα κουμπί, το οποίο οδηγεί σε έναν πίνακα με περαιτέρω παρατηρήσεις για τη συγκοπή.

Πατώντας το κουμπί «επόμενη σελίδα», ο χρήστης μαθαίνει και για τον αντιχρονισμό. Και εδώ φυσικά εξηγούνται και τα δύο είδη αντιχρονισμού καθώς και η διαφορά αυτού από τη συγκοπή, που δεν είναι άλλη από το ότι το ισχυρό μέρος του μέτρου το αντικαθιστά παύση ενώ στο ασθενές υπάρχει κανονικά φθόγγος. Επίσης, ομαλό αντιχρονισμό έχουμε όταν μετά από την παύση ακολουθεί ίσης αξίας φθογγόσημο, ενώ ανώμαλο αντιχρονισμό έχουμε όταν μετά από μια παύση ακολουθούν δύο ή περισσότερα φθογγόσημα ίσης αξίας με την παύση ή και μικρότερης. Οι επεξηγήσεις δίνονται λεκτικά, ώστε να μπορεί ο χρήστης να χειριστεί τις πληροφορίες με βάση το δικό του ρυθμό επεξεργασίας και ενοποίησης των στοιχείων, συνοδευμένες φυσικά από τα απαραίτητα εικονικά παραδείγματα.

3.7.5 Ασκήσεις

Η ενότητα περιλαμβάνει τρεις ασκήσεις:

Άσκηση 1^η: Βρες το είδος του μέτρου

Σε ένα πεντάγραμμο με το κλειδί του Σολ εμφανίζονται διάφορα μέτρα, χωρίς όμως να αναγράφονται οι δύο αριθμοί που καθορίζουν την αξία του κάθε μέτρου. Κάτω από το πεντάγραμμο υπάρχουν τα τρία είδη του μέτρου, ως επιλογές απάντησης. Ο χρήστης καλείται να βρει το είδος του μέτρου, σύμφωνα με τον τρόπο που του παρουσιάζεται κάθε φορά.

Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά, εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη και τον προτρέπει να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση. Εάν ο χρήστης απαντήσει λάθος, εμφανίζεται η αναλυτική επεξήγηση του τρόπου σκέψης που κρύβεται πίσω από την εύρεση της απάντησης. Έτσι εξηγούμε στο χρήστη ποια είναι η αξία του μέτρου που εμφανίζεται, αν πρόκειται για μίξη ή ένωση μέτρων, αν η υποδιαίρεση των φθόγγων σύμφωνα με τον τρόπο που εμφανίζονται είναι ομοιογενής ή ανομοιογενής, κ.λπ. (π.χ. Το μέτρο είναι $6/8$. Πρόκειται για ένωση όμοιων απλών μέτρων. Αφού η υποδιαίρεση είναι ομοιογενής το μέτρο είναι **σύνθετο** και αποτελείται από την ένωση των όμοιων απλών μέτρων $3/8 + 3/8$).

Η άσκηση αποτελείται από 10 ερωτήσεις. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 7 ερωτήσεις, τότε μαζί με τη βαθμολόγηση του ο χρήστης προτρέπει να επαναλάβει τα θεωρητικά στοιχεία της ενότητας καθώς και την άσκηση, μελετώντας προσεχτικά τις παρεχόμενες επεξηγήσεις. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε 7 ή περισσότερες ερωτήσεις τότε προτρέπει να προχωρήσει στην επόμενη άσκηση της ενότητας.

Άσκηση 2: Βρες το λάθος μέτρο

Σε ένα πεντάγραμμο με το κλειδί του Σολ εμφανίζονται τρία μέτρα που περιέχουν σύνολα φθόγγων ή/και παύσεων, καθώς και οι δύο αριθμοί που καθορίζουν την αξία του μέτρου. Από τα τρία μέτρα που παρουσιάζονται σε κάθε ερώτηση, το ένα είναι λάθος, αφού οι αξίες που περιέχονται σε αυτό δεν συμφωνούν με την αναγραφόμενη αξία του μέτρου. Ο χρήστης καλείται να βρει ποιο από τα τρία μέτρα είναι κάθε φορά λάθος.

Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά, εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη και τον προτρέπει να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση. Εάν ο χρήστης απαντήσει λάθος, εμφανίζεται η αναλυτική επεξήγηση του τρόπου σκέψης που κρύβεται πίσω από την εύρεση της απάντησης. Συνεπώς, αρχικά αναλύουμε την αναγραφόμενη αξία του μέτρου, εντοπίζοντας τους χρόνους που πρέπει να περιλαμβάνει το κάθε μέτρο ώστε να είναι σύμφωνο με αυτή. Στη συνέχεια, παραμένοντας πάντα στο ίδιο παράθυρο με το παράδειγμα και την εμφανή απάντηση του χρήστη, αναλύουμε τα περιεχόμενα του κάθε μέτρου, τις χρονικές τους

αντιστοιχίες και φυσικά το εάν το σύνολο των αξιών που περιέχονται σε αυτό συμφωνεί με την αναγραφόμενη αξία του μέτρου.

ΤΟ ΜΟΥΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ

| | | | | |
|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|----------|
| Διαστολή & Μέτρο (έννοιες) | Τα μέρη του μέτρου | Τα είδη των μέτρων | Άλλα μέτρα (ρυθμικές διαφοροποιήσεις) | Ασκήσεις |
|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|----------|

ΒΡΕΣ ΤΟ ΛΑΘΟΣ ΜΕΤΡΟ

Επέλεξε το μέτρο που **ΔΕΝ** συμφωνεί με την αξία του μέτρου:



1^ο Μέτρο2^ο Μέτρο3^ο Μέτρο

Στο μέτρο 2/4 πρέπει να περιέχονται φθόγγοι ή/και παύσεις, που το σύνολο των αξιών τους θα αντιστοιχεί στη χρονική αξία των 2 τετάρτων. Το τέταρτο αντιστοιχεί σε 1 χρόνο. Συνεπώς τα 2 τέταρτα αντιστοιχούν σε **2 χρόνους**.

Το πρώτο μέτρο περιέχει 1 μισό που αντιστοιχεί σε 2 χρόνους και 1 όγδοο που αντιστοιχεί σε άλλο μισό χρόνο. Συνολικά το μέτρο περιέχει δύομισο χρόνους και συνεπώς **δεν** είναι σύμφωνο με την αξία του μέτρου, αφού υπερβαίνει την αξία του κατά μισό χρόνο.

Το δεύτερο μέτρο περιέχει 2 τέταρτα που αντιστοιχούν σε 2 χρόνους. Συνολικά το μέτρο περιέχει 2 χρόνους και συνεπώς είναι σύμφωνο με την αξία του μέτρου.

Το τρίτο μέτρο περιέχει 2 όγδοα που αντιστοιχούν σε 1 χρόνο και 1 τέταρτο που αντιστοιχεί σε άλλον 1 χρόνο. Συνολικά το μέτρο περιέχει 2 χρόνους και συνεπώς είναι σύμφωνο με την αξία του μέτρου.

Πίσω στις ασκήσειςΕπόμενη ερώτηση

Εικόνα 37 Απεικόνιση εφαρμογής, η δεύτερη άσκηση ‘Βρες το λάθος μέτρο’ της ενότητας το μουσικό μέτρο, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη.

Η άσκηση περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις έχοντας ως βάση τις 7 σωστές απαντήσεις. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 7 ερωτήσεις, τότε κατά τη βαθμολόγηση προτρέπει να επαναλάβει την άσκηση μελετώντας προσεχτικά τις επεξηγήσεις. Επειδή προχωρώντας στην εφαρμογή οι ενότητες συνδέονται μεταξύ τους, αναλύουμε στο εν λόγω παράθυρο τα βασικά στοιχεία που πρέπει να έχει κατανοήσει ο χρήστης, ώστε να απαντήσει με ευκολία στις ερωτήσεις της ενότητας. Έτσι, στο μήνυμα του εξηγούμε ότι για να καταλάβει πως υπολογίζουμε τις αξίες που περιέχονται σε ένα μέτρο πρέπει να έχει κατανοήσει δύο βασικά ζητήματα:

1. Να αναγνωρίζει με ευκολία τις αξίες που αντιστοιχούν στους φθόγγους και στις παύσεις. Ταυτόχρονα εξηγούμε ότι εάν δυσκολεύεται σε αυτό το κομμάτι, θα τον βοηθούσε να επαναλάβει από την ενότητα ρυθμικά στοιχεία τα ‘φθόγγοι και παύσεις’ καθώς και ‘στιγμή και σύζευξη διαρκείας’.

2. Να κατανοήσει τι μας αποκαλύπτουν οι 2 αριθμοί που τοποθετούνται στην αρχή ενός μουσικού κομματιού, αφού αυτοί είναι που καθορίζουν την αξία του μέτρου. Ταυτόχρονα προτρέπουμε το χρήστη να επαναλάβει το παράθυρο της ενότητας ‘Διαστολή και μέτρο(έννοιες)’.

Βλέπουμε ότι η εφαρμογή περιέχει αναλυτικές οδηγίες για το πώς πρέπει να συνεχίσει ο χρήστης, σε περίπτωση που δεν επεξεργάστηκε σωστά τις προαναφερθέντες πληροφορίες. Ο χρήστης, μπορεί άμεσα να μεταβεί σε όποια από τις δύο ενότητες θεωρεί ότι πρέπει να επαναλάβει, είτε πηγαίνοντας κατευθείαν στην πρώτη κατηγορία της εν λόγω ενότητας από τη γραμμή περιήγησης, είτε στην προηγούμενη ενότητα χρησιμοποιώντας το κουμπί «Κεντρικό μενού».

Άσκηση 3: Συμπλήρωσε το μέτρο

Στην τρίτη και τελευταία άσκηση της ενότητας ο χρήστης αντικρίζει ένα μέτρο που περιλαμβάνει την αναγραφόμενη αξία του, καθώς και ένα σύνολο φθόγγων. Κάτω από το μέτρο εμφανίζονται τρεις νότες ή παύσεις, με τη μορφή κουμπιού. Ο χρήστης πρέπει να υπολογίσει το σύνολο των αξιών που περιλαμβάνονται στο μέτρο και να επιλέξει τη νότα με την κατάλληλη αξία για να το συμπληρώσει, ώστε τα περιεχόμενά του να συμφωνούν με την αναγραφόμενη αξία.

Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα που ενημερώνει το χρήστη και τον προτρέπει να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση. Εάν ο χρήστης απαντήσει λάθος, εμφανίζεται η αναλυτική επεξήγηση του τρόπου σκέψης που κρύβεται πίσω από την εύρεση της απάντησης. Συνεπώς, αρχικά αναλύουμε την αναγραφόμενη αξία του μέτρου, εντοπίζοντας το πόσους χρόνους πρέπει να περιέχει το μέτρο ώστε να είναι σύμφωνο με αυτή. Στη συνέχεια αναλύουμε τις αξίες που περιλαμβάνονται σε αυτό και τις χρονικές τους αντιστοιχίες. Τέλος, έχοντας υπολογίσει το σύνολο των αξιών που περιέχονται, υπολογίζουμε το πόσους ακόμα χρόνους πρέπει να συμπεριλάβουμε και βλέπουμε ποια από τις τρεις νότες ή παύσεις αντιστοιχεί στους χρόνους αυτούς.

| ΤΟ ΜΟΥΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ | | | | |
|--|--------------------|--------------------|---------------------------------------|----------|
| Διαστολή & Μέτρο (έννοιες) | Τα μέρη του μέτρου | Τα είδη των μέτρων | Άλλα μέτρα (ρυθμικές διαφοροποιήσεις) | Ασκήσεις |
| <p>ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕ ΤΟ ΜΕΤΡΟ</p> <p>Επέλεξε τη νότα με την κατάλληλη χρονική διάρκεια, ώστε να συμπληρωθεί η αξία του μέτρου:</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div> <p>Στο μέτρο 3/4 πρέπει να περιέχονται φθόγγοι ή/και παύσεις, που το σύνολο των αξιών τους θα αντιστοιχεί στη χρονική αξία των 3 τέταρτων. Το τέταρτο αντιστοιχεί σε 1 χρόνο. Συνεπώς τα 3 τέταρτα αντιστοιχούν σε 3 χρόνους.</p> <p>Το μέτρο περιέχει: 4 όγδοα που αντιστοιχούν σε 2 χρόνους 1 παρεπιγμένο όγδοο</p> <p>Το παρεπιγμένο όγδοο διαρκεί όσο ένα όγδοο και ένα δέκατο έκτο μαζί, δηλαδή λίγο παραπάνω από μισό χρόνο. Συνεπώς, για να συμπληρώσουμε τους 3 χρόνους, όπως μας υποδεικνύει η αξία του μέτρου, πρέπει να προσθέσουμε ένα δέκατο έκτο ακόμη (αφού ένα παρεπιγμένο όγδοο και ένα δέκατο έκτο αντιστοιχούν σε 1 χρόνο).</p> | | | | |
| Πίσω στις ασκήσεις | | Επόμενη ερώτηση | | |

Εικόνα 38 Απεικόνιση εφαρμογής, η τρίτη άσκηση ‘Συμπλήρωσε το μέτρο’ της ενότητας το μουσικό μέτρο, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη.

Η άσκηση περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις έχοντας ως βάση τις 7 σωστές απαντήσεις. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 7 ερωτήσεις, τότε κατά τη βαθμολόγηση εμφανίζεται το ίδιο μήνυμα με την προηγούμενη άσκηση, που προτρέπει το χρήστη σε επανάληψη των θεωρητικών ιδεών και της άσκησης. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε 7 ή και περισσότερες από τις ερωτήσεις, τότε προτρέπει να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα.

3.8 Ο ΤΟΝΟΣ ΤΟ ΗΜΙΤΟΝΙΟ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΣ

Η ενότητα αυτή, είναι ομολογουμένως, η λιγότερο διαλογική ενότητα της εφαρμογής. Οι αλληλεπιδράσεις που εμπεριέχονται σε αυτή, αφορούν κατά κύριο λόγο τις κατηγορίες στη γραμμή περιήγησης, ενώ δεν υπάρχουν περισσότερα από ένα μέρη στο κάθε παράθυρο. Μεγάλη βαρύτητα έχει δοθεί στην πέμπτη κατηγορία που περιλαμβάνονται οι ασκήσεις. Ο σκοπός της ενότητας είναι να εισάγει το χρήστη στις αποστάσεις που δημιουργούν οι φθόγγοι μεταξύ τους, καθώς και στις αλλαγές που

προξενούν τα σημεία αλλοιώσεως στις αποστάσεις αυτές. Από την άλλη, οι ασκήσεις της ενότητας έχουν σχεδιαστεί με σκοπό τόσο να εξετάσουν τις πληροφορίες που περιλαμβάνονται στην ενότητα, όσο και να προεκπαιδεύσουν το χρήστη στο χειρισμό των αποστάσεων που αποτελεί βασικό στοιχείο για τον μετέπειτα χειρισμό των απλών διαστημάτων, όπως αυτά θα διδαχθούν στην αμέσως επόμενη ενότητα.

3.8.1 Τόνος – Ημιτόνιο

Στην πρώτη κατηγορία της ενότητας εισάγουμε τον χρήστη στην έννοια του τόνου και του ημιτονίου. Οι έννοιες αυτές, που αφορούν τις αποστάσεις που σχηματίζονται ανάμεσα στους φθόγγους, δίδονται στη θεωρία της μουσικής κάπως πιο περιγραφικά. Σε συμφωνία με τον τρόπο περιγραφής που χρησιμοποιήθηκε στο βιβλίο ‘Η κλασική θεωρία της μουσικής’ (Διαμαντής 2001) και με συμπληρωματικά στοιχεία από το βιβλίο ‘Θεωρία βασικών γνώσεων της μουσικής μέχρι την αρμονία’ (Αρχιτεκτονίδης 1987), παραθέσαμε την περιγραφή των όρων ως εξής:

Οι αποστάσεις που σχηματίζουν οι φθόγγοι μεταξύ τους δεν είναι όλες ίδιες. Για την ακρίβεια, στην τονική μουσική (που είναι αυτή που μελετάμε), σχηματίζονται δύο ειδών αποστάσεις μεταξύ συνεχόμενων φθόγγων: Ο τόνος και το ημιτόνιο, που είναι η μισή απόσταση του τόνου.

Για να αποσαφηνίσουμε λοιπόν τους ανωτέρω όρους, χρησιμοποιήσαμε το παράδειγμα της διάταξης των πλήκτρων του πιάνου. Παραθέτοντας την εικόνα ενός πιάνου σε έκταση μιας οκτάβας και σημειώνοντας από πάνω τις αποστάσεις που σχηματίζουν τα πλήκτρα μεταξύ τους, δίνουμε και μια οπτική επεξήγηση των δύο αυτών όρων. Είναι πλέον εύκολο για το χρήστη να δει ‘ι δύοις όμμασι’ ανάμεσα σε ποια από τα άσπρα πλήκτρα παρεμβάλλονται τα μαύρα.

Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στις νότες MI - ΦΑ καθώς και ΣΙ - ΝΤΟ, δεν υπάρχει μαύρο πλήκτρο. Αυτό συμβαίνει γιατί η ηχητική απόσταση ανάμεσα στο MI - ΦΑ και ΣΙ - ΝΤΟ είναι μικρή και δεν μπορεί να χωριστεί στα δύο όπως συμβαίνει με όλες τις υπόλοιπες νότες.

Εκτός από την οπτική και λεκτική επεξήγηση όσον αφορά τις αποστάσεις των φθόγγων, εισάγουμε τον χρήστη, χωρίς αυτός να το ξέρει ακόμα, στη διαδοχή τόνων και ημιτονίων της μείζονος κλίμακας. Παρότι θα μπορούσαμε να κάνουμε μια σχετική αναφορά, προτιμήθηκε να μην εισάγουμε τον χρήστη ακόμα σε αυτό για να

κρατήσουμε τα πράγματα απλά, με μια λογική σειρά, χωρίς να μπερδεύουμε έννοιες. Κλείνουμε αυτό το πρώτο παράθυρο με το βασικό συμπέρασμα που πρέπει να έχει κατανοήσει ο χρήστης προτού προχωρήσει, δηλαδή ότι *‘το ημιτόνιο είναι το μισό του τόνου ή αλλιώς ένας τόνος μπορεί να χωριστεί σε δύο ημιτόνια’*.

3.8.2 Σημεία αλλοιώσεως

Στη δεύτερη κατηγορία της ενότητας, εισάγουμε στο χρήστη στα σημεία αλλοιώσεως. Χρησιμοποιούμε και πάλι ένα μικρό πιανάκι για να δώσουμε και εικονική επεξήγηση για τα σημεία αλλοιώσεως, καθώς και να τονίσουμε την αντιστοιχία αυτών με τα πλήκτρα του πιάνου, βοηθώντας τον χρήστη να αντιληφθεί ότι *το ίδιο μαύρο πλήκτρο μπορεί να είναι η δίεση της προηγούμενης νότας ή η ύφεση της επόμενης*.

Ο ΤΟΝΟΣ, ΤΟ ΗΜΙΤΟΝΙΟ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΣ

| Τόνος - Ημιτόνιο | Σημεία Αλλοιώσεως | Χρήση των σημείων αλλοιώσεως | Είδη ημιτονίων | Ασκήσεις |
|------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------|
|------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------|

ΣΗΜΕΙΑ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΣ

Αλλοίωση λέγεται η αλλαγή ύψους ενός φθόγγου. Σημεία αλλοιώσεως ονομάζουμε τα σημεία (ή σημάδια) που χρησιμοποιούμε για να υψώσουμε ή να χαμηλώσουμε ένα μουσικό φθόγγο. Τα κυριότερα σημεία αλλοιώσεως είναι τρία:

- Η **δίεση (#)**, η οποία **υψώνει** μια νότα κατά ένα ημιτόνιο.
- Η **ύφεση (b)**, η οποία **χαμηλώνει** μια νότα κατά ένα ημιτόνιο.
- Η **αναίρεση (h)**, η οποία **καταργεί** μια προηγούμενη αλλοίωση (δηλαδή επαναφέρει μια αλλοιωμένη νότα στη φυσική της κατάσταση).

Επίσης υπάρχουν:

- Η **διπλή δίεση (x)** η οποία **υψώνει** μια νότα **κατά δύο ημιτόνια** (δηλαδή ένα τόνο).
- Η **διπλή ύφεση (bb)** η οποία **χαμηλώνει** μια νότα **κατά δύο ημιτόνια** (δηλαδή ένα τόνο).

Στο πιάνο, το μαύρο πλήκτρο που βρίσκεται **στα δεξιά ενός φθόγγου**, αντιστοιχεί στο σημείο της δίεσης. Αντίστοιχα, το μαύρο πλήκτρο που βρίσκεται **στα αριστερά ενός φθόγγου**, αντιστοιχεί στο σημείο της ύφεσης.

Εύκολα καταλαβαίνουμε ότι το ίδιο μαύρο πλήκτρο, μπορεί να είναι η δίεση της προηγούμενης νότας ή η ύφεση της επόμενης.

| | | | | |
|------|-----|------|------|-----|
| ΝΤΟ# | ΡΕ# | ΦΑ# | ΣΟΛ# | ΛΑ# |
| ΡΕb | ΜΙb | ΣΟΛb | ΛΑb | ΣΙb |

Οι νότες χωρίς αλλοίωση ονομάζονται φυσικές ενώ οι νότες με αλλοίωση, αλλοιωμένες. Κατά συνέπεια οι νότες **ΝΤΟ ΡΕ ΜΙ ΦΑ ΣΟΛ ΛΑ ΣΙ** (χωρίς αλλοίωση) ονομάζονται **φυσικοί φθόγγοι** ενώ τα δύο ημιτόνια που αυτές σχηματίζουν **ΜΙ – ΦΑ** και **ΣΙ – ΝΤΟ** ονομάζονται **φυσικά ημιτόνια**.

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 39 Απεικόνιση εφαρμογής, τα σημεία αλλοιώσεως.

Στο τέλος του παραθύρου γνωρίζουμε και τη διαφορά στην ονομασία των φθόγγων, αφού οι φθόγγοι που έχουν σημείο αλλοιώσεως ονομάζονται αλλοιωμένοι φθόγγοι, ενώ οι φθόγγοι χωρίς σημεία αλλοιώσεως ονομάζονται φυσικοί φθόγγοι. Κατά συνέπεια, τα ημιτόνια που σχηματίζονται από φυσικούς φθόγγους ονομάζονται

φυσικά ημιτόνια. Ίσως από κάποιους να θεωρηθεί λίγο περιττή η ανωτέρω περιγραφή, παρόλα αυτά θεωρήθηκε από μέρους μας ότι η ύπαρξή της εξυπηρετεί ένα σκοπό. Ο σκοπός αυτός δεν είναι άλλος από το γεγονός ότι, η έννοια των φυσικών φθόγγων θα χρησιμοποιηθεί αρκετά για την επεξήγηση του επόμενου κεφαλαίου των διαστημάτων. Η κατανόηση και η άμεση αναγνώριση των φυσικών φθόγγων και κυρίως των φυσικών ημιτονίων, θα βοηθήσει τον χρήστη στο να χρησιμοποιήσει όλη του την προσοχή στο να κατανοήσει τους τρόπους εύρεσης του είδους ενός διαστήματος και όχι να προσπαθεί να θυμηθεί ποια είναι τα φυσικά ημιτόνια. Η γνώση αυτή πρέπει να έχει αυτοματοποιηθεί μέχρι να περάσει ο χρήστης στο επόμενο κεφάλαιο.

3.8.3 Χρήση των σημείων αλλοιώσεως

Στην τρίτη κατηγορία της ενότητας, εξηγούμε στο χρήστη τους δύο τρόπους χρήσης των σημείων αλλοιώσεως και τις διαφορές που εντοπίζονται μεταξύ τους.

Αρχικά, ένας τρόπος είναι να σημειώσουμε την αλλοίωση πριν από τη νότα. Αυτό σημαίνει ότι η αλλοίωση θα ισχύει για τη νότα αυτή σε ολόκληρο το μέτρο, όσες φορές κι αν εμφανιστεί η νότα, αλλά όχι στο επόμενο μέτρο. Χρησιμοποιήσαμε και μια επεξηγηματική εικόνα, με βέλη για να κατευθύνουμε την προσοχή στα βασικά σημεία και τις επεξηγήσεις μέσα σε αυτή, σε συνέπεια με την αρχή της γειτνίασης. Επιλέξαμε να πλαισιώσουμε τις επεξηγήσεις με κόκκινο χρώμα, ώστε να τραβήξουμε την προσοχή του χρήστη στις διαφορές που επιφέρει η αλλοίωση μιας νότας κατά τον τρόπο εκτέλεσης του κομματιού, τόσο στο ίδιο μέτρο όσο και στο επόμενο.

Στο δεύτερο τρόπο χρήσης, τα πράγματα περιπλέκονται ελαφρώς. Ο δεύτερος τρόπος λοιπόν αφορά τη σημείωση των αλλοιώσεων στην αρχή του κάθε πενταγράμμου ενός μουσικού κομματιού, αποτελώντας τον οπλισμό αυτού. Οι νότες που αντιστοιχούν στα σημεία αλλοιώσεως θα εκτελούνται αλλοιωμένες σε όλη τη διάρκεια του κομματιού και σε όλα τα ύψη που εμφανίζεται η νότα. Φυσικά, παραθέτουμε και πάλι την απαιτούμενη επεξηγηματική εικόνα, τονίζοντας τον τρόπο εκτέλεσης των φθόγγων με βάση τον οπλισμό, ενώ ταυτόχρονα δίνουμε μέσα στην ίδια την εικόνα γραπτή επεξήγηση για το κάθε μέτρο.

3.8.4 Είδη ημιτονίων

Στην τελευταία θεωρητική κατηγορία της ενότητας, παραθέτουμε πληροφορίες για τα διαφορετικά είδη των ημιτονίων, αποσαφηνίζουμε την έννοια του τριημιτονίου και ορίζουμε την ταυτοφωνία.

Πιο αναλυτικά, τα ημιτόνια είναι δύο ειδών, το διατονικό οπού οι νότες που το αποτελούν έχουν διαφορετικό όνομα (π.χ. Σι - Ντο) και το χρωματικό οπού οι νότες που το αποτελούν έχουν το ίδιο όνομα (π.χ. Λα – Λα δίεση). Παρατίθεται εικόνα που απεικονίζει διάφορα διατονικά και χρωματικά ημιτόνια.

Οι εναρμόνιοι φθόγγοι, είναι ουσιαστικά φθόγγοι που έχουν διαφορετικό όνομα αλλά το ίδιο ύψος. Εάν για παράδειγμα στο φθόγγο Μι βάλουμε μια δίεση, δηλαδή εκτελέσουμε τη νότα Μι κατά ένα ημιτόνιο πιο ψηλά, τότε η νότα Μι δίεση θα έχει τον ίδιο ήχο με τη νότα Φα. Λέμε τότε ότι οι φθόγγοι Μι δίεση και Φα βρίσκονται σε ταυτοφωνία. Οι φθόγγοι που βρίσκονται σε ταυτοφωνία **και έχουν διαφορετικό όνομα**, ονομάζονται εναρμόνιοι φθόγγοι.

Τέλος, προτού κλείσουμε αυτό το παράθυρο, εισάγουμε τον χρήστη και στην έννοια του τριημιτονίου. Ο απλός ορισμός του *‘Όταν δύο γειτονικές (συνεχείς) νότες απέχουν μεταξύ τους τρία ημιτόνια, η απόσταση αυτή ονομάζεται τριημιτόνιο’* συνοδεύεται από μερικά εικονικά επεξηγηματικά παραδείγματα, ώστε ο χρήστης να κατανοήσει την αμέσως μεγαλύτερη απόσταση του τόνου, το τριημιτόνιο. Έννοια που θα του φανεί πολύ χρήσιμη στις ελάσσονες κλίμακες.

3.8.5 Ασκήσεις

Η ενότητα περιλαμβάνει δύο ασκήσεις.

Άσκηση 1: Τα σημεία αλλοιώσεως.

Η άσκηση περιλαμβάνει 20 ερωτήσεις που αφορούν τις χρήσεις των βασικών σημείων αλλοιώσεως. Σε κάθε ερώτηση υπάρχουν τρεις ή τέσσερις πιθανές απαντήσεις (ύφεση, δίεση, αναίρεση, κανένα). Έτσι, ανάλογα με την ερώτηση που γίνεται κάθε φορά στο χρήστη και το πεντάγραμμο που εμφανίζεται, αυτός πρέπει να επιλέξει το κατάλληλο σημείο αλλοιώσεως. Οι ερωτήσεις αυτές αφορούν:

1. Αλλαγές στην απόσταση των φθόγγων (π.χ. Ποιο σημείο αλλοιώσεως θα επέλεγε εάν ήθελες να κάνεις την απόσταση ημιτόνιο/τόνο/τριημιτόνιο, διατηρώντας την

πρώτη/ή τη δεύτερη νότα στη φυσική της κατάσταση. Ποιο σημείο αλλοιώσεως θα επέλεγες εάν ήθελες να αυξήσεις/ελαττώσεις την απόσταση των φθόγγων κατά ένα ημιτόνιο.).

2. Τρόπους εκτέλεσης (π.χ. εμφάνιση δύο ή τριών μέτρων, με σημεία αλλοιώσεως είτε μέσα στο μέτρο είτε στον οπλισμό και μια νότα που εμφανίζεται με διαφορετικό χρώμα, για την οποία ο χρήστης πρέπει να αποφασίσει πως θα εκτελεστεί, σύμφωνα με το τμήμα της παρτιτούρας που του παρουσιάζεται.).

3. Αλλά θέματα που παρουσιάστηκαν στην ενότητα. (π.χ. Ποιο σημείο αλλοιώσεως θα επέλεγες εάν ήθελες να κάνεις τις νότες εναρμόνιες).

Οι αναλυτικές επεξηγήσεις που δίνονται κάθε φορά στις λανθασμένες απαντήσεις, ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο της ερώτησης. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 15 ερωτήσεις, τότε προτρέπεται να επαναλάβει την ενότητα και την άσκηση μελετώντας τις επεξηγήσεις που του δίνονται κάθε φορά. Εάν απαντήσει σωστά σε 15 ή και περισσότερες ερωτήσεις προτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη άσκηση. Όπως θα παρατηρήσατε ο αριθμός των απαιτούμενων σωστών απαντήσεων είναι αρκετά υψηλός. Αυτό συμβαίνει γιατί η επόμενη άσκηση είναι αρκετά δύσκολη, αφού με κάθε λάθος απάντηση ο χρήστης πρέπει να την επαναλάβει από την αρχή. Η αιτία θα αναλυθεί αμέσως μετά, κατά την παρουσίαση της δεύτερης άσκησης της ενότητας.

Άσκηση 2: Εξασκήσου στις αποστάσεις.

Η άσκηση περιλαμβάνει επτά παράθυρα, οπού το κάθε ένα περιέχει από δύο έως τρεις ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών. Η άσκηση αυτή διαφέρει από τις υπόλοιπες ασκήσεις της εφαρμογής σε δύο σημεία.

1. Μια από τις δύο ή τρεις ερωτήσεις του κάθε παραθύρου, περιλαμβάνει στις επιλογές του χρήστη περισσότερες από μια σωστές απαντήσεις.
2. Δεν υπάρχουν περιθώρια λανθασμένων απαντήσεων, υπό την έννοια ότι με το που θα δοθεί λάθος απάντηση σε οποιοδήποτε ερώτημα, ο χρήστης θα πρέπει να επαναλάβει την άσκηση από την αρχή.

Η απαίτηση για σωστή απάντηση σε όλα τα ερωτήματα που παρουσιάζονται, έγινε για την αύξηση του επιπέδου δυσκολίας. Η εν λόγω άσκηση έχει σχεδιαστεί με τρόπο που από τη μια να εξετάζει την κατανόηση των πληροφοριών που διδάχθηκε ο χρήστης στο θεωρητικό μέρος της ενότητας και από την άλλη να εισάγει το χρήστη

στο βασικό τρόπο σκέψεις που θα χρειαστεί στην επόμενη ενότητα των διαστημάτων (επίδραση της προεκπαίδευσης). Επειδή λοιπόν στην επόμενη ενότητα ο χρήστης θα διδαχθεί πληροφορίες με αυξημένο εγγενές γνωστικό περιεχόμενο, θεωρήθηκε άκρως σημαντικό να έχει προηγηθεί μια πολύ καλή κατανόηση τόσο των αποστάσεων που σχηματίζουν οι φθόγγοι, όσο και των αλλαγών που προξενούν τα σημεία αλλοιώσεως. Εάν ο χρήστης έχει κατανοήσει αυτά τα σημεία και έχει αυτοματοποιήσει (σε ένα πρώτο βαθμό) τα αντίστοιχα νοητικά σχήματα, τότε οι μετατροπές του είδους των διαστημάτων δεν θα τον δυσκολέψουν, αφού αυτές αφορούν επί της ουσίας αλλαγές στην απόσταση των φθόγγων. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η αυτοματοποίηση πάνω στη χρήση των κύριων σημείων αλλοιώσεως και γενικότερα η άνεση στο χειρισμό των αποστάσεων, θα ελευθερώσει τους σχετικούς γνωστικούς πόρους που θα καταλάμβανε αυτή η διαδικασία κατά την επεξεργασία της, με αποτέλεσμα ο χρήστης να έχει περισσότερους γνωστικούς πόρους για την ενεργή επεξεργασία των καινούργιων πληροφοριών που θα διδαχθεί.

Οι ερωτήσεις που παρουσιάζονται στην άσκηση αφορούν:

- Την αναγνώριση της απόστασης που σχηματίζουν δύο φθόγγοι, όπως αυτοί εμφανίζονται στο πεντάγραμμο στο κάθε παράθυρο, καθώς και την αλλαγή αυτής από τη χρήση κάποιου σημείου αλλοιώσεως.
- Την αναγνώριση χρωματικού ή διατονικού ημιτονίου.
- Την επιλογή του κατάλληλου σημείου αλλοιώσεως για διάφορες περιπτώσεις (π.χ. Αύξηση/ελάττωση απόστασης, μετατροπές ανάμεσα σε ημιτόνιο/τόνο/τριημιτόνιο).

Έτσι κάθε φορά που ο χρήστης απαντάει σωστά πληκτρολογείτε, εκείνη τη στιγμή, στην ίδια σελίδα η επόμενη ερώτηση. Αν ο χρήστης απαντήσει λάθος, εμφανίζεται η σχετική επεξήγηση καθώς και το κουμπί που τον οδηγεί 'πίσω στις ασκήσεις'.

| Ο ΤΟΝΟΣ, ΤΟ ΗΜΙΤΟΝΙΟ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΣ | | | | |
|---|-------------------|------------------------------|----------------|----------|
| Τόνος - Ημιτόνιο | Σημεία Αλλοιώσεως | Χρήση των σημείων αλλοιώσεως | Είδη ημιτονίων | Ασκήσεις |
| ΕΞΑΣΚΗΣΟΥ ΣΤΙΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ | | | | |
|  | | | | |
| <p>Η απόσταση που σχηματίζουν οι νότες είναι</p> <p>Ημιτόνιο Τόνος Τριημιτόνιο ΣΩΣΤΑ</p> <p>Μήπως ξέρεις και τι είδος ημιτονίου είναι;</p> <p>Διατονικό Χρωματικό</p> <p>Ένα ημιτόνιο ονομάζεται:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. διατονικό, όταν οι νότες που το αποτελούν έχουν διαφορετικό όνομα (π.χ. Μι – Φα, Σολ δίεση – Λα, Ντο – Ρε ύφεση). 2. χρωματικό, όταν οι νότες που το αποτελούν έχουν το ίδιο όνομα (π.χ. Ρε – Ρε δίεση, Σι ύφεση – Σι ανείρεση, Μι ύφεση - Μι). <p style="text-align: center;">Λυπάμαι, απάντησες ΛΑΘΟΣ! Μην απογοητεύεσαι. Απλά κάνε μια επανάληψη στο κεφάλαιο «Ο τόνος, το ημιτόνιο και τα σημεία αλλοιώσεως» και προσπάθησε ξανά!</p> | | | | |
| Πίσω στις ασκήσεις | | | | |

Εικόνα 40 Απεικόνιση εφαρμογής, η δεύτερη άσκηση ‘έξασκήσου στις αποστάσεις’ της ενότητας ο τόνος, το ημιτόνιο και τα σημεία αλλοιώσεως, μετά από λανθασμένη απάντηση του χρήστη.

Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε όλες τις ερωτήσεις καταλήγει στο τελευταίο παράθυρο της ενότητας, όπου προτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα των διαστημάτων.

3.9 ΤΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ

Ο στόχος της ενότητας είναι η εκμάθηση των βασικών πληροφοριών που σχετίζονται με τα μουσικά διαστήματα. Στην ενότητα αυτή παραθέτουμε εν συντομία κάποιες γενικές πληροφορίες για τα διαστήματα, ενώ παρέχουμε αναλυτικά τη λογική που διέπει την εύρεση του αριθμητικού μεγέθους και του είδους των απλών διαστημάτων. Πρόκειται για την ενότητα που περιλαμβάνει το μεγαλύτερο αριθμό ασκήσεων, για την εκτενή εξάσκηση του χρήστη πάνω σε αυτά.

3.9.1 Εισαγωγή στα διαστήματα

Στην πρώτη κατηγορία της ενότητας των διαστημάτων, παραθέτουμε μια μικρή εισαγωγή, παρέχοντας στον χρήστη κάποιες γενικές πληροφορίες για τα διαστήματα. Έτσι, ο χρήστης εισάγεται στις έννοιες της βάσης και της κορυφής, δηλαδή τον χαμηλότερο και τον ψηλότερο, αντίστοιχα, φθόγγο ενός διαστήματος. Αυτό γίνεται τόσο λεκτικά όσο και με τη βοήθεια μιας επεξηγηματικής εικόνας. Στην εικόνα αυτή απεικονίζονται δύο φθόγγοι τοποθετημένοι με τρόπο τέτοιο και με τη χρήση έντονων χρωμάτων (κόκκινο και μπλε), ώστε να δείχνουν εύκολα την κάθε αλλαγή στη θέση των φθόγγων.

| ΤΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ | | | | |
|---|--------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------|
| Εισαγωγή στα διαστήματα | Τα απλά διαστήματα | Συνοπτικά περι απλών διαστημάτων | Αναστροφή διαστημάτων | Ασκήσεις |
| ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ | | | | |
| <p>Η απόσταση που χωρίζει τον έναν φθόγγο από τον άλλο ονομάζεται διάστημα. Συνεπώς ένα διάστημα αποτελείται από δύο φθόγγους. Ο χαμηλότερος φθόγγος ονομάζεται βάση και ο ψηλότερος κορυφή.</p> <p>Όταν οι δύο ήχοι που σχηματίζουν το διάστημα ακουστούν ταυτόχρονα τότε έχουμε διάστημα αρμονικό.</p> <p>Ανιόντα διαστήματα ονομάζονται τα διαστήματα στα οποία ο πρώτος φθόγγος είναι χαμηλότερος και ο δεύτερος ψηλότερος. Αντίστοιχα, όταν ο πρώτος φθόγγος είναι ψηλότερος και ο δεύτερος χαμηλότερος ονομάζονται κατιόντα διαστήματα. Τα ανιόντα και τα κατιόντα διαστήματα ανήκουν στα μελωδικά διαστήματα, στα οποία οι νότες ακουγονται διαδοχικά και όχι ταυτόχρονα.</p> | | | | |
|  | | | | |
| <p>Τα διαστήματα, ανάλογα με τον αριθμό των φθόγγων που περιλαμβάνουν κατατάσσονται και σε ένα αριθμητικό μέγεθος. Έτσι έχουμε διαστήματα 1ης, 2ας, 3ης, 4ης, κ.λπ. Για να βρούμε το αριθμητικό μέγεθος ενός διαστήματος αρχίζουμε να λέμε συνεχόμενους φθόγγους, ξεκινώντας από τη βάση του διαστήματος και προχωρώντας προς την κορυφή του. Όσους φθόγγους μετρήσουμε μαζί με τη βάση και την κορυφή, αυτό θα είναι και το μέγεθος του διαστήματος. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ</p> <p>Όλα τα διαστήματα, εκτός από το αριθμητικό τους μέγεθος, έχουν και το είδος τους. Το είδος ενός διαστήματος εξαρτάται από τους τόνους και τα ημιτόνια που περιέχονται σε αυτό.</p> | | | | |
| Κεντρικό Μενού | | | | Έξοδος |

Εικόνα 41 Απεικόνιση εφαρμογής, εισαγωγή στα διαστήματα.

Έτσι, χωρίς δυσκολία, ο χρήστης μπορεί να αντιληφθεί και εικονικά ότι ο κόκκινος φθόγγος είναι πάντα ψηλότερα γραμμένος και αποτελεί την κορυφή, ενώ ο μπλε είναι πάντα σημειωμένος πιο χαμηλά σε σχέση με τον άλλον και αποτελεί τη βάση. Ταυτόχρονα δείχνουμε και εξηγούμε τη διαφορά των ανιόντων διαστημάτων, όπου ο πρώτος φθόγγος είναι χαμηλότερος από το δεύτερο και των κατιόντων διαστημάτων, όπου ο πρώτος φθόγγος είναι ψηλότερος από τον δεύτερο. Με την ίδια εικόνα τους

δείχνουμε και τη διαφορά ανάμεσα στα μελωδικά διαστήματα, όπου οι φθόγγοι ακούγονται διαδοχικά, και τα αρμονικά διαστήματα, όπου οι φθόγγοι ακούγονται ταυτόχρονα.

Παραμένοντας στο ίδιο παράθυρο, εισάγουμε το χρήστη στο αριθμητικό μέγεθος των διαστημάτων και του εξηγούμε πώς να το υπολογίζει εύκολα, μετρώντας απλώς με τη γνωστή σειρά όλους τους ενδιάμεσους φθόγγους του διαστήματος μαζί με τη βάση και την κορυφή. Αφήνοντας ο χρήστης το ποντίκι του σταθερά πάνω από τη φωτιζόμενη λέξη «ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ», μπορεί να δει αναλυτικά την εύρεση αριθμητικού μεγέθους για διαστήματα από πρώτης μέχρι 8^{ης}. Τα παραδείγματα εμφανίζονται στο ίδιο παράθυρο, πάνω από την προηγούμενη εικόνα.

3.9.2 Τα απλά διαστήματα

Στο προηγούμενο παράθυρο δείξαμε αναλυτικά στο χρήστη πώς να βρίσκει το αριθμητικό μέγεθος διαστημάτων από 1^{ης} μέχρι 8^{ης}. Περνώντας λοιπόν στη δεύτερη κατηγορία της ενότητας, στο πρώτο μέρος (από τα 9) του παραθύρου 'τα απλά διαστήματα', εξηγούμε στο χρήστη ότι τα διαστήματα από 1^{ης} μέχρι 8^{ης} ονομάζονται απλά διαστήματα, αφού δεν ξεπερνάνε την έκταση μιας οκτάβας. Με μια σύντομη αναφορά πάνω στις πέντε οικογένειες των απλών διαστημάτων, ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στην κάθε οικογένεια με τα κουμπιά που παρέχονται στο πάνω μέρος της σελίδας, ακριβώς κάτω από τη βασική γραμμή περιήγησης.

Στο δεύτερο μέρος του παραθύρου, ο χρήστης περνάει στα διαστήματα πρώτης, τα οποία ονομάζονται και ταυτοφωνίες. Τον ενημερώνουμε λοιπόν ότι τα διαστήματα πρώτης με φυσικούς φθόγγους είναι καθαρά, ενώ με τη χρήση των σημείων αλλοιώσεως μετατρέπονται σε αυξημένα και ελαττωμένα εάν μεγαλώσουμε ή αντίστοιχα μικρύνουμε την απόσταση του διαστήματος κατά ένα ημιτόνιο. Φυσικά η επεξήγηση συνοδεύεται και από την αντίστοιχη εικόνα. Το σημαντικό σε αυτό το δεύτερο μέρος του παραθύρου είναι ότι, τόσο λεκτικά όσο και με τη βοήθεια της εικόνας, δείχνουμε στον χρήστη ότι το να μεγαλώσει κ να μικρύνει την απόσταση ενός διαστήματος γίνεται με δύο τρόπους. Η απόσταση ενός διαστήματος μεγαλώνει όταν προσθέσουμε μια δίεση στον δεύτερο φθόγγο ή μια ύφεση στον πρώτο. Αντίστοιχα η απόσταση ενός διαστήματος μικραίνει εάν προσθέσουμε μια δίεση στον πρώτο φθόγγο ή μια ύφεση στο δεύτερο. Εάν ο χρήστης δεν έχει ξεκαθαρίσει τις

αλλαγές πάνω στις αποστάσεις από το κεφάλαιο ‘τόνος ημιτόνιο και σημεία αλλοιώσεως’, του δίνεται η ευκαιρία να το ξεκαθαρίσει ή σε αντίθετη περίπτωση απλά να το θυμηθεί και να επαληθεύσει τις γνώσεις του. Θεωρούμε βέβαιο ότι εάν ο χρήστης έχει κατανοήσει εις βάθος τις αλλαγές που προκαλούν τα σημεία αλλοιώσεως στις αποστάσεις, θα του είναι πάρα πολύ εύκολο να κατανοήσει τα είδη όλων των επερχόμενων διαστημάτων. Πέραν τούτου, σε όλες τις υπόλοιπες οικογένειες των διαστημάτων, η αλλαγή της απόστασης εμφανίζεται με έναν από τους δύο τρόπους. Συνεπώς με την κατανόηση των ανωτέρω, δεν θα είναι δύσκολο για τον χρήστη τόσο να φανταστεί τον δεύτερο τρόπο, όσο και να τον αναγνωρίσει. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για να βεβαιωθούμε ότι έχουμε επιτύχει εις βάθος μάθηση. Τα διαστήματα είναι ένα πολύ σημαντικό κεφάλαιο και η κατανόησή τους κρίνεται απαραίτητη για το πιο πολύπλοκο κομμάτι αυτής της εφαρμογής, το επόμενο και τελευταίο κεφάλαιο, τις μουσικές κλίμακες.

Στο τρίτο μέρος του παραθύρου ασχολούμαστε με τα διαστήματα 2^{ας} και 3^{ης}. Τα διαστήματα αυτά με φυσικούς φθόγγους, είναι μικρά όταν περιέχουν ένα φυσικό ημιτόνιο και Μεγάλα όταν δεν περιέχουν φυσικό ημιτόνιο. Φυσικά δεν παραλείπουμε να υπενθυμίσουμε ότι τα φυσικά ημιτόνια είναι μόνο δύο, το μι-φα και το σι-ντο. Με τη βοήθεια των σημείων αλλοιώσεως, τα μικρά και Μεγάλα διαστήματα μετατρέπονται σε αυξημένα και ελαττωμένα. Ο τρόπος λεκτικής περιγραφής των διαστημάτων έγινε σε συμφωνία με το βιβλίο ‘Η θεωρία της μουσικής’ (Χριστοφίλου 1985a). Ο τρόπος αυτός, όπως παρουσιάζεται σε αυτό το μέρος, ισχύει και για τα επόμενα τρία μέρη αυτής της κατηγορίας. Η λογική του είναι απλή. Δείχνουμε σε δύο σειρές τα τέσσερα είδη στα οποία μπορούν να ανήκουν τα διαστήματα 2^{ας} και 3^{ης}, ενώ στο κάθε είδος δίνουμε και από ένα βαθμό. Αφού εξηγήσουμε ότι κάθε φορά που μεγαλώνουμε ή μικραίνουμε την απόσταση κατά ένα ημιτόνιο, αλλάζει το διάστημα κατά ένα βαθμό, είναι εύκολο πλέον για το χρήστη να αντιληφθεί ότι η διαφορά του κάθε είδους σε σχέση με το διπλανό του, είναι απλά η απόσταση ενός ημιτονίου.

| ΤΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------|----------------|-----|-----|-----|-----|
| Εισαγωγή στα διαστήματα | Τα απλά διαστήματα | Συνοπτικά περι απλών διαστημάτων | Αναστροφή διαστημάτων | Ασκήσεις | | | | | | | | | | |
| Απλά διαστήματα: 1 ^{ης} 2 ^{ης} και 3 ^{ης} 4 ^{ης} και 5 ^{ης} 6 ^{ης} και 7 ^{ης} 8 ^{ης} | | | | | | | | | | | | | | |
| ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ 2^{ας} και 3^{ης} | | | | | | | | | | | | | | |
| Τα διαστήματα αυτά με φυσικούς φθόγγους είναι μικρά και Μεγάλα και με τα σημεία αλλοίωσης μετατρέπονται σε αυξημένα και ελαττωμένα . Μετατρέπονται επίσης τα μικρά σε Μεγάλα και τα Μεγάλα σε μικρά. | | | | | | | | | | | | | | |
| α. μικρά είναι όταν περιέχουν ένα φυσικό ημιτόνιο. (Θα μας βοηθήσει να θυμηθούμε ότι τα φυσικά ημιτόνια είναι δύο, $M_1 - \Phi_1$ και $S_1 - N_1$). | | | | | | | | | | | | | | |
| β. Μεγάλα είναι όταν ΔΕΝ περιέχουν κανένα φυσικό ημιτόνιο. | | | | | | | | | | | | | | |
| ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ 2^{ας} και 3^{ης} | | | | | | | | | | | | | | |
| Τα διαστήματα 2ας και 3ης μπορούν να μετατραπούν σε τέσσερα είδη. Στο κάθε είδος δίνουμε και έναν βαθμό. Τα είδη αυτά με τους βαθμούς τους από τη μικρότερη απόσταση προς τη μεγαλύτερη είναι τα παρακάτω: | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="0"> <tr> <td>Είδη:</td> <td>ελαττωμένο</td> <td>μικρό</td> <td>μεγάλο</td> <td>αυξημένο</td> </tr> <tr> <td>Βαθμοί:</td> <td>1ος</td> <td>2ος</td> <td>3ος</td> <td>4ος</td> </tr> </table> | | | | | Είδη: | ελαττωμένο | μικρό | μεγάλο | αυξημένο | Βαθμοί: | 1ος | 2ος | 3ος | 4ος |
| Είδη: | ελαττωμένο | μικρό | μεγάλο | αυξημένο | | | | | | | | | | |
| Βαθμοί: | 1ος | 2ος | 3ος | 4ος | | | | | | | | | | |
| Κάθε φορά που μεγαλώνουμε ή μικραίνουμε την απόσταση κατά ένα ημιτόνιο , αλλάζει το διάστημα κατά ένα βαθμό. Συνεπώς... | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="0"> <tr> <td>2^{ης} μικρό</td> <td>2^{ης} Μεγάλο</td> <td>3^{ης} μικρό</td> <td>3^{ης} Μεγάλο</td> </tr> </table> | | | | | 2 ^{ης} μικρό | 2 ^{ης} Μεγάλο | 3 ^{ης} μικρό | 3 ^{ης} Μεγάλο | | | | | | |
| 2 ^{ης} μικρό | 2 ^{ης} Μεγάλο | 3 ^{ης} μικρό | 3 ^{ης} Μεγάλο | | | | | | | | | | | |
| ΑΦΗΣΤΕ ΤΟ ΠΟΝΤΙΚΙ ΣΤΑΘΕΡΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΝΑ ΔΕΙΤΕ ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ. | | | ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΩΝ | | | | | | | | | | | |
| Κεντρικό Μενού | | | | Έξοδος | | | | | | | | | | |

Εικόνα 42 Απεικόνιση εφαρμογής, διαστήματα 2ας και 3ης.

Με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού lingo καταφέραμε να εξοικονομήσουμε πολύ χώρο, τοποθετώντας κρυμμένα αρχικά, τέσσερα διαφορετικά παραδείγματα. Κάθε φορά που ο χρήστης αφήνει το ποντίκι του σταθερά πάνω από κάθε διάστημα, όπως τον πληροφορούμε και μέσα στην εφαρμογή, μπορεί να δει το εκάστοτε διάστημα στο πεντάγραμμο και τις μετατροπές αυτού στα υπόλοιπα είδη. Ταυτόχρονα η αντίστοιχη λεκτική επεξήγηση εμφανίζεται ακριβώς δίπλα, για να εξηγήσει με κάθε λεπτομέρεια τις αλλαγές στην απόσταση και τους λόγους που το κάθε διάστημα ανήκει στο εκάστοτε είδος. Έχοντας πλέον περάσει σε πολύ βασικά και ταυτόχρονα λίγο πιο πολύπλοκα θέματα πάνω στη θεωρία της μουσικής, θεωρούμε απαραίτητη την πλήρη και λεπτομερή επεξήγηση της κάθε έννοιας που παρουσιάζεται. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγουμε τις παρανοήσεις και προχωράμε με τη μέγιστη δυνατή επιβεβαίωση ότι ο χρήστης αλληλεπιδρώντας ενεργά με την εφαρμογή, θα έχει τη δυνατότητα να κατανοήσει πλήρως το θέμα που του παρουσιάζεται, αυτόνομα, μέσα από την ίδια την εφαρμογή.

Στο τέταρτο μέρος του παραθύρου και με τρόπο ανάλογο του τρίτου μέρους παρουσιάζονται τα διαστήματα 4^{ης} και 5^{ης}. Τα διαστήματα αυτά με φυσικούς φθόγγους είναι καθαρά και μετατρέπονται με τα σημεία αλλοιώσεως σε αυξημένα, όταν δεν περιέχουν φυσικό ημιτόνιο και σε ελαττωμένα όταν περιέχουν και τα δύο φυσικά ημιτόνια. Δεν παραλείπουμε να ενημερώσουμε ότι το μοναδικό αυξημένο διάστημα είναι το ΦΑ-ΣΙ, το οποίο ονομάζεται και 4^{ης} φυσικό αυξημένο, ενώ το μοναδικό ελαττωμένο είναι το ΣΙ-ΦΑ, το οποίο ονομάζεται και 5^{ης} φυσικό ελαττωμένο. Σε αυτό το μέρος έχουμε 3 είδη:

Είδη: ελαττωμένο – καθαρό - αυξημένο

Βαθμοί: 1^{ος} 2^{ος} 3^{ος}

Η παρουσίαση των ειδών γίνεται με τον τρόπο που αναλύθηκε στο προηγούμενο μέρος, με μόνη διαφορά ότι εδώ παρουσιάζουμε και τους δύο πιθανούς τρόπους μετατροπής, όπως αυτοί εξηγήθηκαν στα διαστήματα 1^{ης}.

Στο πέμπτο μέρος του παραθύρου αναφερόμαστε στα διαστήματα 6^{ης} και 7^{ης}. Τα διαστήματα αυτά είναι μικρά όταν περιέχουν και τα δύο φυσικά ημιτόνια και μεγάλα όταν περιέχουν ένα φυσικό ημιτόνιο. Μετατρέπονται σε αυξημένα και ελαττωμένα και έχουν άμεση συγγένεια με τα διαστήματα 2^{ας} και 3^{ης}, αφού αποτελούνται από τα ίδια 4 είδη. Η παρουσίαση γίνεται με τον τρόπο που περιγράφηκε στο τρίτο μέρος αυτού του παραθύρου και γι' αυτό δεν θα επαναλάβουμε την περιγραφή αυτή.

Στο έκτο και τελευταίο μέρος αυτού του παραθύρου εξηγούμε τα διαστήματα 8^{ης}. Τα διαστήματα αυτά με φυσικούς φθόγγους είναι όλα καθαρά και με τα σημεία αλλοιώσεως μετατρέπονται σε αυξημένα και ελαττωμένα, όταν μεγαλώσουμε ή αντίστοιχα μειώσουμε την απόσταση του διαστήματος κατά ένα ημιτόνιο. Δεν παραλείπουμε φυσικά να τα παρομοιάσουμε με τα διαστήματα 1^{ης}, αφού τα χειριζόμαστε με τον ίδιο τρόπο. Στο κάτω μέρος της σελίδας υπάρχουν φυσικά τα αντίστοιχα εικονικά παραδείγματα, όπου βλέπουμε ένα διάστημα 8^{ης} καθαρό και τη μετατροπή του σε αυξημένο και ελαττωμένο και με τους δύο τρόπους χρήσεις των σημείων αλλοιώσεως. Η αναλυτική λεκτική περιγραφή παρέχεται ακριβώς δίπλα από την εικόνα.

3.9.3 Συνοπτικά περί απλών διαστημάτων

Στην τρίτη κατηγορία της ενότητας παρουσιάζονται συνοπτικά οι πληροφορίες για τα απλά διαστήματα. Επειδή η προηγούμενη κατηγορία περιείχε πολλές πληροφορίες σε μεγάλη έκταση, θεωρήθηκε απαραίτητο να συνοψιστούν τα βασικά ζητήματα που παρουσιάστηκαν, έτσι ώστε ο χρήστης να βοηθηθεί να ενοποιήσει τις πληροφορίες που προηγήθηκαν. Έτσι, αφού θυμίσουμε τον τρόπο εύρεσης του αριθμητικού μεγέθους ενός διαστήματος, χωρίζουμε τις 5 οικογένειες των απλών διαστημάτων σε δυο γενικές κατηγορίες, τα διαστήματα που με τις μετατροπές τους αντιστοιχούν σε 3 είδη και αυτά που αντιστοιχούν σε τέσσερα είδη.

Για τα διαστήματα **1ης και 8ης** καθώς και για τα διαστήματα **4ης και 5ης** έχουμε

Είδη: ελαττωμένο - καθαρό - αυξημένο

Βαθμοί: 1ος 2ος 3ος

Για τα διαστήματα **2ας και 3ης** καθώς και για τα διαστήματα **6ης και 7ης** έχουμε

Είδη: ελαττωμένο - μικρό - μεγάλο - αυξημένο

Βαθμοί: 1ος 2ος 3ος 4ος

Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούμε μεγαλύτερες κατηγορίες, στις οποίες υπάγονται οι μικρότερες, βοηθώντας στη δημιουργία σχήματος. Στη συνέχεια, συγκεντρώνουμε και τους κανόνες που τα διέπουν σε λίγες γραμμές, ώστε να είναι όλα μαζεμένα για επαναληπτικούς και συγκριτικούς λόγους.

1ης και 8ης: Όσα αποτελούνται από φυσικούς φθόγγους είναι όλα καθαρά και μετατρέπονται με τη βοήθεια των σημείων αλλοίωσης σε αυξημένα και ελαττωμένα.

2ας και 3ης: Όσα περιέχουν ένα φυσικό ημιτόνιο είναι μικρά και όσα ΔΕΝ περιέχουν φυσικό ημιτόνιο είναι μεγάλα.

4ης και 5ης: Όσα περιέχουν ένα φυσικό ημιτόνιο είναι καθαρά. Όσα ΔΕΝ περιέχουν φυσικό ημιτόνιο είναι αυξημένα, ενώ όσα περιέχουν και τα δύο φυσικά ημιτόνια είναι ελαττωμένα.

6ης και 7ης: Όσα περιέχουν ένα φυσικό ημιτόνιο είναι μεγάλα και όσα περιέχουν και τα δυο φυσικά ημιτόνια είναι μικρά.

Τελειώνοντας την ανωτέρω σύνοψη, παραθέτουμε μια σημαντική σημείωση. Υπολογίζουμε πάντα με βάση τους φυσικούς φθόγγους και έπειτα σύμφωνα με τα σημεία αλλοίωσης για να βρούμε το είδος ενός διαστήματος. Και με αυτή την σημαντική σημείωση κλείνουμε και την τρίτη κατηγορία της ενότητας.

3.9.4 Αναστροφή διαστημάτων

Στην τέταρτη κατηγορία της ενότητας μαθαίνουμε στο χρήστη την αναστροφή των διαστημάτων, δηλαδή τη μετακίνηση της βάσης ή της κορυφής ενός διαστήματος κατά μια όγδοη ψηλότερα ή χαμηλότερα. Έτσι η βάση του διαστήματος γίνεται κορυφή ή το αντίθετο. Στην επεξηγηματική εικόνα που προβάλουμε έχουμε χρησιμοποιήσει τα ίδια χρώματα με την εικόνα της πρώτης κατηγορίας της ενότητας, όταν εξηγούσαμε την έννοια της βάσης και της κορυφής. Τα έντονα και αντίθετα μεταξύ τους χρώματα, κάνουν εύκολα αντιληπτό το γεγονός που περιγράψαμε και λεκτικά, ότι δηλαδή κατά την αναστροφή ένας από τους δύο φθόγγους μετακινείται μια όγδοη ψηλότερα ή χαμηλότερα. Τα διαστήματα με την αναστροφή τους αλλάζουν «1. Το αριθμητικό τους μέγεθος» και «2. Το είδος τους». Παρουσιάζουμε απλούς μνημονικούς κανόνες για την εύρεση αυτών των αλλαγών, ενώ με το πάτημα του κουμπιού που παρέχεται υπό τον τίτλο 'ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑΣΤΡΟΦΩΝ', ο χρήστης βλέπει και εικονικά τις αλλαγές που πραγματοποιούνται κατά την αναστροφή ενός διαστήματος.

ΤΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ


| | | | | |
|-------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------|----------|
| Εισαγωγή στα διαστήματα | Τα απλά διαστήματα | Συνοπτικά περι απλών διαστημάτων | Αναστροφή διαστημάτων | Ασκήσεις |
|-------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------|----------|

ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ

Αναστροφή ενός διαστήματος λέγεται η **μετακίνηση της βάσης ή της κορυφής** (ενός από τους δύο φθόγγους που αποτελούν το διάστημα) **κατά μια όγδοη** ψηλότερα ή χαμηλότερα. Έτσι η βάση μεταφέρεται μια όγδοη ψηλότερα και γίνεται κορυφή ή το αντίθετο.

Τα διαστήματα με την αναστροφή τους αλλάζουν:

1. το **αριθμητικό** μέγεθος
2. το **είδος** τους



Αναστροφή ή Αναστροφή

1. ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ
Το διάστημα που είναι προς αναστροφή και το διάστημα που έχει γίνει η αναστροφή αντιπροσωπεύονται το καθένα από έναν αριθμό. Προσθέτοντας τους δύο αριθμούς θα έχουμε πάντα το άθροισμα 9. Αυτός είναι ένας απλός μνημονικός κανόνας με τον οποίο μπορούμε εύκολα να ελέγξουμε εάν εφαρμόσαμε σωστά την αναστροφή του διαστήματος.

| | |
|-------------------------|--|
| Ένα διάστημα 1ης | αναστρεφόμενο γίνεται 8ης . (1 + 8 = 9) |
| Ένα διάστημα 2ας | αναστρεφόμενο γίνεται 7ης . (2 + 7 = 9) |
| Ένα διάστημα 3ης | αναστρεφόμενο γίνεται 6ης . (3 + 6 = 9) |
| Ένα διάστημα 4ης | αναστρεφόμενο γίνεται 5ης . (4 + 5 = 9) |
| Ένα διάστημα 5ης | αναστρεφόμενο γίνεται 4ης . (5 + 4 = 9) |
| Ένα διάστημα 6ης | αναστρεφόμενο γίνεται 3ης . (6 + 3 = 9) |
| Ένα διάστημα 7ης | αναστρεφόμενο γίνεται 2ας . (7 + 2 = 9) |
| Ένα διάστημα 8ης | αναστρεφόμενο γίνεται 1ης . (8 + 1 = 9) |

2. ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΕΝΟΣ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ
Τα διαστήματα όταν αναστρέφονται μεταβάλλεται το είδος τους ως εξής:

| | |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1. Τα Μεγάλα | μεταβάλλονται σε μικρά |
| 2. Τα μικρά | μεταβάλλονται σε Μεγάλα |
| 3. Τα ελαττωμένα | μεταβάλλονται σε αυξημένα |
| 4. Τα αυξημένα | μεταβάλλονται σε ελαττωμένα |
| 5. Τα καθαρά | παραμένουν καθαρά |

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑΣΤΡΟΦΩΝ
(Πατήστε το κουμπί για να δείτε παραδείγματα)

71: B anastroti [Internal] BitmapΚεντρικό ΜενούΈξοδος

Εικόνα 43 Απεικόνιση εφαρμογής, αναστροφή διαστημάτων.

3.9.5 Ασκήσεις

Οι ασκήσεις της ενότητας αυτής αφορούν την εξάσκηση του χρήστη πάνω στην εύρεση του αριθμητικού μεγέθους και του είδους των διαστημάτων. Έχουν σχεδιαστεί πέντε ασκήσεις, από τις οποίες οι τέσσερις αφορούν την εξάσκηση πάνω σε απλά διαστήματα της ίδιας οικογένειας ενώ η πέμπτη άσκηση περιλαμβάνει διαστήματα από όλες τις οικογένειες. Κατά την παρουσίαση του εκάστοτε διαστήματος ακούγονται οι νότες που το αποτελούν, για την ενοποίηση του ηχητικού αποτελέσματος στο εν λόγω σχήμα, οι οποίες και επαναλαμβάνονται μετά από κάθε σωστή απάντηση.

Άσκηση 1: Εξασκήσου στα διαστήματα $1^{η5}$ και $8^{η5}$

Η άσκηση περιλαμβάνει 30 ερωτήσεις. Για κάθε ερώτηση εμφανίζονται 6 απαντήσεις, οι οποίες καλύπτουν όλες τις πιθανές επιλογές που αντιστοιχούν στις οικογένειες των διαστημάτων $1^{η5}$ και $8^{η5}$.

Άσκηση 2: Εξασκήσου στα διαστήματα $2^{α5}$ και $3^{η5}$

Η άσκηση περιλαμβάνει 24 ερωτήσεις. Για κάθε ερώτηση εμφανίζονται 8 απαντήσεις, οι οποίες καλύπτουν όλες τις πιθανές επιλογές που αντιστοιχούν στην οικογένεια των διαστημάτων $2^{α5}$ και $3^{η5}$.

Άσκηση 3: Εξασκήσου στα διαστήματα $4^{η5}$ και $5^{η5}$

Η άσκηση περιλαμβάνει 18 ερωτήσεις. Για κάθε ερώτηση εμφανίζονται 6 απαντήσεις, οι οποίες καλύπτουν όλες τις πιθανές επιλογές που αντιστοιχούν στην οικογένεια των διαστημάτων $4^{η5}$ και $5^{η5}$.

Άσκηση 4: Εξασκήσου στα διαστήματα $6^{η5}$ και $7^{η5}$

Η άσκηση περιλαμβάνει 24 ερωτήσεις. Για κάθε ερώτηση εμφανίζονται 8 απαντήσεις, οι οποίες καλύπτουν όλες τις πιθανές επιλογές που αντιστοιχούν στην οικογένεια των διαστημάτων $6^{η5}$ και $7^{η5}$.

Για αυτές τις τέσσερις ασκήσεις, εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά προτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση, ενώ εάν απαντήσει λάθος εμφανίζεται αναλυτικά ο τρόπος σκέψης που πρέπει να κατανοηθεί, προσαρμοσμένος πάντα στο εκάστοτε ερώτημα. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 15 ερωτήσεις (η βάση του 15 ισχύει και για τις τέσσερις προαναφερθέντες ασκήσεις) τότε προτρέπεται να επαναλάβει το αντίστοιχο παράθυρο των διαστημάτων (π.χ. για τη δεύτερη άσκηση προτρέπεται να επαναλάβει τη θεωρία των διαστημάτων $2^{α5}$ και $3^{η5}$). Εάν απαντήσει σωστά σε 15 ή και περισσότερες από τις ερωτήσεις, τότε προτρέπεται

να προχωρήσει στη επόμενη, κάθε φορά, άσκηση. Πρέπει εδώ να εξηγήσουμε ότι, ο λόγος που στην 3^η άσκηση επιτρέπονται μόνο τρεις λάθος απαντήσεις, έγκειται στο γεγονός ότι τα διαστήματα αυτής της οικογένειας είναι και τα βασικά που θα χρησιμοποιηθούν στην επόμενη ενότητα, τις κλίμακες. Θέλουμε λοιπόν ο χρήστης να έχει αποκτήσει το δυνατόν μεγαλύτερη άνεση με αυτή την οικογένεια.

Άσκηση 5: Εξασκήσου σε όλα τα απλά διαστήματα

Η άσκηση περιλαμβάνει 30 ερωτήσεις από όλες τις οικογένειες των απλών διαστημάτων, ενώ ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την απάντησή του ανάμεσα σε 6 ή 8 επιλογές κάθε φορά. Η απόκριση της εφαρμογής κατά τις σωστές και λάθος απαντήσεις του χρήστη είναι ίδια με τις προηγούμενες ασκήσεις. Εάν ο χρήστης απαντήσει σωστά σε λιγότερες από 20 ερωτήσεις τότε προτρέπεται να επαναλάβει το θεωρητικό μέρος της ενότητας, καθώς και την εξάσκησή του πάνω σε συγκεκριμένα είδη διαστημάτων εστιάζοντας στις επεξηγήσεις των λάθος απαντήσεων. Εάν καταφέρει να απαντήσει σωστά σε 20 ή και περισσότερες από τις ερωτήσεις, τότε προτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη και τελευταία ενότητα της εφαρμογής, τις κλίμακες.

3.10 ΚΛΙΜΑΚΕΣ

Η τελευταία ενότητα της εφαρμογής έχει σκοπό να εισάγει το χρήστη στις βασικές πληροφορίες για το σχηματισμό κλιμάκων. Ο στόχος είναι, με την ολοκλήρωση της εφαρμογής, ο χρήστης να μπορεί να χρησιμοποιήσει όλες τις μέχρι τώρα σχετικές γνώσεις του πάνω στο σχηματισμό κλιμάκων. Με την κατανόηση της τελευταίας ενότητας, ο χρήστης ολοκληρώνει την εκμάθηση των βασικών στοιχείων της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής.

3.10.1 Πληροφορίες για τις κλίμακες

Στην πρώτη κατηγορία της ενότητας παρουσιάζουμε διάφορες πληροφορίες για τις κλίμακες. Ξεκινάμε γνωρίζοντας στον χρήστη ότι, *«μουσική σκάλα ή κλίμακα ονομάζεται μια σειρά φθόγγων που ο καθένας έχει οξύτερο ήχο από τον προηγούμενο του όσο ανέρχονται, ή βαρύτερο όσο κατέρχονται, και περιέχεται σε μια οκτάβα. Διατονική σκάλα ονομάζεται μια σειρά οκτώ φθόγγων σε συνεχή διαδοχή. Ο όγδοος φθόγγος ντο προστίθεται στη γνωστή σειρά των φθόγγων κι έτσι σχηματίζουν τη*

διατονική σκάλα». Με αυτόν τον τρόπο εισάγουμε τον χρήστη βηματικά στις μείζονες και ελάσσονες κλίμακες. Εξηγούμε περαιτέρω ότι *‘Είναι και οι δύο διατονικές κλίμακες γιατί αποτελούνται από συνεχείς φθόγγους και ο κάθε ένας έχει διαφορετικό όνομα.’*

Σε αυτή την πρώτη μας εισαγωγή στις κλίμακες δεν παραλείπουμε να αναφέρουμε ότι οι νότες που αποτελούν τις κλίμακες ονομάζονται βαθμίδες και κάθε βαθμίδα, εκτός από τον αριθμό της, έχει και το όνομά της:

Η 1^η βαθμίδα ονομάζεται **τονική**

Η 2^η βαθμίδα ονομάζεται **επιτονική**

Η 3^η βαθμίδα ονομάζεται **μέση**

Η 4^η βαθμίδα ονομάζεται **υποδεσπόζουσα**

Η 5^η βαθμίδα ονομάζεται **δεσπόζουσα**

Η 6^η βαθμίδα ονομάζεται **επιδεσπόζουσα**

Η 7^η βαθμίδα ονομάζεται **προσαγωγέας**

Η 8^η βαθμίδα ονομάζεται **τονική** (όπως και η πρώτη)

Στις κύριες βαθμίδες ανήκουν η 1^η, 4^η και 5^η, ενώ στις δευτερεύουσες οι 2^η, 3^η, 6^η και 7^η.

3.10.2 Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός

Στη δεύτερη κατηγορία της ενότητας ξεκαθαρίζουμε, τόσο λεκτικά όσο και εικονικά, τη Ντο μείζων κλίμακα ή αλλιώς φυσική μείζων κλίμακα, αφού για το σχηματισμό της δεν χρησιμοποιούμε αλλοιωμένες νότες. Μέσω της εικόνας μας, υπενθυμίζουμε τις αποστάσεις που σχηματίζουν οι φθόγγοι μεταξύ τους. Αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί ουσιαστικά *‘Μείζων ονομάζεται μια διατονική κλίμακα που οι αποστάσεις των φθόγγων που την αποτελούν σχηματίζουν: δύο τόνους – ημιτόνιο, τρεις τόνους – ημιτόνιο (T – T – H – T – T – T – H)’*. Φυσικά δεν παραλείπουμε να υπενθυμίσουμε και τη βαθμίδα στην οποία ανήκει η κάθε νότα, στην ίδια εικόνα.

ΚΛΙΜΑΚΕΣ

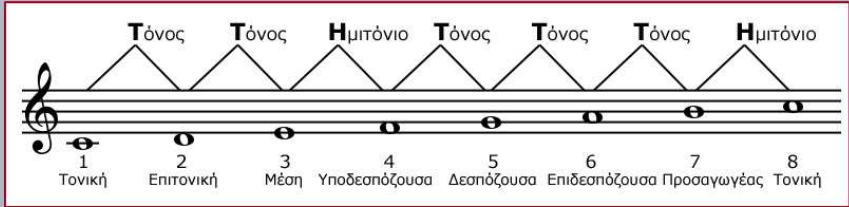
| | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|

1. Οι μείζονες κλίμακες με διέσεις 2. Οι μείζονες κλίμακες με υφέσεις

ΜΕΙΖΟΝΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

Μείζων ονομάζεται μια διατονική κλίμακα που οι αποστάσεις των φθόγγων που την αποτελούν σχηματίζουν: δύο τόνους – ημιτόνιο, τρεις τόνους – ημιτόνιο (**T – T – H – T – T – T – H**). Με άλλα λόγια, από τις 8 βαθμίδες που αποτελούν την κλίμακα, στις βαθμίδες **3-4** (μι - φα) και **7-8** (σι - ντο) συναντάμε ημιτόνιο ενώ σε όλες τις υπόλοιπες τόνο.

Ο πρώτος φθόγγος της μείζονος κλίμακας, ή αλλιώς η πρώτη της βαθμίδα (**τονική**), δίνει και το όνομα του στην κλίμακα. Έτσι η σκάλα που ξεκινάει από **ντο** ονομάζεται **Ντο μείζων** ή μείζων σκάλα του Ντο.



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Η κλίμακα Ντο μείζωνα ονομάζεται επίσης και **φυσική κλίμακα του Ντο** γιατί για το σχηματισμό της **δεν** χρησιμοποιούμε αλλοιωμένες νότες.

Κεντρικό Μενού **Έξοδος**

Εικόνα 44 Απεικόνιση εφαρμογής, μείζονες κλίμακες και σχηματισμός.

Κάτω από τα γραμμή περιήγησης, με τη χρήση δύο ευδιάκριτων κουμπιών ο χρήστης μπορεί να μεταβεί σε δύο ακόμα μέρη του παραθύρου, τα οποία δεν είναι άλλα από τις μείζονες κλίμακες με διέσεις και μείζονες κλίμακες με υφέσεις.

Στο δεύτερο μέρος του παραθύρου λοιπόν, ο χρήστης προχωράει στις μείζονες κλίμακες με διέσεις. Σε αυτό το μέρος δείχνουμε αναλυτικά το σχηματισμό της πρώτης μείζονος σκάλας με διέσεις, από τη φυσική ντο μείζωνα. Από τη ντο μείζωνα σκάλα, ανεβαίνουμε ένα διάστημα πέμπτης καθαρό, οπού συναντάμε τη νότα σολ. Γράφουμε τη νότα ως τονική και συμπληρώνουμε τους υπόλοιπους φθόγγους με τη γνωστή σειρά. Τέλος, αφού σημειώσουμε τη διαδοχή τόνων και ημιτονίων, κάνουμε τις απαραίτητες μετατροπές (προσθήκη διέσης) ώστε να δημιουργήσουμε τη διαδοχή της μείζων κλίμακας που δεν είναι άλλη από T-T-H-T-T-T-H.

Προχωρώντας με τη χρήση του αντίστοιχου κουμπιού στην επόμενη σελίδα, ο χρήστης βλέπει αρχικά ονομαστικά τη σειρά και των υπόλοιπων κλιμάκων με διέσεις, ενώ του στρέφουμε την προσοχή σε μικρές λεπτομέρειες που πρέπει να παρατηρήσει

(όπως τη σωστή επιλογή των διαστημάτων και τον αυξανόμενο αριθμό των διέσεων σε κάθε επόμενη κλίμακα). Με τη χρήση του κουμπιού ‘Πίνακας σχηματισμού μειζόνων κλιμάκων με διέσεις’ ο χρήστης μεταφέρεται σε ένα πίνακα, ο οποίος εκτείνεται στο μέγεθος ολόκληρης της εφαρμογής, όπου βλέπει τον τρόπο σχηματισμού όλων των μειζόνων κλιμάκων με διέσεις ξεκινώντας από τη φυσική μείζονα. Η επανάληψη και των κλιμάκων που δείξαμε προηγουμένως θεωρήθηκε πολύ σημαντική, αφού από τη μια επιτρέπει την ολοκληρωμένη εικόνα του πίνακα με όλες τις κλίμακες της κατηγορίας, ενώ από την άλλη, αφού ο χρήστης επεξεργασθεί τα παραδείγματα αναλυτικά, θα μπορέσει με περισσότερη ευκολία να ξεκινήσει τη μελέτη του από τα ήδη γνωστά βήματα, και να ανάγει τον τρόπο σκέψης αυτόν και για τις υπόλοιπες κλίμακες. Για να τον βοηθήσουμε σε αυτή τη διαδικασία, εκτός από το κλείσιμο της εικόνας παρέχεται και ένα επιπλέον κουμπί υπό τον τίτλο επεξήγηση πίνακα.

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΙΖΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ

Κλείσιμο X

ΝΤΟ ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΙΖΩΝ

T - T - H - T - T - T - H

Επεξήγηση Πίνακα

| | | | |
|---|---------|--|-------------|
| 1 | Δίεση | | ΣΟΛ ΜΕΙΖΩΝ |
| 2 | Διέσεις | | ΡΕ ΜΕΙΖΩΝ |
| 3 | Διέσεις | | ΛΑ ΜΕΙΖΩΝ |
| 4 | Διέσεις | | ΜΙ ΜΕΙΖΩΝ |
| 5 | Διέσεις | | ΣΙ ΜΕΙΖΩΝ |
| 6 | Διέσεις | | ΦΑ# ΜΕΙΖΩΝ |
| 7 | Διέσεις | | ΝΤΟ# ΜΕΙΖΩΝ |

Διάστημα 5ης = ΣΙ-ΦΑ δίεση!

Διάστημα 5ης = ΦΑ δίεση-ΝΤΟ δίεση!

Εικόνα 45 Απεικόνιση εφαρμογής, πίνακας για το σχηματισμό μειζόνων κλιμάκων με διέσεις.

Παρότι το ιδανικό θα ήταν η επεξήγηση αυτή να εμφανίζεται στα σημεία που αφορά κάθε φορά, ή έστω σε κάποιο κενό σημείο του πίνακα με χρήση χρωματικής κωδικοποίησης και όχι ως ξεχωριστή σελίδα (όπως άλλωστε προτείνει η επίδραση της γειτνίασης), η ευδιάκριτη όψη σε μια συνολική παράθεση των κλιμάκων θεωρήθηκε πιο σημαντική. Παρόλα αυτά, ο χρήστης μπορεί να μεταβεί με ευκολία σε αυτό το παράθυρο, ενώ με το κλείσιμο της επεξήγησης επιστρέφει στον πίνακα για να συνεχίσει τη μελέτη του. Φυσικά οι πιθανότητες γνωστικής υπερφόρτωσης είναι αυξημένες, αφού πρόκειται για παρουσίαση με αυξημένο εγγενές και ξένο (διαιρεμένη προσοχή) γνωστικό φορτίο. Για την ελαχιστοποίηση του ανωτέρω φορτίου σχεδιάστηκαν δεδουλευμένα παραδείγματα, τα οποία θα αναλύσουμε παρακάτω. Τέλος, μετά από τη μελέτη και του εν λόγω πίνακα, ο οποίος όταν κλείνει οδηγεί το χρήστη πίσω στη δεύτερη σελίδα των μειζόνων κλιμάκων με διέσεις, ακριβώς κάτω από το κουμπί βρίσκεται μια συνοπτική περιγραφή όσων προαναφέρθηκαν στο παράθυρο. Αυτό γίνεται για να συνοψίσουμε όλες τις βασικές έννοιες που αναφέρθηκαν και φυσικά τον τρόπο σχηματισμού των μειζόνων κλιμάκων με διέσεις, ενώ παρουσιάζεται και ένα πινακάκι, όπως αυτό βρέθηκε στο βιβλίο «Η κλασική θεωρία της μουσικής» (Διαμαντής 2001), το οποίο δείχνει ένα μνημονικό τρόπο ενθύμησης της σειράς των κλιμάκων με διέσεις, της σειράς των αντίστοιχων διέσεων και τον αριθμό των διέσεων που αντιστοιχεί στις νότες της κάθε κλίμακας.

Προχωρώντας στο επόμενο μέρος του παραθύρου, δείχνουμε στον χρήστη τον τρόπο σχηματισμού των μειζόνων κλιμάκων με υφέσεις. Η παρουσίαση γίνεται με πανομοιότυπο τρόπο. Προχωρώντας στην επόμενη σελίδα από το αντίστοιχο κουμπί, ο χρήστης βλέπει ονομαστικά τις κλίμακες με υφέσεις, διαβάζει τα σημεία που πρέπει να προσέξει και με το κουμπί 'Πίνακας σχηματισμού μειζόνων κλιμάκων με υφέσεις' μεταφέρεται στον αντίστοιχο πίνακα. Όπως και στις μείζονες κλίμακες με διέσεις, έτσι και εδώ υπάρχει το κουμπί που οδηγεί στις απαραίτητες επεξηγήσεις, με τρόπο αντίστοιχο όπως αυτές παρουσιάστηκαν και στις μείζονες κλίμακες με διέσεις.

Επιστρέφοντας στη δεύτερη σελίδα των μειζόνων κλιμάκων με υφέσεις, προχωράμε σε αντίστοιχη σύνοψη των όσων διδάχτηκαν στο κεφάλαιο, για τη βέλτιστη αφομοίωση των πληροφοριών και φυσικά τον σχετικό μνημονικό πίνακα, όπως αυτός περιγράφηκε προηγουμένως.

3.10.3 Ελάσσονες κλίμακες

Στην τρίτη κατηγορία της ενότητας περνάμε στις ελάσσονες κλίμακες. Όπως εξηγήσαμε, κάθε μείζονα κλίμακα που γνωρίσαμε είναι *σχετική και με μια ελάσσονα σκάλα*. *Σχετικές, ονομάζονται δύο κλίμακες όταν η μια είναι μείζονα και η άλλη ελάσσονα και έχουν τον ίδιο οπλισμό αλλά διαφορετικό όνομα*. Με τη χρήση μιας ευδιάκριτης επεξηγηματικής εικόνας και της αντίστοιχης λεκτικής περιγραφής, ξεκινάμε απλά, δείχνοντας τον τρόπο εύρεσης της σχετικής φυσικής ελάσσονος. Για να βρούμε τη σχετική μιας μείζων σκάλας ανεβαίνουμε ένα διάστημα 6^{ης} Μεγάλο. Μια μικρή, μα πλήρως κατατοπιστική περιγραφή.

| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων | Ασκήσεις |
|--|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|
| ΚΛΙΜΑΚΕΣ | | | | |
| ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ | | | | |
| <p>Σκάλες σχετικές Όλες οι μείζονες σκάλες που γνωρίσαμε είναι η κάθε μια τους σχετική και με μια ελάσσονα. Σχετικές ονομάζονται δύο κλίμακες όταν η μια είναι μείζονα ενώ η άλλη ελάσσονα και έχουν τον ίδιο οπλισμό αλλά διαφορετικό όνομα (άλλη τονική). Για να βρούμε τη σχετική μιας μείζων σκάλας ανεβαίνουμε ένα διάστημα 6ης Μεγάλο (Θυμηθείτε: Τα διαστήματα 6ης είναι Μεγάλα όταν περιέχουν ένα από τα δύο φυσικά ημιτόνια, ενώ είναι 6ης μικρά όταν περιέχουν και τα δύο φυσικά ημιτόνια).</p> <p>Έτσι, για να βρούμε τη σχετική της Ντο μείζων, εάν ανέβουμε ένα διάστημα 6ης Μεγάλο, πάμε στην Λα. Συνεπώς, η σκάλα Λα είναι η σχετική ελάσσονα της Ντο μείζων.</p> <p>Με αυτόν τον τρόπο βλέπουμε ότι οι αποστάσεις των φθόγγων της Λα ελάσσονος κλίμακας σχηματίζουν Τ - Η - Τ - Τ - Η - Τ - Τ.</p> <p>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Η κλίμακα Λα Ελάσσονα ονομάζεται επίσης και φυσική ελάσσονα κλίμακα γιατί για το σχηματισμό της δεν χρησιμοποιούμε αλλοιωμένες νότες.</p> | | | | |
| <p>Κλίμακα Ντο Μείζων</p> <p>1 Τονική 2 Επιτονική 3 Μέση 4 Υποδεσπόζουσα 5 Δεσπόζουσα 6 Επιδεσπόζουσα 7 Προσαγωγέας 8 Τονική</p> <p>1. Για να βρούμε τη σχετική της Ντο μείζων ανεβαίνουμε ένα διάστημα 6^{ης} Μεγάλο! Ανεβαίνοντας 6 νότες φτάνουμε στη Λα. Αφού το διάστημα Ντο - Λα περιέχει ΕΝΑ φυσικό ημιτόνιο είναι Μεγάλο.</p> <p>2. Ξεκινώντας με τη νότα Λα, γράφουμε τις υπόλοιπες νότες και σημειώνουμε τη διαδοχή τόνων και ημιτονίων.</p> <p>Κλίμακα Λα ελάσσονα</p> <p>1 Τονική 2 Επιτονική 3 Μέση 4 Υποδεσπόζουσα 5 Δεσπόζουσα 6 Επιδεσπόζουσα 7 Προσαγωγέας 8 Τονική</p> | | | | |
| Κεντρικό Μενού | | | Έξοδος | |

Εικόνα 46 Απεικόνιση εφαρμογής, ελάσσονες κλίμακες.

3.10.4 Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων

Η τελευταία θεωρητική κατηγορία της ενότητας χωρίζεται σε 3 μέρη. Το αρχικό παράθυρο και τη μετάβαση σε πιο συγκεκριμένα θέματα που δεν είναι άλλα από «1. Οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες» και «2. Οι ελάσσονες μελωδικές κλίμακες».

Αρχικά, εξηγούμε στον χρήστη τη διάκριση των ελασσόνων κλιμάκων σε τρία είδη. Τη φυσική ελάσσονα που γνωρίσαμε προηγουμένως, την αρμονική και τη μελωδική ελάσσονα, δείχνοντας σε κάθε μια τη διαδοχή των τόνων και ημιτονίων που πρέπει να έχουν. Συνεχίζουμε με την παράθεση ενός πίνακα (αντίστοιχου των συνοπτικών που συναντήσαμε στις μείζονες κλίμακες, αλλά πιο εμπλουτισμένο). Τον ονομάσαμε πίνακα κλιμάκων με υφέσεις και διέσεις και δείχνει:

1. τις μείζονες κλίμακες,
2. τις σχετικές ελάσσονες,
3. τη σειρά εμφάνισης τους,
4. τη σειρά των διέσεων και των υφέσεων που περιέχονται σε κάθε κλίμακα.

Ακριβώς δίπλα στο πίνακα υπάρχουν οι απαραίτητες επεξηγήσεις για την κατανόηση του. Ακριβώς από κάτω υπάρχουν σημαντικές παρατηρήσεις για την καλύτερη και ευκολότερη αντίληψη της σχετικότητας των κλιμάκων.

| ΚΛΙΜΑΚΕΣ | | | | |
|--|---|--|--------------------------------|----------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων | Ασκήσεις |
| 1. Οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες | | 2. Οι ελάσσονες μελωδικές κλίμακες | | |
| ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ | | | | |
| <p>Προηγουμένως (ελάσσονες κλίμακες) είδαμε πως από τη φυσική (Ντο) μείζονα κλίμακα βρίσκουμε τη φυσική (Λα) ελάσσονα κλίμακα, ανεβαίνοντας απλώς ένα διάστημα 6ης Μεγάλο.</p> <p>Η ελάσσον κλίμακα ή μινόρε δημιουργείται από τους ήχους της μείζονος κλίμακας και διακρίνεται σε τρία είδη:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Φυσική (Λα) ελάσσων Τ - Η - Τ - Τ - Η - Τ - Τ 2. Αρμονική ελάσσων Τ - Η - Τ - Τ - Η - τρΗ - Η (τρΗ = Τρημίπνιο) 3. Μελωδική ελάσσων Μελωδική ανιούσα: Τ - Η - Τ - Τ - Τ - Τ - Η Μελωδική κατιούσα: Τ - Τ - Η - Τ - Τ - Τ - Η - Τ | | | | |
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΥΦΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΕΣΕΙΣ | | ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ | | |
| Μείζονες με διέσεις: | ΣοΛ - Ρε - Λα - Μι - Σι - Φα# - Ντο# | <p>Οι αριθμοί μας δείχνουν τον αριθμό της σκάλας, όπως εμφανίζεται με τη σειρά της, τη σχετική ελάσσονα καθώς και τον αριθμό των διέσεων ή των υφέσεων που έχει η κάθε μια σκάλα. Σύμφωνα με το σχήμα μας, αν θέλουμε π.χ. να κατασκευάσουμε τη σκάλα Λα μείζονα, παρατηρούμε ότι είναι η 3η σκάλα και συνεπώς θα έχει 3 διέσεις (#) στις νότες φα, ντο, σολ, ενώ η σχετική της ελάσσονα είναι η Φα#. Ο ίδιος τρόπος ισχύει και για όλες τις υπόλοιπες σκάλες.</p> | | |
| Σχετικές ελάσσονες: | Μι - Σι - Φα# - Ντο# - ΣοΛ# - Ρε# - Λα# | | | |
| Σειρά εμφάνισής τους: | 1η - 2η - 3η - 4η - 5η - 6η - 7η | | | |
| Σειρά των διέσεων: (#) | σι - μι - λα - ρε - σολ - ντο - φα | | | |
| Μείζονες με υφέσεις: | Φα - Σιb - Μιb - Λαb - Ρεb - ΣοΛb - Ντοb | | | |
| Σχετικές ελάσσονες: | Ρε - ΣοΛ - Ντο - Φα - Σιb - Μιb - Λαb | | | |
| Σειρά εμφάνισής τους: | 1η - 2η - 3η - 4η - 5η - 6η - 7η | | | |
| Σειρά των υφέσεων: (b) | φα - ντο - σολ - ρε - λα - μι - σι | | | |
| Παρατηρούμε ότι: | | | | |
| 1. Η σειρά των διέσεων είναι ακριβώς αντίθετη με τη σειρά των υφέσεων. | | | | |
| 2. Κάθε επόμενη κλίμακα θα έχει και μια διέση ή ύφεση παραπάνω σε σχέση με την προηγούμενη. | | | | |
| 3. Για να βρούμε τη σχετική ελάσσονα από μείζονα σκάλα ανεβαίνουμε ένα διάστημα 6ης Μεγάλο (π.χ. ΣοΛ - Μι), ενώ για να βρούμε τη σχετική μείζονα από μια ελάσσονα σκάλα ανεβαίνουμε ένα διάστημα 3ης μικρό (π.χ. Μι - ΣοΛ). | | | | |
| Κεντρικό Μενού | | Έξοδος | | |

Εικόνα 47 Απεικόνιση εφαρμογής, σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων.

Μετά από αυτή την γενική εισαγωγή, περνώντας στο δεύτερο μέρος του παραθύρου, ασχολούμαστε με τις ελάσσονες αρμονικές κλίμακες. Το μέρος αυτό είναι χωρισμένο

στη μέση, δείχνοντας δύο διαφορετικούς τρόπους για το σχηματισμό των ελασσόνων αρμονικών κλιμάκων.

- Ο πρώτος τρόπος: Σχηματισμός σε σχέση με τις μείζονες

Είναι ο πιο απλός τρόπος επεξήγησης και γι' αυτό παρουσιάζεται πρώτος. Αποτελείται από τρία απλά βήματα.

Οι ελάσσονες κλίμακες με διέσεις και υφέσεις δημιουργούνται από τις μείζονες κλίμακες με τις παρακάτω κινήσεις:

1. Παίρνουμε από κάθε μείζον κλίμακα την 6^η βαθμίδα ως βάση ή τονική και σχηματίζουμε την ανιούσα σειρά οκτώ φθόγγων.
2. Τοποθετούμε τον οπλισμό της μείζον κλίμακας στην αρχή της νέας κλίμακας.
3. Οξύνουμε την 7^η της βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο. (ΠΡΟΣΟΧΗ: Η όξυνση της βαθμίδας δεν σημειώνεται στον οπλισμό αλλά παραμένει ως τυχαίο σημείο αλλοιώσεως).

| ΚΛΙΜΑΚΕΣ | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων |
| 1. Οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες | | 2. Οι ελάσσονες μελωδικές κλίμακες | |
| ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ | | | |
| ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ (1ος τρόπος: σε σχέση με τις μείζονες) Οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες με διέσεις και υφέσεις δημιουργούνται από τις μείζονες κλίμακες με τις παρακάτω κινήσεις: <ol style="list-style-type: none"> 1. Παίρνουμε από κάθε μείζον κλίμακα την 6^η βαθμίδα ως βάση ή τονική και σχηματίζουμε την ανιούσα σειρά οκτώ φθόγγων. 2. Τοποθετούμε τον οπλισμό της μείζον κλίμακας στην αρχή της νέας κλίμακας. 3. Οξύνουμε την 7^η της βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο. (ΠΡΟΣΟΧΗ: Η όξυνση της βαθμίδας δεν σημειώνεται στον οπλισμό αλλά παραμένει ως τυχαίο σημείο αλλοιώσεως). <p>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ (1ος ΤΡΟΠΟΣ: ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΙΖΟΝΕΣ)</p> <p>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΜΕ ΥΦΕΣΕΙΣ (1ος ΤΡΟΠΟΣ: ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΙΖΟΝΕΣ)</p> | | ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ (2ος τρόπος: με βάση τη φυσική ελάσσονα) Οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες με διέσεις και υφέσεις δημιουργούνται με βάση τη φυσική ελάσσονα εφαρμόζοντας τις παρακάτω κινήσεις: <ol style="list-style-type: none"> 1. Έχοντας σαν αφετηρία τη La ελάσσονα, ανεβαίνω ένα διάστημα 5ης Καθαρό για να σχηματίσω τις υπόλοιπες ελάσσονες κλίμακες με διέσεις, ή ένα διάστημα 4ης Καθαρό για να σχηματίσω τις υπόλοιπες ελάσσονες κλίμακες με υφέσεις, όπως δηλαδή σχηματίσαμε και τις μείζονες. 2. Εφαρμόζω τις απαραίτητες μετατροπές ώστε να σχηματιστεί η αλληλουχία της ελάσσονος αρμονικής, δηλαδή T - H - T - T - H - trH - H (trH = ΤρημίτONIO). 3. Από την κλίμακα που σχηματίστηκε, παίρνω πάλι το ανάλογο διάστημα (5ης καθαρό για κλίμακες με διέσεις ή 4ης καθαρό για κλίμακες με υφέσεις) για να σχηματίσω την επόμενη κλίμακα, κ.ο.κ. <p>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ (2ος ΤΡΟΠΟΣ: ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΕΛΑΣΣΟΝΑ)</p> <p>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΜΕ ΥΦΕΣΕΙΣ (2ος ΤΡΟΠΟΣ: ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΕΛΑΣΣΟΝΑ)</p> | |
| Κεντρικό Μενού | | Έξοδος | |













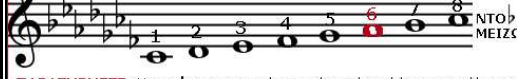

Εικόνα 48 Απεικόνιση εφαρμογής, οι ελάσσονες αρμονικές κλίμακες.

Δύο κουμπιά ακριβώς κάτω από την ανωτέρω επεξήγηση οδηγούνε στους αντίστοιχους πίνακες. Στο σχηματισμό δηλαδή των ελασσόνων αρμονικών κλιμάκων 1. με διέσεις και 2. με υφέσεις. Οι απλές επεξηγήσεις που χρειάστηκαν, τοποθετήθηκαν μέσα στον πίνακα μαζί με τις απαραίτητες παρατηρήσεις. Η τοποθέτηση αυτών μέσα στον πίνακα θεωρείτε ιδιαίτερα ευεργετική, αφού ο χρήστης μπορεί να βρει όλες τις σχετικές για τη μελέτη του πληροφορίες χωρίς να αλλάξει παράθυρο.

ΣΚΑΛΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ
Κλείσιμο X

Οι αρμονικές ελάσσονες κλίμακες με υφέσεις δημιουργούνται από τις μείζονες κλίμακες με τις παρακάτω κινήσεις:

1. Παίρνουμε από κάθε μείζον κλίμακα την 6η βαθμίδα ως βάση ή τονική και σχηματίζουμε την ανιούσα σειρά οκτώ φθόγγων.
2. Τοποθετούμε τον οπλισμό της μείζον κλίμακας στην αρχή της νέας κλίμακας.
3. Οξύνουμε την 7η της βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο. (ΠΡΟΣΟΧΗ: Η όξυνση της βαθμίδας δεν σημειώνεται στον οπλισμό! Παραμένει ως τυχαίο σημείο αλλοιώσεως).

| | |
|--|---|
|  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΦΑ ΜΕΙΖΩΝ</p> |  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΡΕ ΕΛΑΣΣΩΝ</p> |
|  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΣΙβ ΜΕΙΖΩΝ</p> |  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΣΟΑ ΕΛΑΣΣΩΝ</p> |
|  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΜΙβ ΜΕΙΖΩΝ</p> |  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΝΤΟ ΕΛΑΣΣΩΝ</p> |
|  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΛΑβ ΜΕΙΖΩΝ</p> |  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΦΑ ΕΛΑΣΣΩΝ</p> |
|  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΡΕβ ΜΕΙΖΩΝ</p> |  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΣΙβ ΕΛΑΣΣΩΝ</p> |
|  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΣΟΑβ ΜΕΙΖΩΝ</p> |  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΜΙβ ΕΛΑΣΣΩΝ</p> |
|  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΝΤΟβ ΜΕΙΖΩΝ</p> |  <p style="font-size: x-small; text-align: center;">ΛΑβ ΕΛΑΣΣΩΝ</p> |

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕ: Η αναίρεση στις πέντε τελευταίες ελάσσονες κλίμακες τοποθετείται επειδή όταν οξύνω κατά ένα ημιτόνιο έναν φθόγγο που έχει ύφεση (από τον οπλισμό), ουσιαστικά αναίρώ την ύφεση αυτού.

Εικόνα 49 Απεικόνιση εφαρμογής, πίνακας για τις σχετικές κλίμακες με διέσεις.

- Ο δεύτερος τρόπος: Σχηματισμός με βάση τη φυσική ελάσσονα

Παρόλο που και αυτός ο τρόπος περιγράφεται σε τρία απλά βήματα, τα πράγματα είναι λίγο πιο πολύπλοκα. Πρέπει να αναφέρουμε εδώ ότι αμφιταλαντευτήκαμε ιδιαίτερα για την ύπαρξη ή όχι του δεύτερου αυτού τρόπου. Το δίλλημα που αντιμετωπίσαμε ήταν το εξής. Από τη μια υπήρχε ο φόβος να μπερδέψουμε τον αρχάριο μαθητευόμενο στην προσπάθειά του να κατανοήσει τον δεύτερο αυτό τρόπο. Από την άλλη, θεωρείται αρκετά σημαντικό να κατανοήσει ο χρήστης και τον τρόπο δημιουργίας μιας κλίμακας από μια άλλη ελάσσονα, ώστε να είμαστε σίγουροι ότι

παρείχαμε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για να καλύψουμε πλήρως τα πρώτα βήματα κάποιου πάνω στη μελέτη της θεωρίας της μουσικής. Έτσι, επιλέξαμε την εισαγωγή και του δεύτερου τρόπου, κάνοντας ιδιαίτερες προσπάθειες να απλοποιήσουμε, όσο το δυνατόν περισσότερο, τα βήματα που αυτός πραγματεύεται.

Οι ελάσσονες κλίμακες με διέσεις και υφέσεις δημιουργούνται με βάση τη φυσική ελάσσονα εφαρμόζοντας τις παρακάτω κινήσεις:

1. Έχοντας σαν αφετηρία τη Λα ελάσσονα, ανεβαίνω ένα διάστημα 5ης Καθαρό για να σχηματίσω τις υπόλοιπες ελάσσονες κλίμακες με διέσεις, ή ένα διάστημα 4ης Καθαρό για να σχηματίσω τις υπόλοιπες ελάσσονες κλίμακες με υφέσεις, όπως δηλαδή σχηματίσαμε και τις μείζονες.
2. Εφαρμόζω τις απαραίτητες μετατροπές ώστε να σχηματιστεί η αλληλουχία της ελάσσονος αρμονικής, δηλαδή T - H - T - T - H - trH – H (trH = Τρημιτόνιο).
3. Από την κλίμακα που σχηματίστηκε, παίρνω πάλι το ανάλογο διάστημα (5ης καθαρό για κλίμακες με διέσεις ή 4ης καθαρό για κλίμακες με υφέσεις) για να σχηματίσω την επόμενη κλίμακα, κ.ο.κ.

Δύο κουμπιά ακριβώς κάτω από την ανωτέρω επεξήγηση οδηγούνε στους αντίστοιχους πίνακες. Στο σχηματισμό δηλαδή των ελασσόνων αρμονικών κλιμάκων «1. με διέσεις» και «2. με υφέσεις». Η επεξήγηση των ανωτέρω πινάκων έγινε λεπτομερέστατα και γι' αυτό τοποθετήθηκε σε άλλη σελίδα, στην οποία ο χρήστης μεταβαίνει μέσα από τον πίνακα και κλείνοντας τη επιστρέφει σε αυτόν. Φυσικά εκτός από την αναλυτική επεξήγηση του πίνακα, δεν λείπουν και οι απαραίτητες παρατηρήσεις και σημειώσεις. Η διαφορά που εντοπίζεται, είναι ότι κατά τον σχηματισμό ελασσόνων αρμονικών κλιμάκων με υφέσεις, η επεξήγηση του πίνακα έγινε με δύο τρόπους.

Ξεκινώντας από τη ΝΤΟ φυσική μείζων ανεβαίνουμε ένα διάστημα **6ης Μεγάλο** και βρίσκουμε τη σχετική ΛΑ φυσική ελάσσονα (αναλυτικός τρόπος στο κεφάλαιο κλίμακες/ελάσσονες κλίμακες). Με βάση τη **Λα ελάσσονα** θα σχηματίσουμε όλες τις ελάσσονες αρμονικές με υφέσεις.

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ (1^{ος} ΤΡΟΠΟΣ)

1. Έχοντας σαν αφετηρία τη Λα ελάσσονα, **ανεβαίνουμε** ένα διάστημα **4ης Καθαρό** για να σχηματίσουμε την πρώτη ελάσσονα αρμονική κλίμακα με υφέσεις.
2. Γράφουμε την ανιούσα σειρά 8 φθόγγων και σημειώνουμε τη **διαδοχή των τόνων και ημιτονίων**.
3. Κάνουμε τις απαραίτητες μετατροπές ώστε να σχηματιστούν οι αποστάσεις της αρμονικής ελάσσονος, δηλαδή **T – H – T – T – H – trH – H**. Όπου trH = τριημιτόνιο.
4. Ξαναγράφουμε την κλίμακα μεταφέροντας όλες τις υφέσεις (και μόνον αυτές) στον **οπλισμό**.
5. Από την κλίμακα που σχηματίσαμε ανεβαίνουμε ένα διάστημα **4ης Καθαρό**.
6. Γράφουμε την ανιούσα σειρά 8 φθόγγων και **μεταφέρουμε τον οπλισμό της προηγούμενης κλίμακας**.
7. Κάνουμε τις απαραίτητες μετατροπές ώστε να σχηματιστούν οι αποστάσεις της ελάσσονος αρμονικής κλίμακας. (Φυσικά δεν ξεχνάμε όταν μετράμε τις αποστάσεις να συμπεριλάβουμε τον οπλισμό).
8. Ξαναγράφουμε την κλίμακα με τον οπλισμό της. (Από τις μετατροπές πάντα προστίθεται μια ύφεση στον οπλισμό της κάθε επόμενης κλίμακας).
9. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα **5-8**.

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ (2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ)

1. Έχοντας σαν αφετηρία τη Λα ελάσσονα, **ανεβαίνουμε** ένα διάστημα **4ης Καθαρό** για να σχηματίσουμε την πρώτη ελάσσονα αρμονική κλίμακα με υφέσεις.
2. Γράφουμε την ανιούσα σειρά 8 φθόγγων.
3. Προσθέτουμε μια **ύφεση στην 6η βαθμίδα** και **υψώνουμε την 7η κατά ένα ημιτόνιο** (με μια δίεση ή με αναίρεση εφόσον υπάρχει ύφεση στον οπλισμό).
4. Ξαναγράφουμε την κλίμακα μεταφέροντας όλες τις υφέσεις (και μόνον αυτές) στον οπλισμό.
5. Από την κλίμακα που σχηματίσαμε ανεβαίνουμε ένα διάστημα **4ης Καθαρό**.
6. Γράφουμε την ανιούσα σειρά 8 φθόγγων και **μεταφέρουμε τον οπλισμό της προηγούμενης κλίμακας**.
7. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα **3-7**.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Κάθε νέα κλίμακα **διατηρεί όλες τις υφέσεις** των προηγούμενων κλιμάκων.
2. Κάθε νέα κλίμακα θα έχει και **μία ύφεση επιπλέον** από την προηγούμενη.
3. Η σειρά των υφέσεων είναι **σι-μι-λα-ρε-σολ-ντο-φα** (όπως και στις μείζονες κλίμακες με υφέσεις), και σε κάθε νέα κλίμακα προσθέτουμε και από μια ύφεση.
4. Μην ξεχάσετε να παρατηρήσετε τη **θέση της κάθε ύφεσης**. Οι θέσεις των υφέσεων στις ελάσσονες αρμονικές κλίμακες είναι ίδιες με τις θέσεις στις μείζονες κλίμακες με υφέσεις.

Εικόνα 50 Απεικόνιση εφαρμογής, επεξήγηση του σχηματισμού ελασσόνων αρμονικών κλιμάκων με υφέσεις, η οποία αφορά τον αντίστοιχο πίνακα.

Οι παρατηρήσεις που ακολουθούν τους δύο αυτούς τρόπους είναι κοινές και έχουν ως στόχο να τονίσουν τα σημαντικά σημεία στα οποία πρέπει να εστιάσει ο χρήστης την προσοχή του.

Προχωρώντας στο τρίτο και τελευταίο μέρος του εκτενούς αυτού παραθύρου, πραγματευόμαστε την εκμάθηση των ελασσόνων μελωδικών κλιμάκων.

Κάθε αρμονική ελάσσονα κλίμακα μπορεί να μετατραπεί σε μελωδική ελάσσονα κλίμακα, εάν κατά την ανιούσα οξύνουμε και την 6^η βαθμίδα κατά ένα ημιτόνιο και κατά την κατιούσα αναιρέσουμε τους οξυμένους φθόγγους της 6^{ης} και την 7^{ης} βαθμίδας (δηλαδή κατεβαίνουμε κατά ένα ημιτόνιο).

Συνεπώς η αλληλουχία τόνων και ημιτονίων είναι διαφορετική κατά την ανιούσα και την κατιούσα και είναι η εξής:

Μελωδική Ελάσσονα:

Ανιούσα: T – H – T – T – T – T – H

Κατιούσα: T – T – H – T – T – H – T

Στην ίδια σελίδα, συμπληρώνοντας τη λεκτική επεξήγηση έχουμε τοποθετήσει και μια επεξηγηματική εικόνα, όπου δείχνουμε αναλυτικά τον τρόπο δημιουργίας της Μι ελάσσονος μελωδικής κλίμακας από την αντίστοιχη αρμονική. Στο τέλος της σελίδας, τα δύο κουμπιά που υπάρχουν οδηγούν στους πίνακες σχηματισμού όλων των μελωδικών κλιμάκων 1. με διέσεις και 2. με υφέσεις.

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΩΝ ΜΕΛΩΔΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ Κλείσιμο Χ

ΛΑ (φυσική) ΕΛΑΣΣΟΝΑ

ΜΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑ

ΣΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑ

ΦΑ# ΕΛΑΣΣΟΝΑ

ΝΤΟ# ΕΛΑΣΣΟΝΑ

ΣΟΛ# ΕΛΑΣΣΟΝΑ

ΡΕ# ΕΛΑΣΣΟΝΑ

ΛΑ# ΕΛΑΣΣΟΝΑ

Εικόνα 51 Απεικόνιση εφαρμογής, πίνακας για το σχηματισμό ελασσόνων μελωδικών κλιμάκων με διέσεις.

3.10.5 Ασκήσεις

Όπως είδαμε, στην τελευταία ενότητα της εφαρμογής, τα πράγματα γίνονται κάπως πιο πολύπλοκα. Τόσο η έκταση όσο και το συνολικό φορτίο (εγγενές και ξένο) των πληροφοριών είναι αυξημένα, εγκυμονώντας κινδύνους για τη γνωστική υπερφόρτωση του χρήστη. Οι ασκήσεις που υπάρχουν σε αυτό το κεφάλαιο έχουν σχεδιαστεί ως δεδουλευμένα παραδείγματα, με σκοπό να αυξήσουν το συναφές φορτίο και ταυτόχρονα να αποτελέσουν ένα αυτόνομο τρόπο κατανόησης πάνω στη δημιουργία κλιμάκων. Η ενότητα περιλαμβάνει δύο ασκήσεις:

Σχηματίζοντας μείζονες κλίμακες: «1.Με διέσεις» και «2.Με υφέσεις».


Αναλογιζόμενοι την πιθανότητα γνωστικής υπερφόρτωσης του χρήστη κατά την παρουσίαση του θεωρητικού μέρους, αποφασίσαμε να σχεδιάσουμε τις ασκήσεις των κλιμάκων περιλαμβάνοντας όλες τις απαραίτητες πληροφορίες. Οι ασκήσεις δηλαδή είναι σχεδιασμένες με τρόπο τέτοιο, που ακόμη κι αν ο χρήστης δεν κατανόησε το θεωρητικό μέρος που του παρουσιάστηκε, να δύναται να κατανοήσει το σχηματισμό των μείζωνων κλιμάκων αποκλειστικά με τη χρήση τους. Έτσι, η κάθε άσκηση ξεκινάει με το πρώτο παράθυρο να περιέχει τις βασικές πληροφορίες για τις μείζονες κλίμακες. Σχολιάζουμε αναλυτικά τον τρόπο δημιουργίας της φυσικής Ντο μείζονος κλίμακας, τις βαθμίδες της και τις αποστάσεις που αυτές σχηματίζουν, παραθέτοντας φυσικά και τις ανάλογες επεξηγηματικές εικόνες. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για το σχεδιασμό της πρώτης κλίμακας (με διέσεις ή με υφέσεις). Έτσι, σε αυτό το αρχικό βήμα, η αλληλεπίδραση του χρήστη αφορά απλά την εμφάνιση πληροφοριών (αλλαγές στις εικόνες) που ο χρήστης ενεργοποιεί πατώντας συγκεκριμένα κουμπιά.

ΚΛΙΜΑΚΕΣ


| | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων | Ασκήσεις |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΙΖΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ

1α. Από τη Ντο μείζονα κλίμακα, ξεκινάμε μια νέα κλίμακα παίρνοντας σαν τονική τη δεσπόζουσα, δηλαδή την 5η βαθμίδα της Ντο Μείζων.

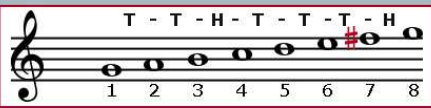


ΝΤΟ μείζων κλίμακα

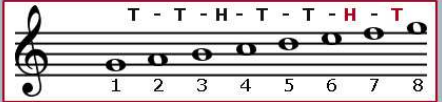


2α. Σημειώνουμε τη νέα μας τονική και συμπληρώνουμε τις υπόλοιπες βαθμίδες τοποθετώντας τις νότες με τη γνωστή σειρά, μέχρι την επανάληψη της τονικής μια οκτάβα πάνω.

2β. Πάνω από τις νότες σημειώνουμε τις **αποστάσεις** που σχηματίζουν.



1β. Για να σιγουρευτούμε για την επιλογή μας, βεβαιωνόμαστε ότι η τονική και η δεσπόζουσα σχηματίζουν διάστημα 5ης Καθαρό. Θυμόμαστε ότι τα διαστήματα 5ης είναι Καθαρά όταν περιέχουν ένα φυσικό ημιτόνιο.



3α. Κάνουμε τις απαραίτητες μετατροπές ώστε να σχηματίσουμε τις αποστάσεις της μείζων κλίμακας. Στις μείζονες κλίμακες με διέσεις, οι μετατροπές αυτές αφορούν την προσθήκη μιας διέσης.

3β. Ξαναγράφουμε την κλίμακα τοποθετώντας τη διέση στον **οπλισμό**. [Πάτησε επάνω στη λέξη για να δεις την αλλαγή!]

Πίσω στις ασκήσεις
Επόμενη κλίμακα

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 52 Απεικόνιση εφαρμογής, δεδουλευμένα παραδείγματα για το σχηματισμό μείζωνων κλιμάκων με διέσεις, αρχική παρουσίαση των βημάτων.

Σε κάθε νέα κλίμακα που σχηματίζεται, το πρόγραμμα ζητάει από το χρήστη να απαντήσει σε συγκεκριμένες ερωτήσεις πάνω στα βήματα σχηματισμού. Οι ερωτήσεις αυτές ποικίλουν και αυξάνονται σταδιακά κατά το σχηματισμό κάθε νέας κλίμακας. Οι ερωτήσεις αυτές έχουν διάφορους σκοπούς:

1. Η απαίτηση αντίδρασης από το χρήστη καθιστά πιο πιθανή την ουσιαστική ενασχόληση του πάνω στην κατανόηση των πληροφοριών που παρουσιάζονται.
2. Η επεξήγηση των βημάτων, διά μέσου των ερωτήσεων, αυξάνει το συναφές γνωστικό φορτίο ενισχύοντας τη δημιουργία των βασικών σχημάτων.
3. Η συνεχής επανάληψη του τρόπου σκέψης αποσαφηνίζει τα βήματα του σχηματισμού των μειζόνων κλιμάκων, συντελώντας στη δημιουργία των πρώτων βαθμών αυτοματοποίησης των σχημάτων.


ΚΛΙΜΑΚΕΣ

| | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων | Ασκήσεις |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|


ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΙΖΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ

1α. Από τη Ρε μείζονα κλίμακα, ξεκινάμε μια νέα κλίμακα παίρνοντας σαν τονική την ? βαθμίδα της Ρε Μείζων. ΣΩΣΤΑ!

Ρε μείζων κλίμακα



1 Τονική
2 Επιτονική
3 Μέση
4 Υποδεσπόζουσα
5 Δεσπόζουσα
6 Επιδεσπόζουσα
7 Προσαγωγέας
8 Τονική



1β. Για να σιγουρευτούμε για την επιλογή μας, βεβαιωνόμαστε ότι η ? βαθμίδα (βάση) και η ? βαθμίδα (κορυφή) σχηματίζουν διάστημα 5ης Καθαρό. ΣΩΣΤΑ! Η 1η βαθμίδα (βάση) και (ΣΩΣΤΑ!) η 5η βαθμίδα (κορυφή) πρέπει να σχηματίζουν διάστημα 5ης Καθαρό. Τα διαστήματα 5ης είναι Καθαρά όταν περιέχουν ~~πέντε~~ φυσικά ημιτόνια; @ 1 2

Επέλεξε τη σωστή απάντηση πατώντας επάνω σε έναν από τους τρεις αριθμούς.

Πίσω στις ασκήσεις

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

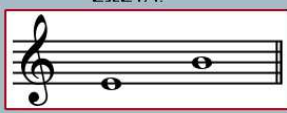
Εικόνα 53 Απεικόνιση εφαρμογής, δεδουλευμένα παραδείγματα για το σχηματισμό μειζόνων κλιμάκων με διέσεις, με ερωτήσεις πάνω στα βήματα σχηματισμού.

ΚΛΙΜΑΚΕΣ

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΙΖΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ

1α. Από τη Μι μείζονα κλίμακα, ξεκινάμε μια νέα κλίμακα παίρνοντας σαν τονική την βαθμίδα της Μι Μείζων. **ΣΩΣΤΑ!**



2α. Σημειώνουμε τη νέα μας τονική και συμπληρώνουμε τις υπόλοιπες βαθμίδες τοποθετώντας τις νότες με τη γνωστή σειρά, μέχρι την επανάληψη της τονικής μια οκτάβα πάνω.

2β. Πάνω από τις νότες σημειώνουμε τις **αποστάσεις** που σχηματίζουν.


Συμπλήρωσε την απόσταση που σχηματίζουν οι νότες πληκτρολογώντας με **ελληνικούς** χαρακτήρες και **κεφαλαία** γράμματα:

1. για τόνο ή

2. για ημιτόνιο


Αφού συμπληρώσεις την απάντησή σου πάτησε το κουμπί που βρίσκεται ακριβώς από πάνω για να την ελέγξεις. Το αρχικό γράμμα Σ θα εμφανιστεί για τις σωστές απαντήσεις και το Α για τις λάθος απαντήσεις.

ΜΙ μείζων κλίμακα



1β. Για να σιγουρευτούμε για την επιλογή μας, βεβαιωνόμαστε ότι η τονική και η δεσπόζουσα σχηματίζουν διάστημα 5ης Καθαρό. Συνεπώς, η καινούρια κλίμακα θα ξεκινάει από τη νότα **ΣΩΣΤΑ!** Απο τη νότα **σι** **με διάση** ή **χωρίς** Σωστά!

Σ Σ Σ ?



Πίσω στις ασκήσεις
Επόμενη κλίμακα

Κεντρικό Μενού
Έξοδος

Εικόνα 54 Απεικόνιση εφαρμογής, δεδουλευμένα παραδείγματα για το σχηματισμό μειζόνων κλιμάκων με διέσεις, με αυξανόμενες ερωτήσεις πάνω στα βήματα σχηματισμού.

Κατά την ολοκλήρωση του σχηματισμού και των 7 κλιμάκων με διέσεις ή υφέσεις, εμφανίζεται το τελικό παράθυρο οπού επιβραβεύει το χρήστη για την ολοκλήρωση του σχηματισμού, ενώ παράλληλα τον προτρέπει να δημιουργήσει όλες τις κλίμακες με χαρτί και μολύβι και στη συνέχεια να ξανακάνει την άσκηση ελέγχοντας το χαρτί του. Έτσι, όπως εξηγούμε και στον ίδιο, θα κατανοήσει πλήρως ότι μπορεί να σχηματίσει όλες τις μείζονες κλίμακες χωρίς καμία βοήθεια, ακολουθώντας απλά βήματα, ενώ στην περίπτωση που ανακαλύψει λάθη στο γραπτό του θα μπορέσει να αντιληφθεί άμεσα το σημείο οπού μπερδεύτηκε, αφού ο τρόπος επίλυσης παρουσιάζεται βηματικά και αναλυτικά.

| ΚΛΙΜΑΚΕΣ | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------|
| Πληροφορίες για τις κλίμακες | Μειζόνες κλίμακες και σχηματισμός | Ελάσσονες κλίμακες | Σχηματισμός ελασσόνων κλιμάκων | Ασκήσεις |
| ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΙΖΟΝΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ | | | | |
| Συγχαρητήρια!!! Ολοκλήρωσες το σχηματισμό μειζόνων κλιμάκων με διέσεις! | | | | |
| <p>Όπως θα παρατήρησες ο σχηματισμός των μειζόνων κλιμάκων με διέσεις απαιτεί συγκεκριμένα απλά βήματα. Εάν έχεις εξοικειωθεί με τις αποστάσεις που σχηματίζουν οι φθόγγοι και τις μετατροπές των διαστημάτων, τότε ο σχηματισμός των κλιμάκων πρέπει να σου φάνηκε αρκετά εύκολος.</p> <p>Για να σιγουρευτείς για τις γνώσεις σου θα μπορούσες να σχηματίσεις όλες τις κλίμακες μόνος/η σου με χαρτί και μολύβι και όταν τελειώσεις να ελέγξεις τις απαντήσεις σου ξανακάνοντας την άσκηση. Με τον τρόπο αυτό θα κατανοήσεις ότι δεν χρειάζεσαι καμία βοήθεια για το σχηματισμό τους, ενώ στην περίπτωση που ανακαλύψεις λάθη στο γραπτό σου θα καταλάβεις αμέσως σε ποιο βήμα μπερδεύτηκες.</p> | | | | |
| ΣΧΗΜΑΤΙΖΩ ΤΙΣ ΜΕΙΖΟΝΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕ ΔΙΕΣΕΙΣ ΑΚΟΛΟΥΘΩΝΤΑΣ 3 ΑΠΛΑ ΒΗΜΑΤΑ | | | | |
| Ξεκινώντας από τη Ντο (φυσική) Μείζων, | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Ανεβαίνω ένα διάστημα 5ης Καθαρό για να βρω την τονική της επόμενης κλίμακας και συμπληρώνω τις υπόλοιπες νότες. 2. Κάνω τις απαραίτητες μετατροπές για να σχηματίσω τις αποστάσεις της Μείζων κλίμακας, T – T – H – T – T – T – H (δηλαδή, μεταφέρω τις διέσεις της προηγούμενης κλίμακας και προσθέτω μια ακόμη δίεση στην 7η βαθμίδα). 3. Ξαναγράφω την κλίμακα μεταφέροντας τη δίεση στον οπλισμό και επαναλαμβάνω τα βήματα 1-3. | | | | |
| Πίσω στις ασκήσεις | | | | |
| Κεντρικό Μενού | | | Έξοδος | |

Εικόνα 55 Απεικόνιση εφαρμογής, ολοκλήρωση δεδουλευμένων παραδειγμάτων πάνω στο σχηματισμό μειζόνων κλιμάκων με διέσεις.

Για τη δημιουργία των ασκήσεων της ενότητας χρησιμοποιήθηκε εκτενώς η γλώσσα προγραμματισμού του Director (Lingo).

Τέλος, θέλουμε να αναφέρουμε ότι παρόλο που δελεαστήκαμε να συμπεριλάβουμε τα ανάλογα δεδουλευμένα παραδείγματα και για τις ελάσσονες κλίμακες, ο πανομοιότυπος τρόπος παράθεσης θα κινδυνεύαμε να επιφέρει την επίδραση αντιστροφής της ειδίκευσης. Αφού ο τρόπος σκέψης θα ήταν ουσιαστικά ο ίδιος (οι αλλαγές θα εμφανίζονταν στις αποστάσεις των ελασσόνων κλιμάκων), δεν θα προσέφερε κάτι παραπάνω στον χρήστη. Αντιθέτως, θα μπορούσε να μειώσει τα θετικά αποτελέσματα που υπολογίζουμε να προκύψουν από τα παραδείγματα των μειζόνων κλιμάκων, παρεμβάλλοντας στην ενοποίηση των ανάλογων αποστάσεων. Ακόμα, η προσθήκη ασκήσεων τύπου πολλαπλής επιλογής (π.χ. πόσες διέσεις αντιστοιχούν στην κλίμακα, κ.λπ.), δεν θεωρήθηκε ότι μπορεί να προσφέρει κάτι, αφού η αυτοματοποίηση των σχημάτων προϋποθέτει την κατανόηση του τρόπου σκέψης (κάτι που χωρίς δεδουλευμένα παραδείγματα είναι δύσκολο να ελεγχθεί από

την εφαρμογή), με αποτέλεσμα εάν αυτός δεν έχει κατανοηθεί, το αυξημένο γνωστικό φορτίο να αποτρέψει το χρήστη από τη συνέχεια της ενασχόλησης του με τις ελάχιστες κλίμακες.

3.11 ΕΞΟΔΟΣ

Ο χρήστης μπορεί να κλείσει την εφαρμογή σε οποιοδήποτε σημείο της, επιλέγοντας το κουμπί «ΕΞΟΔΟΣ». Με το πάτημα του κουμπιού ο χρήστης μεταβαίνει σε μια απλή σελίδα, με την εικόνα του πιάνου από το κεντρικό μενού και τη συνηθισμένη ερώτηση ‘Σίγουρα θέλεις να κλείσεις την εφαρμογή?’. Έτσι ο χρήστης έχει δύο επιλογές. Πατώντας το κουμπί «ΟΧΙ», του οποίου το χρώμα γίνεται πράσινο όταν περάσει το ποντίκι πάνω από αυτό, ο χρήστης επιστρέφει στο παράθυρο που βρισκόταν όταν πάτησε το κουμπί. Πατώντας το κουμπί «ΝΑΙ», του οποίου το χρώμα γίνεται κόκκινο όταν περάσει το ποντίκι πάνω από αυτό, η εφαρμογή κλείνει. Όση ώρα ο χρήστης παραμένει στο παράθυρο εξόδου, μπορεί να διαβάσει τα σχετικά στοιχεία της πτυχιακής (Θέμα, επιβλέποντες καθηγητές κ.λπ.).



Εικόνα 56 Απεικόνιση εφαρμογής, παράθυρο εξόδου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το αποτέλεσμα που προέκυψε από την παρούσα εργασία είναι μια διδακτική, διαλογική πολυμεσική εφαρμογή για την εκμάθηση των βασικών στοιχείων της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής, που απευθύνεται σε ενήλικες χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία. Η προσαρμογή των σχεδιαστικών αρχών που προέκυψαν από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης έγινε με δέουσα προσοχή, με σκοπό τη βέλτιστη χρήση αυτών διά την ενίσχυση των διδακτικών χαρακτηριστικών της πολυμεσικής μας εφαρμογής, σε συμφωνία πάντα με το ανθρώπινο γνωστικό σύστημα.

Επιλέξαμε να απευθυνθούμε σε κοινό χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία, με σκοπό η εφαρμογή να αποτελέσει βοήθημα τόσο για τους νεοεισαχθέντες φοιτητές του τμήματος και τη γνωριμία τους με το αντίστοιχο μάθημα, όσο και γενικότερα για οποιονδήποτε άνθρωπο με βασικές γενικές γνώσεις και λεξιλόγιο που ενδιαφέρεται να κατανοήσει τα βασικά στοιχεία θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής. Για το λόγο αυτό, οι τεχνικές που χρησιμοποιήσαμε αποσκοπούν στην ενίσχυση της κατανόησης των βασικών πληροφοριών και συνεπώς τη δημιουργία των σχετικών σχημάτων και τους πρώτους βαθμούς αυτοματοποίησης αυτών. Καταλήγουμε συνεπώς στο ότι η παρούσα εφαρμογή έχει σχεδιαστεί με τρόπο που να ενισχύει την κατανόηση των πληροφοριών που λαμβάνουν ενεργή επεξεργασία από έναν αρχάριο με το θέμα χρήστη.

Όσον αφορά τη μεμονωμένη χρήση της εφαρμογής, για την εκμάθηση των βασικών στοιχείων που πραγματεύεται, ο χρήστης πρέπει απλά να τηρήσει την προτεινόμενη σειρά ενασχόλησης. Όσον αφορά τη χρήση αυτής από τους νεοεισαχθέντες φοιτητές του ιδρύματος, θα θέλαμε να εστιάσουμε σε δύο τρόπους, ώστε να λειτουργήσει βοηθητικά στα πλαίσια του μαθήματος.

1. Προετοιμασία

Ο βέλτιστος τρόπος χρήσης της εφαρμογής στα πλαίσια του μαθήματος, αφορά την προετοιμασία των φοιτητών πάνω στις πληροφορίες που θα διδαχθούν. Όπως

αναλύσαμε, ένα από τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής είναι η τμηματοποίηση των θεωρητικών ιδεών σε μικρά, αλληλένδετα βήματα. Συνεπώς οι φοιτητές, υπό την καθοδήγηση του διδάσκοντα, δύνανται να χρησιμοποιήσουν τα ανάλογα τμήματα της εφαρμογής για την προετοιμασία του επόμενου μαθήματος. Με τον τρόπο αυτό, έχοντας κατανοήσει τις βασικές θεωρητικές ιδέες, το μάθημα θα μπορούσε να εστιάσει στις απορίες των φοιτητών, τη σύνδεση περισσότερων σχετικών πληροφοριών (επιπρόσθετες λεκτικές ή/και ηχητικές πληροφορίες), καθώς και την ενίσχυση της αυτοματοποίησης των σχημάτων.

Ακόμη, η εφαρμογή θα μπορούσε να αποτελέσει πολύτιμο βοήθημα, στην περίπτωση που κάποιος φοιτητής δεν καταφέρει να παραστεί σε συγκεκριμένο μάθημα. Οι πληροφορίες που διδάχθηκαν μπορούν να επεξεργαστούν από τον μαθητευόμενο, μέσω της διαλογικότητας της εφαρμογής, ώστε να μην αντιμετωπίσει ιδιαίτερα προβλήματα κατά την παρακολούθηση του επόμενου μαθήματος.

2. Εξάσκηση

Ένας άλλος τρόπος που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή, είναι η χρήση των ασκήσεων από τους φοιτητές, μετά τη διεξαγωγή του εκάστοτε μαθήματος. Εφόσον οι φοιτητές επεξεργάστηκαν ενεργά και κατανόησαν τις βασικές πληροφορίες που διδάχθηκαν στο μάθημα, τότε αυτοί έχουν ήδη δημιουργήσει τα αντίστοιχα αρχικά σχήματα. Στην περίπτωση αυτή, η μελέτη των θεωρητικών στοιχείων της εφαρμογής δεν θα είναι το ίδιο βοηθητική, αφού όπως αναλύσαμε, τα επίπεδα γνώσεων του χρήστη είναι ο βασικός παράγοντας που καθορίζει τον τρόπο ένταξης των σχεδιαστικών αρχών. Συνεπώς, ο χρήστης που έχει κατανοήσει τα βασικά ζητήματα δεν θα επωφεληθεί ιδιαίτερα από τους τρόπους παρουσίασης των θεωρητικών ιδεών. Παρόλα αυτά, οι ασκήσεις της εφαρμογής έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που να ευνοούν την αρχική αυτοματοποίηση των αντίστοιχων σχημάτων, είτε αυτά δημιουργήθηκαν μέσω της εφαρμογής, είτε όχι. Συνεπώς, μετά τη διένεξη του μαθήματος, ο φοιτητής δύναται να προσδώσει τους πρώτους βαθμούς αυτοματοποίησης στις γνώσεις που απέκτησε, μέσω των αντίστοιχων ασκήσεων της εφαρμογής. Η κίνηση αυτή, που μπορεί να υλοποιηθεί στο χώρο και το χρόνο επιλογής του χρήστη, θα ενισχύσει την κατανόηση των θεωρητικών ιδεών, θα αποσαφηνίσει τυχόν παρανοήσεις μέσω των αναλυτικών επεξηγήσεων και θα επιτρέψει στο φοιτητή μια πρώτη αξιολόγηση των όσων έμαθε.

Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι οι ασκήσεις της εφαρμογής μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση των πληροφοριών που οι φοιτητές διδάχθηκαν στο μάθημα και να συντελέσουν στους πρώτους βαθμούς αυτοματοποίησης των σχημάτων που αυτοί δημιούργησαν. Ακόμη, η θεωρητική παρουσίαση των ιδεών ενδείκνυται, είτε στην περίπτωση που ο φοιτητής αντιληφθεί μέσω των ασκήσεων ότι δεν έχει κατανοήσει κάποιες πληροφορίες, είτε στην περίπτωση απλής ανασκόπησης των θεωρητικών ιδεών (ουσιαστικά αναφερόμαστε στην επανάληψη μιας πληροφορίας που πιθανόν ο χρήστης να μπορεί να επιτελέσει ακόμα και χωρίς την ενοποίηση των παρουσιαζόμενων πληροφοριών, δηλαδή αποκλειστικά μέσω των επεξηγηματικών εικόνων ή μέσα από το κείμενο). Άλλωστε, η τμηματοποίηση των πληροφοριών, οι στόχοι που εμφανίζονται σε κάθε ενότητα και η διαλογικότητα της εφαρμογής, καθιστούν εύκολο τον εντοπισμό των εκάστοτε θεωρητικών πληροφοριών.

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ/ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

Παρά το γεγονός ότι για τις ανάγκες της παρούσης εργασίας, εστίασαμε στα διδακτικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής και υποστηρίζεται ότι η εφαρμογή που προέκυψε από αυτή θα αποτελέσει ένα σημαντικό βοήθημα πάνω στην κατανόηση των βασικών στοιχείων της Μουσικής Θεωρίας και Σημειογραφίας για οποιονδήποτε επιθυμεί να ασχοληθεί ενεργά με το θέμα αυτό, όπως τα περισσότερα πράγματα επιδέχεται και αυτή βελτιώσεις. Οι βελτιώσεις αυτές αφορούν τόσο την περαιτέρω ενίσχυση των διδακτικών της χαρακτηριστικών, όσο και την προσθήκη επιπλέον αλληλεπιδράσεων και δυνατοτήτων εξατομίκευσης.

Βελτιώσεις Διδακτικών Χαρακτηριστικών

1. Πρακτική εφαρμογή γνώσεων (Μακρινή μεταφορά)

Όπως είδαμε, η παρούσα εφαρμογή χρησιμοποιεί διάφορους τρόπους για την διευκόλυνση της κατανόησης των θεωρητικών ιδεών που πραγματεύεται η θεωρία της μουσικής. Παρόλα αυτά, τόσο η παρουσίαση των θεωρητικών ιδεών, όσο και οι δυνατότητες εξάσκησης που παρέχονται στην εφαρμογή, είναι σχεδιασμένες με τρόπο που να ενισχύουν μια κοντινή μεταφορά γνώσεων. Δηλαδή ο χρήστης να δύναται να κατανοήσει πώς να λύσει αντίστοιχες ασκήσεις και να προσεγγίσει τις θεωρητικές αρχές. Παρόλα αυτά οι θεωρητικές αρχές της μουσικής εφαρμόζονται πρακτικά στα διάφορα μουσικά όργανα και όπως συμβαίνει με όλα τα θεωρητικά ζητήματα, η

πρακτική εφαρμογή των θεωρητικών ιδεών ενισχύει την κατανόηση αυτών. Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι, η προσθήκη εκπαιδευτικού υλικού που θα ανάγει την εφαρμογή των θεωρητικών ιδεών σε ένα εύρος μουσικών οργάνων (ή πιο επιστάμενα σε ένα συγκεκριμένο όργανο), θα ενισχύσει τόσο την εις βάθος κατανόηση αυτών όσο και το ενδιαφέρον του χρήστη για περαιτέρω ενεργή επεξεργασία των περιεχομένων της εφαρμογής. Παρακάτω παραθέτουμε μερικά παραδείγματα εφαρμογής της εν λόγω βελτίωσης.

- Η προσθήκη μιας επιπλέον κατηγορίας ή μέρος παραθύρου σε κάθε ενότητα που θα εφαρμόζει αυτά που διδάχθηκαν σε κάποιο μουσικό όργανο.
- Αναπαραγωγή φθόγγων ή/και χρονικών αξιών σε διάφορα μουσικά όργανα.
- Προσθήκη βίντεο που να εξηγεί τη μέτρηση των απλών, σύνθετων και μικτών μέτρων (για διάφορα μέτρα), καθώς και την αναπαραγωγή μέτρων σε κάποιο μουσικό όργανο με χρήση μετρονόμου.
- Ακουστική αναγνώριση του μουσικού μέτρου, σε μικρές μουσικές φράσεις που εκτελούνται σε κάποιο όργανο.
- Ηχητική αναγνώριση διαστημάτων από διάφορα μουσικά όργανα.
- Ακουστική αναγνώριση μουσικής κλίμακας και σχηματισμός της επόμενης στο πιάνο (το πιάνο προτείνεται για την ευκολία που παρέχει στον εντοπισμό των πλήκτρων).

Τα ανωτέρω παραδείγματα έχουν προταθεί με τρόπο που να μπορούν να συμπεριληφθούν στην υπάρχουσα εφαρμογή ως επιπλέον θεωρητικά στοιχεία ή/και ασκήσεις (συμπεριλαμβάνοντας δεδουλεμένα παραδείγματα για κοντινή/μακρινή μεταφορά γνώσεων). Παρόλα αυτά, δεν αποκλείεται η χρήση αυτών κατά τη δημιουργία μιας καινούριας, συμπληρωματικής εφαρμογής, για την πρακτική εφαρμογή των βασικών στοιχείων της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής.

2. Η επίδραση της μορφής

Κατά τη χρήση των σχεδιαστικών αρχών στην εφαρμογή δεν συμπεριλήφθηκε η επίδραση της τροπικότητας (ή της μορφής). Όπως εξηγήσαμε, επιλέξαμε να διατηρήσουμε το πλεονέκτημα της στατικότητας των γραπτών κειμένων που, όπως αναφέρουν οι ερευνητές, είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά την εκμάθηση καινούριων πληροφοριών. Παρόλα αυτά, μέσα στη μεγάλη έκταση των πληροφοριών που παρέχονται από την εφαρμογή, σίγουρα μπορούν να εντοπιστούν σημεία όπου η

λεκτική τους επεξήγηση δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη σε μέγεθος και δεν περιέχει δυσνόητους όρους. Ο εντοπισμός των εν λόγω σημείων και η παρουσίασή τους σύμφωνα με την επίδραση της μορφής, θα μπορούσε να συντελέσει στην περαιτέρω μείωση του οπτικού γνωστικού φορτίου μέσω της ελάττωσης των γραπτών κειμένων, και να αυξήσει τους διαθέσιμους πόρους της εργαζόμενης μνήμης, κάνοντας χρήση των διπλών καναλιών. Ακόμα, πρέπει να παρατηρήσουμε ότι η μείωση των γραπτών κειμένων επιφέρει δυνατότητες για μια πιο 'σύγχρονη' εμφάνιση της εφαρμογής, χωρίς την προσθήκη περιττών στοιχείων (η επίδραση της συνοχής), διατηρώντας και πιθανώς ενισχύοντας τα πλεονεκτήματα των σχεδιαστικών αρχών. Υπό την επιβολή περαιτέρω διερεύνησης των σημείων που η επίδραση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί, παραθέτουμε παρακάτω κάποια πιθανά σημεία ένταξής αυτής:

- Τα μουσικά κλειδιά

Όπως είδαμε η ονομασία των φθόγγων εξαρτάται από δύο παράγοντες, τη θέση τους στο πεντάγραμμο και το κλειδί που τους ονομάζει. Η διαδικασία αυτή περιέχει αλληλεπιδρώντα στοιχεία και συνεπώς επιφέρει γνωστικό φορτίο, παρόλα αυτά δεν περιλαμβάνει δυσνόητους όρους και ο τρόπος σκέψης μπορεί να επεξηγηθεί σχετικά σύντομα. Θα μπορούσε λοιπόν να σχεδιαστεί μια αλληλεπιδραστική εικόνα που θα απεικονίζει το πεντάγραμμο, το κλειδί και τις νότες, ενώ η περιγραφή αυτών θα γίνεται μέσω αφήγησης. Η οθόνη θα πρέπει να περιλαμβάνει μόνο την εικόνα και τους βασικούς τίτλους (π.χ. 'Το κλειδί του Σολ' δίπλα στο αντίστοιχο σχήμα), ενώ ο συγχρονισμός της αφήγησης με τα εικονικά παρουσιαζόμενα στοιχεία μπορεί να υλοποιηθεί με τη χρήση cue points του βασικού προγράμματος και να ενισχυθεί με χρωματική κωδικοποίηση (π.χ. όταν εξηγείται το εκάστοτε σημείο της εικόνας «κλειδί, γραμμή, νότα», μπορεί να τονίζεται με χρήση κάποιου χρώματος).

Με τρόπο ανάλογο, η επίδραση της μορφής θα μπορούσε να αντικαταστήσει την παρουσίαση των κατηγοριών:

- Το πεντάγραμμο
- Παρατηρώντας το πιάνο
- Η οκτάβα
- Ο μετρονόμος
- Εισαγωγή στα διαστήματα
- Μείζονες κλίμακες και σχηματισμός (το πρώτο βασικό μέρος του παραθύρου)
- Ελάσσονες κλίμακες

Βασική προϋπόθεση για τη χρήση της επίδρασης είναι η αφαίρεση των λεκτικών κειμένων (διατηρώντας μόνο κάποια στοιχεία σηματοδότησης όπως τους βασικούς τίτλους) σε συμφωνία με την επίδραση του πλεονασμού, καθώς και η δυνατότητα επανάληψης της αφήγησης μετά από απαίτηση του χρήστη. Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι ανάλογα με τα μεγέθη των αφηγήσεων, μπορεί να χρειαστεί τμηματοποίησή τους σε περισσότερα του ενός αποσπάσματα.

3. Ηχητικά παραδείγματα

Η ηχογράφηση των διάφορων επεξηγηματικών εικόνων που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή, από έναν έμπειρο οργανοπαίκτη, θα βοηθήσει στην ενοποίηση των θεωρητικών ιδεών με τα ηχητικός παραγόμενα αποτελέσματα. Όπως είναι λογικό, η κίνηση αυτή θα συντελέσει στη δημιουργία πολυπλοκότερων σχημάτων, ενώ ταυτόχρονα θεωρείτε λογικό να συμβάλει στην κατανόηση των βασικών θεωρητικών ιδεών. Η εν λόγω βελτίωση θα μπορούσε να ενταχθεί πιο επισταμένα στα σημεία που δεν δύναται να χρησιμοποιηθεί η επίδραση της μορφής.

Ακόμη, η προσθήκη ηχητικών αποσπασμάτων κατά τη διεξαγωγή των ασκήσεων (αφορά τις ενότητες ‘ρυθμικά στοιχεία’, ‘το μουσικό μέτρο’, ‘τόνος, ημιτόνιο και αλλοιώσεις’ και ‘οι κλίμακες’), οπού ο χρήστης θα ακούει τόσο το πεντάγραμμο που εξετάζει κάθε φορά (το οποίο λογικά θα περιέχει κάποιο λάθος), όσο και τη διόρθωσή του (μετά την επιτυχημένη του απάντηση), θα επιτρέψει την ενσωμάτωση των ακουστικών χαρακτηριστικών στο ανάλογο σχήμα δημιουργώντας μια πιο λεπτομερή και συνεπώς πιο ολοκληρωμένη εικόνα. Έτσι ο χρήστης θα εξετάζει και ακουστικά τα ερωτήματα, ανάγοντας τις θεωρητικές ιδέες στα ηχητικά αποτελέσματα και διενεργώντας ενεργή σύγκριση αυτών, κάτι που θα ευνοήσει τη δημιουργία πολυπλοκότερων σχημάτων με αποτέλεσμα την περαιτέρω ενίσχυση της μάθησης.

Προϋπόθεση αποτελεί, όπως αναφέραμε, η ηχογράφηση αυτών από έμπειρο²⁸ οργανοπαίκτη, ο οποίος θα δύναται να αποδώσει σωστά τόσο τα ρυθμικά, όσο και τα μελωδικά χαρακτηριστικά των αποσπασμάτων. Υπό αυτές τις συνθήκες θα μπορούσε

²⁸ Προς αποφυγή παρεξηγήσεων, η πρότασή μας για την ηχογράφηση των σχετικών παραδειγμάτων από έμπειρο οργανοπαίκτη, δεν αναιρεί το γεγονός ότι τα επιθυμητά ηχητικά χαρακτηριστικά μπορούν να αποδοθούν εξίσου καλά μετά από τη σχετική επεξεργασία τους. Παρόλα αυτά, ο χρόνος που απαιτείται για τη διασφάλιση αυτών μέσω ηχητικής επεξεργασίας είναι ανάλογος της ποιότητας της ηχογράφησης και αφού τα ανωτέρω ζητήματα σχολιάζονται υπό το όραμα των μελλοντικών προεκτάσεων, δεν θα μπορούσαμε παρά να αναφέρουμε το βέλτιστο τρόπο προσέγγισης.

να επιτραπεί και η περαιτέρω προσθήκη ηχητικών αποσπασμάτων, για παράδειγμα στους χρωματισμούς ή στη ρυθμική αγωγή.

Αλληλεπιδράσεις/Εξατομίκευση

Η προσθήκη επιπλέον αλληλεπιδράσεων και χαρακτηριστικών εξατομίκευσης της μαθησιακής διαδικασίας στον εκάστοτε χρήστη, θα μπορούσαν να διευρύνουν το κοινό στο οποίο απευθυνόμαστε. Πιο συγκεκριμένα, οι τρόποι παρουσίασης του διδακτικού υλικού έχουν άμεση σχέση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητευόμενων. Συνεπώς, εάν κάποιος έχει ασχοληθεί επιδερμικά με τη θεωρία της μουσικής, παρόλο που η εφαρμογή θα μπορούσε να φανεί βοηθητική με την υπάρχουσα μορφή της, η προσαρμογή των θεωρητικών αρχών σε συμφωνία με τα επίπεδα γνώσεων του χρήστη θα μπορούσε να αξιοποιήσει στο έπακρο την ενίσχυση της ουσιαστικής μάθησης για χρήστες διαφόρων επιπέδων και όχι αποκλειστικά για αρχάριους. Η κίνηση αυτή θα μπορούσε να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους.

1. Προσθήκη επιπλέον ασκήσεων

Στην πιο απλή της μορφή, η προσθήκη ασκήσεων περισσότερων σε αριθμό, με δυνατότητες επιπέδων (εύκολο, μέτριο, δύσκολο) και τυχαία σειρά εμφάνισης των ερωτήσεων, θα συντελούσε στην αυτοματοποίηση των σχημάτων που δημιουργήθηκαν από την παρουσίαση των θεωρητικών ιδεών. Επιπροσθέτως οι ασκήσεις, με τις παρεχόμενες επεξηγήσεις διατυπωμένες ανάλογα με το επίπεδο του εκάστοτε χρήστη, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και από όσους γνωρίζουν τις θεωρητικές ιδέες και επιθυμούν απλώς να εξασκήσουν τις γνώσεις τους. Τα διάφορα επίπεδα μπορούν να διαχωριστούν με χρονικούς περιορισμούς όσον αφορά τη δυνατότητα απάντησης, ή με την προσθήκη δυσκολότερων ερωτήσεων όσο το επίπεδο ανεβαίνει. Η τυχαία σειρά εμφάνισης των ερωτήσεων και η αύξηση του αριθμού τους, θα συντελέσει στην αποφυγή της απομνημόνευσης των σωστών απαντήσεων (ελαττώνοντας το φαινόμενο της παπαγαλίας στις απαντήσεις του χρήστη), ενισχύοντας την ενεργή επεξεργασία του εκάστοτε ερωτήματος.

2. Πλήρης εξατομίκευση

Όσον αφορά τις δυνατότητες αλληλεπίδρασης της εφαρμογής, επιλέξαμε να αφήσουμε στο χρήστη τη δυνατότητα να επιλέγει την ενότητα που θέλει να παρακολουθήσει κάθε φορά, παρέχοντας του την απαραίτητη καθοδήγηση μέσω της

προτεινόμενης σειράς ενασχόλησης και περαιτέρω καθοδήγηση ανάλογα με την επιτυχία του στις ασκήσεις των ενότητων. Όπως εξηγήσαμε, η ελευθερία πρόσβασης σε όλες τις ενότητες επιτράπηκε με σκοπό η ίδια εφαρμογή να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς διαφορετικούς χρήστες, αποφεύγοντας –μέσω της καθοδήγησης- μια λανθασμένη σειρά πλοήγησης. Παρόλα αυτά, υπάρχει άλλος ένας τρόπος που θα μπορούσαμε να διατηρήσουμε αυτά τα χαρακτηριστικά (πολυχρηστικότητα/καθοδήγηση), επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα την πλήρη εξατομίκευση της εφαρμογής.

Με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού του Director, τη Lingo, θα μπορούσε κατά την είσοδο του χρήστη στην εφαρμογή να δημιουργείται ένας ατομικός λογαριασμός. Έτσι, κατά την είσοδο του αρχάριου χρήστη, θα υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης μόνο στην πρώτη ενότητα, τις βασικές έννοιες, ενώ όλες οι υπόλοιπες ενότητες θα παραμένουν ‘κλειδωμένες’. Οι ασκήσεις της εφαρμογής θα μπορούσαν να εμφανίζονται αμέσως μετά την παρουσίαση των αντίστοιχων θεωρητικών ζητημάτων, έτσι ώστε μετά την επιτυχή εκτέλεσή τους ο χρήστης θα προχωράει στην επόμενη κατηγορία. Όταν ο χρήστης ολοκληρώσει τις θεωρητικές ιδέες της ενότητας, δύο εξελίξεις θα λαμβάνουν χώρα. Από τη μια θα ‘ξεκλειδώνουν’ οι γενικές ασκήσεις της ενότητας, για την αυτοματοποίηση των αποκτηθέντων σχημάτων και από την άλλη θα ‘ξεκλειδώνει’ η επόμενη ενότητα για την περαιτέρω ενασχόληση του χρήστη και την αύξηση πολυπλοκότητας των σχημάτων. Με τη χρήση του προσωπικού λογαριασμού, ο χρήστης θα δίνετε να συνεχίσει την πλοήγησή του από το σημείο που σταμάτησε κάθε φορά, ενώ οι ενότητες που έχει ξεκλειδώσει θα παραμένουν διαθέσιμες για επαναληπτικούς λόγους.

Με την πλήρη εξατομίκευση της εφαρμογής, θα επιτευχθούν διάφορα πράγματα. Από τη μια, η εφαρμογή θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διαφορετικούς χρήστες, προσαρμόζοντας τη διαθεσιμότητα των περιεχομένων της στα επίπεδα του εκάστοτε χρήστη. Από την άλλη, διασφαλίζεται η βέλτιστη κατανόηση των πληροφοριών, εξαλείφοντας τις πιθανότητες λανθασμένης πλοήγησης. Έτσι, ο χρήστης θα ξεκινάει την ενασχόλησή του με μια απλή πολυμεσική εφαρμογή (κλειστού τύπου), που θα διασφαλίζει τη βέλτιστη διδακτική σειρά παρουσίασης των πληροφοριών, η οποία στη συνέχεια θα εμπεριέχει πλήρη διαλογικότητα για σκοπούς ανασκόπησης των θεωρητικών ζητημάτων. Επιπροσθέτως, μπορεί να παρέχεται η δυνατότητα

διατήρησης των βαθμολογιών του χρήστη (hi score), όσον αφορά τις ασκήσεις στο τέλος των ενότητων, έτσι ώστε να δύναται ο ίδιος να παρακολουθήσει την πρόοδο του.

Τέλος, σε μια τέτοια εξέλιξη της εφαρμογής, η προσθήκη διαφόρων μικρών επιβραβεύσεων θα μπορούσε να ενισχύσει το ενδιαφέρον του χρήστη. Ένα τέτοιο παράδειγμα θα μπορούσε να αποτελέσει μια παρτιτούρα χωρισμένη σε τμήματα (Παρτιτούρα παζλ). Όπως εξηγήσαμε, μετά την ολοκλήρωση κάποιου θεωρητικού ζητήματος θα υπάρχει μια σύντομη άσκηση που θα εξετάζει την κατανόηση του χρήστη στα όσα διδάχθηκε. Κατά την επιτυχή ολοκλήρωσή της, εκτός από το ξεκλείδωμα της επόμενης κατηγορίας, ο χρήστης θα μπορούσε να ‘κερδίζει’ ένα τμήμα της παρτιτούρας. Έτσι, κατά την διεκπεραίωση της ενότητας, η παρτιτούρα θα μπορούσε να εξετάζεται ή/και απλώς να εκτελείται, με τρόπο που να σχετίζεται με τα περιεχόμενα της ενότητας (π.χ. την ώρα που εκτελείται να εμφανίζονται γραπτές παρατηρήσεις για τις δυναμικές, ή τα ρυθμικά της στοιχεία).

Συμπερασματικά, βλέπουμε διάφορες βελτιώσεις που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν,

- είτε με τη συμπερίληψή τους στην παρούσα εφαρμογή,
- είτε με τη δημιουργία ενός δεύτερου cd-rom το οποίο θα λειτουργεί συμπληρωματικά, ενισχύοντας τόσο την αυτοματοποίηση των σχημάτων με χρήση περισσότερων ασκήσεων, όσο και την αναγωγή των θεωρητικών ιδεών σε πρακτικές εφαρμογές πάνω σε μουσικά όργανα,
- είτε με την εκ νέου ολική διαμόρφωση της εφαρμογής σε ένα πλήρως εξατομικευμένο πολυμεσικό περιβάλλον μάθησης.

Φυσικά, κατά την προσθήκη των εν λόγω βελτιώσεων, πρέπει να εξεταστούν οι διάφοροι παράμετροι των σχεδιαστικών αρχών, ώστε να επιτραπεί η σωστή χρήση τους. Πρέπει φυσικά να καταστήσουμε σαφές ότι οι βελτιώσεις που αναφέρονται μπορούν να εφαρμοστούν τόσο συνολικά, όσο και μεμονωμένα, ενώ ο τρόπος εφαρμογής τους (προσθήκη ή νέα δημιουργία), θα πρέπει να εξεταστεί εκ νέου, σύμφωνα με τους καινούργιους στόχους που θα τεθούν.

Τέλος, οφείλουμε να αναφέρουμε ότι με τη διευκρίνιση των απαραίτητων προϋποθέσεων και τη διεξαγωγή ελέγχων, η παρούσα εφαρμογή δύναται να εξελιχθεί σε ένα πλήρες, διεπιστημονικό, εκπαιδευτικό λογισμικό. *“Εκπαιδευτικό λογισμικό” είναι το προϊόν της τεχνολογίας, μέσω του οποίου πραγματοποιείται η διδασκαλία ενός ή περισσότερων γνωστικών αντικειμένων, ακολουθώντας συγκεκριμένη παιδαγωγική φιλοσοφία και εκπαιδευτική στρατηγική (ΥΠΕΠΘ).* Για να χαρακτηριστεί λοιπόν ένα λογισμικό εκπαιδευτικό, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη τόσο η παιδαγωγική όσο και η τεχνολογική του διάσταση. Το εκπαιδευτικό λογισμικό θεωρείται ότι εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες²⁹ με παιδαγωγική σημασία και κυρίως ότι επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ από τεχνική άποψη εξετάζεται ως προς την ποιότητα του περιβάλλοντος διεπαφής, την εργονομία, το είδος της αλληλεπίδρασης που επιτρέπει με το χρήστη, τα χρησιμοποιούμενα μέσα (εικόνα, ήχος, κτλ.) και την αισθητική του (Δημητρακοπούλου 1998; Πρέζας 2003).

Έχοντας λοιπόν ήδη αναπτύξει μια διαλογική εφαρμογή, η οποία βασίζεται σε στρατηγικές που προέρχονται από τις θεωρίες μάθησης (η παιδαγωγική προσέγγιση) και η οποία θέτει συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους, δε μένει παρά η αποσαφήνιση των προϋποθέσεων αξιολόγησης των εκπαιδευτικών λογισμικών, ώστε να εστιάσουμε στις βελτιώσεις που θα επιτρέψουν την ένταξή της σε αυτή την κατηγορία.

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Εξετάζοντας την εφαρμογή, θα λέγαμε ότι είναι αρκετά κατατοπιστική και λεπτομερής στα ζητήματα που περιγράφει, καλύπτοντας τα βασικά στοιχεία της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στο σχεδιασμό των ασκήσεων, οι οποίες θεωρούνται κατάλληλες τόσο για την αρχική εξάσκηση του χρήστη, όσο και για την περαιτέρω αποσαφήνιση του τρόπου σκέψης που πρέπει να υιοθετηθεί για την επίλυση του εκάστοτε ζητήματος.

²⁹ Η αλληγορία αποτελείται από ένα σύνολο εικονιδίων που απαρτίζουν ένα εννοιολογικό πλαίσιο. Κλασικό παράδειγμα αλληγορίας αποτελεί η επιφάνεια γραφείου (desktop) στα windows.

Όσον αφορά τις απαιτήσεις συστήματος, δεν υπάρχουν πολλοί περιορισμοί, αφού πρόκειται για μια ‘ελαφριά εφαρμογή’. Απαραίτητη είναι η εκτέλεση αυτής σε λογισμικό windows, ενώ για λόγους ευκρίνειας, είναι επιθυμητή η δυνατότητα ανάλυσης οθόνης σε μεγέθη μεγαλύτερα από 1024*768.

Όσον αφορά τα λειτουργικά της χαρακτηριστικά, η εφαρμογή είναι αρκετά εύκολη στην πλοήγηση. Η τμηματοποίηση των περιεχομένων της, η εκτενής χρήση σηματοδότησης και οι στόχοι που εμφανίζονται σε κάθε ενότητα, σε συνδυασμό με τη διαλογικότητα της εφαρμογής, επιτρέπουν στο χρήστη τον εντοπισμό και την άμεση πρόσβαση σε οποιαδήποτε πληροφορία επιθυμεί να διδαχθεί ή να επαναλάβει. Ακόμη, κάθε φορά που ο χρήστης μελετάει μια συγκεκριμένη κατηγορία, το κουμπί που αντιστοιχεί σε αυτή αλλάζει χρώμα (σε σχέση με τα υπόλοιπα κουμπιά της ενότητας), επιτρέποντας τον εύκολο εντοπισμό του σημείου όπου βρίσκεται. Εξίσου βοηθητικός είναι και ο εντοπισμός των αλληλεπιδράσεων, αφού τα αντίστοιχα κουμπιά, εκτός από το να αλλάζουν τον κέρσορα από βέλος σε χεράκι, αλλάζουν και χρώμα. Οι διαδικασίες αυτές λαμβάνουν χώρα είτε ο χρήστης πρέπει να πατήσει το κουμπί, είτε απλά να σταθεροποιήσει το ποντίκι του πάνω από το ανάλογο σημείο, ενώ πρέπει να τονίσουμε ότι οι αλληλεπιδράσεις δεν δημιουργούν κανένα πρόβλημα σε περίπτωση αντίθετης χρήσης τους (δηλαδή δεν αλλάζει κάτι εάν ο χρήστης κάνει ‘κλικ’ σε ένα κουμπί που απλά πρέπει να αφήσει το ποντίκι από πάνω του).

Όσον αφορά την εμφάνιση της εφαρμογής, η χρήση της επίδρασης της συνοχής επέφερε ένα σχεδιασμό αρκετά απλό, με τα γραφικά να εστιάζουν στις επεξηγηματικές εικόνες. Προσπαθήσαμε να ‘εκσυγχρονίσουμε’ κάπως τα εμφανισιακά της χαρακτηριστικά, χρησιμοποιώντας κάποιες από τις δυνατότητες του Maya, παρόλα αυτά σε συμφωνία με τις προτροπές των ερευνητών, οι τρισδιάστατες εικόνες χρησιμοποιήθηκαν μόνο σε σημεία όπου δεν παρουσιαζόντουσαν οι βασικές προς εκμάθηση πληροφορίες. Για τους ίδιους λόγους, η εφαρμογή είναι απλή και στα ηχητικά της χαρακτηριστικά. Χρησιμοποιήσαμε ήχους μόνο στην ενότητα του εικονικού πιάνου και στις ασκήσεις των ενοτήτων ‘βασικές έννοιες’, ‘εικονικό πιάνο’ και ‘διαστήματα’. Παρόλα αυτά δεν χρησιμοποιήθηκαν ήχοι στα διάφορα παραδείγματα και ρυθμικές ασκήσεις της εφαρμογής. Οι επιθυμητές βελτιώσεις των ανωτέρω σημείων αναλύθηκαν κατά τη διεξαγωγή των μελλοντικών προσεγγίσεων.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στα διδακτικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής, η οποία έκανε χρήση των σχετικών σχεδιαστικών αρχών σε συμφωνία με τις θεωρητικές τους βάσεις και συνεπώς με το ανθρώπινο γνωστικό σύστημα, ενώ το θεωρητικό πλαίσιο που παρουσιάσαμε μπορεί να αποτελέσει βοήθημα για το σχεδιασμό άλλων εφαρμογών ή ακόμη και άλλων πολυμεσικών δραστηριοτήτων (π.χ. οπτικοακουστικά μαθήματα, παρουσιάσεις, κ.λπ.). Ακόμα, οι ισχυρές θεωρητικές της βάσεις επιτρέπουν, σε συμφωνία με τη διεξαγωγή των απαραίτητων ελέγχων όπως αυτές προτάθηκαν στις μελλοντικές προσεγγίσεις, την αναβάθμιση της εφαρμογής σε ένα πλήρες, διεπιστημονικό εκπαιδευτικό λογισμικό.

Συνοψίζοντας λοιπόν, θα λέγαμε ότι μέσα από την παρούσα πτυχιακή εργασία δημιουργήθηκε μια διδακτική, διαλογική, πολυμεσική εφαρμογή για την εκμάθηση των βασικών στοιχείων της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής. Από τα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι η εφαρμογή που προέκυψε είναι ‘ελαφριά’, διαλογική και εύκολη στην πλοήγηση, κατατοπιστική ως προς τα περιεχόμενά της και με ενισχυμένα τα διδακτικά της χαρακτηριστικά (όσον αφορά τους αρχάριους χρήστες) και συνεπώς αναμένεται να αποτελέσει ένα σημαντικό βοήθημα τόσο για τους νεοεισαχθέντες φοιτητές του ιδρύματος, όσο και γενικότερα για ανθρώπους χωρίς προγενέστερη μουσική παιδεία που ενδιαφέρονται να κατανοήσουν τα βασικά στοιχεία της θεωρίας και σημειογραφίας της μουσικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Αριστοτέλους. 1911. “Περί Ψυχής”. Μετάφραση-Σχόλια: Γρατσιάτου Παύλου. Αθήνα: Φέξη.

<http://pdfcast.org/download/aristotelis-peri-psyxhs.pdf> (Accessed September 13, 2011)

Αρχιτεκτονίδης, Βασίλης. 1987. Θεωρία Βασικών Γνώσεων της Μουσικής μέχρι την Αρμονία. Αθήνα: Κ. Παπαγρηγορίου - Χ. Νάκας.

Βοσνιάδου, Στέλλα. 2002. “Η Γνωσιακή Επιστήμη από τη Σκοπιά μιας Ψυχολόγου: Θέματα Ορισμού και Ιστορίας”, 8-34, επιμέλεια Βοσνιάδου Σ. Σε *Γνωσιακή Επιστήμη: Η Νέα Επιστήμη του Νου*. Αθήνα: Gutenberg.

http://www.cs.phs.uoa.gr/el/courses/cognitive_science/cognitive_science2.pdf

(Accessed January 4, 2013)

Βοσνιάδου, Στέλλα. 2005. “Οι Μεταβαλλόμενες Σχέσεις Ψυχολογίας και Βιολογίας και τα Προβλήματα της Γνωσιακής Επιστήμης.” *Ετήσιο Επιστημονικό Περιοδικό Νόησις* 1:19-37. Ελληνική Εταιρία Επιστημών της Γνώσης και της Νόησης.

http://www.cs.phs.uoa.gr/HCogSciS/1_Vosniadou.pdf (accessed April 20, 2011).

Δημητρακοπούλου, Αγγελική. 1998. “Σχεδιάζοντας εκπαιδευτικά λογισμικά: Από τις εμπειρικές προσεγγίσεις στη διεπιστημονική θεώρηση.” *Περιοδικό Σύγχρονη Εκπαίδευση*, Μέρος Α 100:114-123 & Μέρος Β 101: 95-103.

http://www.ltee.gr/uploads/ltee_pubs/ad_adimitr%20SINCHRONI%20EKPAIDEYSI%20journal%201998.pdf (accessed April 22, 2011).

Διαμαντής, Γιώργος. 2001. *Η κλασική θεωρία της μουσικής*. Αθήνα: Φίλιππος Νάκας.

Ελληνιάδου, Ελενα, Ζ. Κλεφτάκη, και Ν. Μπαλκίζας. 2008. *Η συμβολή των παιδαγωγικών προσεγγίσεων για την κατανόηση του φαινομένου της μάθησης*. Αθήνα: Πανεπιστημιακό κέντρο επιμόρφωσης (ΠΑ.Κ.Ε).

<http://users.sch.gr/elenelli/files/LearningTheories.pdf> (accessed November 10, 2011)

Καφετζόπουλος, Ευάγγελος. 2005. “Από τον Συμπεριφορισμό στη Γνωσιακή Επιστήμη.” *Ετήσιο Επιστημονικό Περιοδικό Νόησις* 1:169-196. Ελληνική Εταιρία Επιστημών της Γνώσης και της Νόησης.

http://www.cognitivesciencesociety.phs.uoa.gr/attachments/195_1_Kafetzopoulos.pdf

(Accessed April 20, 2011)

Πρέζας, Παντελής. 2003. *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Περάκη, Βασιλική. 2001 (Οκτώβριος). Σημειώσεις στο μάθημα “Εισαγωγή στη μουσική ψυχολογία”. Τ.Ε.Ι. Κρήτης-Παράρτημα Ρεθύμνου Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής.

Χριστοφίλου, Δ. Ιωάννης.1985a. *Θεωρία της Μουσικής Τάξη δεύτερη*. Αθήνα: Music Lovers.

Χριστοφίλου, Δ. Ιωάννης.1985b. *Θεωρία της Μουσικής Τάξη τρίτη*. Αθήνα: Music Lovers.

Baddeley, D. Alan. 2000. “The episodic buffer: a new component of working memory?” *Trends in Cognitive Sciences*, Vol.4, 11:417-423.

<http://psychology.rutgers.edu/~jose/courses/411/Baddeley-2000.pdf> (accessed July 18, 2011).

Baddeley, D. Alan. 2002a. “The psychology of memory.” In *The handbook of memory disorders*, 2nd ed., eds. A.D. Baddeley, M.D. Kopelman., and B.A. Wilson, chpt.1, 3-15. England: John Wiley & Sons. Pdf e-book.

Baddeley, D. Alan. 2002b. “Is working memory still working?” *European Psychologist*, Vol. 7, 2: 85-97.Originally published in Baddeley, D. Alan, 2001. “Is working memory still working?” *American Psychologist*, 56:849-864. American Psychological Association.

<http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/575/F07/baddeley01.pdf> (accessed May 23, 2011).

Baddeley, D. Alan. 2003. "Working memory and language: an overview." *Journal of Communication Disorders*, 36:189-208.

http://163.238.8.180/~sekerina/MEM2004/Baddeley_Working_Memory_2003.pdf

(accessed May 23, 2011).

Barron, E. Ann. 2004. "Auditory Instruction." In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 2nd ed., edited by D.H. Jonassen, 949-978. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pdf e-book.

<http://www.questia.com> (accessed April 29, 2011)

Bolles, Robert C. 2003. "Learning theory: A history." In *Learning & Memory*, 2nd ed., edited by J.H. Byrne, 325-328. Macmillan Reference USA. Pdf e-book.

Bransford, D. John, Ann L. Brown, and R. Rodney Cocking, eds. 2000. *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. exp. ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences.

http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9853&page=1 (accessed May 7, 2011)

Cassells, Annette. 2009. *Γνωστική ψυχολογία: Μνήμη και λήθη*. 7η έκδ. Σπανούδης Γ., μετάφρ. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Catania, A. Charles. 2003. "Reinforcement," 563-566, rev. by Barto A.G. In *Learning & Memory*, 2nd ed., Byrne J.H., ed. Macmillan Reference USA. (Pdf e-book)

Chandler, Paul, and John Sweller. 1991. "Cognitive Load Theory and the Format of Instruction." *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

<http://www.google.gr/url?sa=t&source=web&cd=3&ved=0CC8QFjAC&url=http%3A%2F%2Fvisuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu%2Ffile%2Fview%2FChandler%2B%2526%2BSweller%2B%281991%29.pdf&rct=j&q=Chandler%20and%20Sweller%201991%20Cognitive%20load%20theory%20and%20the%20format%20of%20instruction%20pdf&ei=7mEMTtjeKc6eOuDChZ0L&usg=AFQjCNGeKqHlvTItNHwVxqkCdZYFb5pR0A&cad=rja> (accessed May 25, 2011).

Clark, Colvin R., and Richard E. Mayer. 2008. *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. 2nd ed. San Francisco: John Wiley & Sons. E-book.

<https://rs68tl3.rapidshare.com/#!/download|6813|69204759|0787986836.rar|4152|R~0>

(accessed April 1, 2011)

Collins, Janet, M. Hammond, and J. Wellington. 1997. 'Teaching and Learning with Multimedia' chpt. 1, 3-11. London : Routledge. Pdf e-book.

<http://www.questia.com> (accessed April 29, 2011).

Ellis, J. Timothy. 2001. "Multimedia Enhanced Educational Products as a Tool to Promote Critical Thinking in Adult Students." *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* Vol. 10, Issue: 2. Pdf e-book.

<http://www.questia.com> (accessed April 29, 2011).

Gottlieb, Gilbert. 2003. "Thorndike Edward (1874-1949)." In *Learning & Memory*, 2nd ed., edited by J.H. Byrne, 647-650. Macmillan Reference USA. Pdf e-book.

Kalyuga, Salva, P. Chandler, and J. Sweller. 1999. "Managing Split-attention and Redundancy in Multimedia Instruction." *Applied Cognitive Psychology*, 13:351-371.

John Wiley & Sons, Ltd.

<http://visuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Kalyuga,+Chandler,+%26+Sweller+%281999%29.pdf> (accessed April 18, 2011)

Mayer, E. Richard. 2002a. "Cognitive theory and the design of multimedia instruction: An example of the two-way street between cognition and instruction." In *Applying the science of learning to university teaching and beyond*, edited by Halpern F. Diane and Hakel D. Milton, 55-71. San Francisco: Jossey-Bass. Pdf e-book.

<http://www.questia.com/read> (accessed April 29, 2011).

Mayer, E. Richard. 2002b. "Multimedia learning." In *The psychology of learning and motivation*, vol.41, edited by B.H. Ross, 85-139. San Diego, CA: Academic Press. Pdf e-book.

<http://www.questia.com> (accessed April 29, 2011).

Mayer, E. Richard. 2003a. "Memory and information processes," In *Educational psychology*, Vol. 7 of *Handbook of psychology*, edited by Irving B. Weiner, chap.3, 47-57. New Jersey: John Wiley & Sons. Pdf e-book.

Mayer, E. Richard. 2003b. "The promise of multimedia learning: Using same instructional design methods across different media". In *Learning and Instruction*, 13: 125-139. Elsevier Science Ltd.

<http://projects.ict.usc.edu/dlxxi/materials/Sept2009/Research%20Readings/MayerMediaMethod03.pdf> (accessed May 29, 2011)

Mayer, E. Richard, and R. Moreno. 2002. "Aids to computer-based multimedia learning." In *Learning and Instruction* 12, 107-119.

<http://digitalstrategist.typepad.com/Readings/EDBT5501/Mayer%20and%20Moreno.pdf> (accessed May 29, 2011)

Mayer, E. Richard, and R. Moreno. 2003. "Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning." *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

http://chua2.fiu.edu/nursing/anesthesiology/courses/ngr%206715%20insttech/slides/reduce_cognitive_load_in_me_mayer_moreno2003.pdf (accessed April 20, 2011)

Mayer, E. Richard, and K. Valerie Sims. 1994. "For Whom Is a Picture Worth a Thousand Words? Extension of a Dual-Coding Theory of Multimedia Learning." *Journal of Educational Psychology*, Vol. 86, 3:389-401. The American Psychological Association, Inc.

<http://visualllearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Mayer+%26+Sims+%281994%29.pdf> (accessed May 29, 2011)

Miller, A. George. 1956. "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity For Processing Information." *The Psychological Review*, Vol.63, 2:81-97.

<http://www.mediafire.com/?f938r73dtwdxo3a> (accessed June 19, 2011)

Miyake, Akira, and Priti Shah, eds. 1999. *Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control*. United Kingdom: Cambridge University Press.

<http://www.google.gr/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.132.6736%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&rct=j&q=Shah%20%26%20Miyake%20%281996%29%20pdf&ei=OsIeTtPoKY6UOum8xJcD&usg=AFQjCNFu4mkfcNAqPdaST4Iliapl9GV9ig&cad=rja> (accessed May 23, 2011)

Moore, M. David, J.K. Burton, and R.J. Myers. 2004. "Multiple-channel communication: The theoretical and research foundations of multimedia", In *Handbook of research on educational communications and technology*, 2nd ed., edited by D.H. Jonassen, 979 -1005. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pdf e-book.

<http://www.questia.com> (accessed April 29, 2011)

Mousavi, Seyed Yaghoub, R. Low, and J. Sweller. 1995. "Reducing Cognitive Load by Mixing Auditory and Visual Presentation Modes." *Journal of Educational Psychology*, Vol. 87, 2:319-334. American Psychological Association

<http://visualllearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Mousavi,+Low,+%26+Sweller+%281995.pdf> (accessed May 18, 2011)

Repovš, G, and A.D. Baddeley. 2006. "The Multi-component Model of Working Memory: Explorations in Experimental Cognitive Psychology." *Neuroscience*, 139, 5-21.

<http://dionysus.psych.wisc.edu/lit/Articles/RepovsG2006a.pdf> (accessed July 05, 2011)

Reynolds, M. William, and Gloria E. Miller. 2003a. "Volume preface." In *Educational psychology*, Vol. 7 of *Handbook of psychology*, edited by Irving B., ix-xi. Weiner. New Jersey: John Wiley & Sons. Pdf e-book.

Reynolds, M. William, and Gloria E. Miller. 2003b. "Introduction to current perspectives in educational psychology." In *Educational psychology*, Vol. 7 of

Handbook of psychology, edited by Irving B. Weiner, chap. 1, 4-20. New Jersey: John Wiley & Sons. Pdf e-book.

Rieber, L.P. 1994. "Computers, graphics, and learning." chap. 9, 263-277. Madison, Wisconsin: Brown & Benchmark. E-book.

<http://www.nowhereroad.com/cgl/toc.asp> (accessed May 13, 2011)

Sala, S.D, and R.H. Logie. 2002a. "The psychology of memory", In *The handbook of memory disorders*, 2nd ed., edited by A.D. Baddeley, M.D. Kopelman, and B.A. Wilson, chpt.13, 271-292. England: John Wiley & Sons. Pdf e-book.

Sorden, D. Stephen. 2005. "A Cognitive Approach to Instructional Design for Multimedia Learning." *Informing Science Journal*, 8:263-279.

<http://inform.nu/Articles/Vol8/v8p263-279Sorden34.pdf> (accessed April 25, 2011)

Sousa, A. David, 2006. *How the brain learns*, 3rd ed., 37- 78. Thousand Oaks, California: Corwin Press.

http://books.google.com/books?id=hXr5oKs7_y0C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accessed July 13, 2011).

Sweller, John. 2002. "Visualization and instructional design", 1501-1510. Paper presented at the International Workshop on Dynamic Visualizations and Learning, Tubingen.

<http://www.iwm-kmrc.de/workshops/visualization/sweller.pdf> (accessed May 19, 2011).

Sweller, John, J.J.G Van Merriënboer, and F.G.W.C. Paas. 1998. "Cognitive Architecture and Instructional Design." *Educational Psychology Review*, Vol.10, 3:251-296. Plenum Publishing Corporation.

<http://www.csuchico.edu/~nswartz/Sweller%20van%20Merriënboer%20and%20Paas%201998.pdf> (accessed May 19, 2011).

Tardieu, Hubert, and V. Gyselinck. 2003. "Working memory constraints in the integration and comprehension of information in a multimedia context." In *Cognition*

in a digital world, edited by H. Van Oostendorp, chpt. 1, 3- 24. Mahwah, NJ:
Lawrence Erlbaum Associates. Pdf e-book.
<http://www.questia.com> (accessed April 29, 2011).