



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΜΠΣ: «Σύγχρονα Περιβάλλοντα Μάθησης &
Παραγωγή Διδακτικού Υλικού»**

**Μια πρόταση κοινής
προσέγγισης εννοιών
Μουσικής, Μαθηματικών
και Φυσικής στο
Δημοτικό Σχολείο**

- ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ -

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια:

Χιοκτουρίδη Κυριακή

Επιβλέποντες Καθηγητές:

Χατζηκυριάκου Κ.

Ασημόπουλος Στ.

Τριανταφυλλίδης Τρ.

Βόλος, Οκτώβριος 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ & ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ»

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:

«Μια πρόταση κοινής προσέγγισης εννοιών Μουσικής, Μαθηματικών και Φυσικής στο
Δημοτικό Σχολείο»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΧΙΟΚΤΟΥΡΙΔΗ ΚΥΡΙΑΚΗΣ

ΒΟΛΟΣ, 2014

Α' Επιβλέπων : Χατζηκυριάκου Κωνσταντίνος

Β' Επιβλέπων : Ασημόπουλος Στέφανος

Γ' Επιβλέπων : Τριανταφυλλίδης Τριαντάφυλλος

*«Δεν έχουμε μια σειρά από χωριστούς κόσμους,
ένας από τους οποίους είναι μαθηματικός, άλλος φυσικός, άλλος ιστορικός...
Ζούμε σε ένα κόσμο όπου όλες οι πλευρές συνδέονται.
Συνδέστε το σχολείο με τη ζωή και όλες οι σπουδές θα συνδεθούν αναγκαστικά»
(Dewey, 1990)*

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των σπουδών μου για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση Θετικών Επιστημών του ΠΜΣ “Σύγχρονα Περιβάλλοντα Μάθησης και Παραγωγή Διδακτικού Υλικού”. Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες καθηγητές μου για την καθοδήγησή τους κατά την εκπόνηση της εργασίας, καθώς επίσης την οικογένειά μου και φίλους μου, που με βοήθησαν με τις χρήσιμες παρατηρήσεις και υποδείξεις τους, ήταν συμπαραστάτες και ένθερμοι υποστηρικτές της προσπάθειάς μου.

Το θέμα της διπλωματικής εργασίας εμπνέεται από τον τίτλο του μεταπτυχιακού και στηρίζεται στους δύο άξονές του. Η *σύγχρονη διδακτική προσέγγιση*, στην οποία γίνεται αναφορά είναι η Διεπιστημονική Προσέγγιση, σύμφωνα με την οποία επιχειρούνται με ποικίλους τρόπους, διασυνδέσεις και συσχετίσεις μεταξύ του περιεχομένου διαφορετικών μαθημάτων, προκειμένου να εξασφαλιστεί πληρέστερη και σφαιρικότερη μελέτη του περιεχομένου των γνωστικών αντικειμένων. Αναφορικά με την *παραγωγή διδακτικού υλικού*, σχεδιάστηκε ένα Διεπιστημονικό Σενάριο που στοχεύει τη λειτουργική σύνθεση τριών γνωστικών αντικειμένων, των Μαθηματικών, της Μουσικής και των Φυσικών Επιστημών σε μία κοινή προσέγγιση κατανόησης εννοιών και συγκρότησης ενός ενιαίου συνόλου γνώσεων.

Η αφορμή αυτής της θεματικής δόθηκε από το γεγονός της μακροχρόνιας παράλληλης σχέσης μουσικής και μαθηματικών. Από την αρχαιότητα ακόμη, οι δύο τέχνες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και η αλληλεπίδραση αυτή φτάνει ως τις μέρες μας. Η ιδέα της σύνδεσης των μαθηματικών και της μουσικής γεννήθηκε πριν από 26 ολόκληρους αιώνες στην αρχαία Ελλάδα από τον Πυθαγόρα, μαθηματικό και ιδρυτή της πυθαγόρειας σχολής. Η μουσική αγωγή αναγνωρίστηκε από την αρχαιότητα ως βασικό μέρος της εκπαίδευσης των νέων και μέχρι σήμερα υποστηρίζεται η αντίληψη ότι σε ένα ιδανικό πρόγραμμα εκπαίδευσης οι τέχνες πρέπει να είναι ένα αναπόσπαστο μέρος της αγωγής του παιδιού για τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης προσωπικότητας.

Τη τελευταία δεκαετία έχουν γίνει ερευνητικές προσπάθειες *διεπιστημονικής προσέγγισης* της Μουσικής και των Μαθηματικών. Σύμφωνα με τους Johnson και Edelson (2003), υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα της αξιοποίησης της μουσικής για την κατανόηση των μαθηματικών από τους μαθητές. Ένας λόγος είναι το ευρύ φάσμα εννοιών και σημαντικών δεξιοτήτων που μπορεί

να διδαχθεί, όπως η αναγνώριση, η περιγραφή και μετατροπή των προτύπων, η σύγκριση και η διάταξη αντικειμένων, που αντιπροσωπεύουν δεδομένα χρησιμοποιώντας εικόνες και γραφήματα, και η εφαρμογή των μαθηματικών στην καθημερινή ζωή. Ένας δεύτερος λόγος είναι ότι η κοινή προσέγγιση μαθηματικών και μουσικών δραστηριοτήτων δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες πέρα από αυτές που ανήκουν στην λογικο-μαθηματική περιοχή. Ένας τρίτος λόγος είναι η ευκολία με την οποία ακόμη και ένας εκπαιδευτικός που έχει ένα περιορισμένο μουσικό υπόβαθρο μπορεί να εφαρμόσει με επιτυχία τέτοιες δραστηριότητες στη διδασκαλία του. Ολοκληρώνοντας, προτείνουν οι δάσκαλοι να επωφεληθούν από τις πολλές ευκαιρίες που προσφέρει η μουσική για να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν μαθηματικά με βιωματικό και ευχάριστο τρόπο.

Συνεπώς, υποστηρίζεται ότι με τη σύνδεση της μουσικής, και γενικότερα των τεχνών, στη διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να έχουν περισσότερες ευκαιρίες να αλλάξουν τις πεποιθήσεις και στάση τους απέναντι στα μαθηματικά. Με το σχεδιασμό κατάλληλων μουσικών δραστηριοτήτων ενσωματωμένων στη διδασκαλία των μαθηματικών, οι μαθητές μπορούν να κατανοούν, να αναλύουν και να ερμηνεύουν τα μαθηματικά μέσα από διαφορετικές οδούς. Η στρατηγική αυτή επιτρέπει στους μαθητές να παρουσιάσουν και να κατανοήσουν τα μαθηματικά με εναλλακτικούς τρόπους.

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
Κεφάλαιο 1ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	8
1.1. Ορίζοντας το εκπαιδευτικό σενάριο	8
1.2. Διαθεματικότητα και Διεπιστημονικότητα.....	9
1.3. Έρευνες	17
Κεφάλαιο 2ο: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	25
2.1. Ταυτότητα Σεναρίου	25
2.2. Προϋποθέσεις υλοποίησης	25
2.3. Κεντρική Ιδέα Σεναρίου.....	27
2.4. Δομή Διεπιστημονικού Σεναρίου	28
2.5. Θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο εφαρμογής.....	30
2.6. Σύνδεση με Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών.....	35
2.7. Διεπιστημονική προσέγγιση εννοιών.....	44
2.8 Αρχικές Ιδέες Μαθητών.....	46
Κεφάλαιο 3ο : ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	53
3.1. Ενότητα 1 « Μοτίβα Ήχου »	53
3.2. Ενότητα 2 « Μουσικά Μαθηματικά ».....	63
3.3. Ενότητα 3 « Ρυθμικοί Διάλογοι ».....	70
3.4. Ενότητα 4 « Ηχο-κατασκευές ».....	80
Κεφάλαιο 4ο : ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	88
4.1. Η φυσιγνωμία των τάξεων.....	89
4.2. Η οργάνωση των τάξεων	92
Κεφάλαιο 5ο : ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	95
5.1. Πρώτο δώρο: “Μουσικά Μαθηματικά”	95
5.2. Δεύτερο δώρο: “Ηχοκατασκευές”	123
Κεφάλαιο 6ο : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	138
6.1. Αξιολόγηση σεναρίου.....	138
6.2. Προτάσεις βελτίωσης σεναρίου	144
6.3. Προτάσεις επεκτασιμότητας σεναρίου	147
Κεφάλαιο 7ο: ΕΠΙΛΟΓΟΣ	148
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	151
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	155

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία σχεδιάστηκε ένα Διεπιστημονικό Σενάριο, με απώτερο στόχο τη λειτουργική σύνθεση τριών γνωστικών αντικειμένων, των Μαθηματικών, της Μουσικής και των Φυσικών Επιστημών σε μία κοινή προσέγγιση κατανόησης εννοιών και συγκρότησης ενός ενιαίου συνόλου γνώσεων. Η πρόταση αυτή υποστηρίζεται από δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να αναδεικνύουν τις θεμελιώδεις έννοιες που συναντώνται στις επιστήμες. Έπειτα, ακολούθησε η εφαρμογή (ενός τμήματος) του σεναρίου σε σχολικές τάξεις και αξιολογήθηκε για το πώς και πόσο ανταποκρίθηκε στα πλαίσια της σχολικής πραγματικότητας. Γενικός σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας ήταν τόσο η παραγωγή ενός σεναρίου και η εφαρμογή του στη σχολική τάξη όσο και η αποτελεσματικότητά του στη γνώση και στη μάθηση. Στο τέλος, αναφέρονται τα γενικά συμπεράσματα, παρατηρήσεις, καθώς επίσης και προτάσεις βελτίωσης του σεναρίου που προέκυψαν από την ανατροφοδότηση της εφαρμογής του.

Λέξεις κλειδιά: διεπιστημονικό σενάριο, κοινή προσέγγιση εννοιών, μουσική, μαθηματικά, φυσική.

ABSTRACT

In this study, an interdisciplinary program was designed having the ultimate purpose to connect three subjects, Mathematics, Music and the Physics Science in a common approach of understanding concepts and establishing unified knowledge. This proposal is supported by activities which are designed in such a way to reveal the fundamental concepts encountered in sciences. A part of the program was implemented in classrooms and it was evaluated for the manner and the amount of its response in the school reality. The main purpose of this work was not only the production of an interdisciplinary program and its application in the classroom, but also the investigation of its effectiveness in knowledge and learning. Final, general conclusions, comments, and suggestions for improving the program which arose from the feedback of its implementation are included.

Keywords: interdisciplinarity, unified approach of concepts, music, mathematics, physics.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1. Ορίζοντας το εκπαιδευτικό σενάριο

Ως *σενάριο* θα μπορούσε να οριστεί μία *δομημένη, πλήρης και εφαρμόσιμη* διδακτική πρόταση¹. Συνήθως το σενάριο έχει τη μορφή ενός κειμένου. Ο προσδιορισμός '*δομημένη*' αναφέρεται στη μορφή του σεναρίου η οποία είναι σαφής, διακρίνεται σε θεματικές ενότητες (παραγράφους) και στηρίζεται σε ένα μοντέλο που αποτελεί βάση συγγραφής και άλλων σεναρίων. Ο προσδιορισμός '*πλήρης*' αναφέρεται στο σύνολο των πτυχών της μαθησιακής διαδικασίας που θα πρέπει να αναδειξεί το σενάριο, οι οποίες πτυχές θα πρέπει να καλύπτουν τόσο τα παιδαγωγικά όσο και τα γνωστικά θέματα με τα οποία εμπλέκεται το συγκεκριμένο σενάριο. Τέλος, ο όρος '*εφαρμόσιμο*' προσδιορίζει το πλαίσιο λειτουργίας και εφαρμογής του σεναρίου σε πραγματικές συνθήκες.

Το *εκπαιδευτικό σενάριο* (educational scenario) ή διδακτικό σενάριο, θα μπορούσαμε να πούμε ότι, είναι η πλήρης καταγραφή μιας διδακτικής πρότασης σε όλα της τα μέρη, από την ταυτότητα του/των δημιουργού/ών μέχρι τη λεπτομερή περιγραφή της ολοκλήρωσής της. Απευθύνεται πρωτίστως σε διδάσκοντες, ενώ μέρος του σεναρίου - και συγκεκριμένα τα φύλλα εργασίας - απευθύνεται στους μαθητές-τριες.

Διεπιστημονικό Σενάριο Διδασκαλίας

Μία σημαντική διδακτική πρόταση στην κατεύθυνση της λειτουργικής σύνθεσης διαφορετικών γνωστικών περιοχών αποτελεί ο σχεδιασμός ενός *διεπιστημονικού σεναρίου* διδασκαλίας. Στην πρόταση διεπιστημονικής προσέγγισης επιχειρούνται με ποικίλους τρόπους, τεχνικές και προσεγγίσεις, διασυνδέσεις και συσχετίσεις μεταξύ του περιεχομένου των διαφορετικών μαθημάτων, προκειμένου να εξασφαλιστεί πληρέστερη και σφαιρικότερη μελέτη του περιεχομένου των γνωστικών αντικειμένων.

Διαθεματικό Σενάριο Διδασκαλίας

Ο σχεδιασμός ενός *διαθεματικού σεναρίου* διδασκαλίας βασίζεται στην επέκταση της ανάλυσης ενός υπό μελέτη αντικειμένου σε σφαίρες που επεκτείνονται πέρα από τα αυστηρά όρια της μίας γνωστικής περιοχής, προκειμένου η μελέτη αυτή να εγγραφεί σε ένα γενικότερο πλαίσιο και να διασυνδεθεί με άλλες έννοιες.

¹ Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2008), *Πρόγραμμα Επιμόρφωσης σε Εκπαιδευτικό Λογισμικό*

1.2. Διαθεματικότητα και Διεπιστημονικότητα

Αρχικά, είναι απαραίτητο να γίνει διασαφήνιση του όρου της “διαθεματικότητας”, καθώς παρατηρείται μια ελαστικότητα στον προσδιορισμό του περιεχομένου του, ενώ ταυτίζεται, συχνά, με τη “διεπιστημονικότητα”. Χρήσιμοι προς αυτή την κατεύθυνση είναι οι αγγλικοί όροι “cross-curricular” για τη *διαθεματική* προσέγγιση και “interdisciplinary” για τη *διεπιστημονική*, λαμβάνοντας υπόψη ότι η λέξη “curricular” δηλώνει ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών, ενώ ο όρος “discipline” την επιστήμη. Μια διαθεματική προσέγγιση έχει ως κέντρο της τη διερεύνηση ενός θέματος, γεγονός που αποτελεί στόχο που υπηρετούν όλες οι επιμέρους επιστήμες χάνοντας την αυτοτέλειά τους, ενώ σε μια διεπιστημονική προσέγγιση το θέμα διαχέεται στα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα, τα οποία διατηρούν την αυτονομία τους, και εξετάζεται υπό το πρίσμα των θεωρητικών και μεθοδολογικών τους αρχών.

Διαθεματική Προσέγγιση της γνώσης

Στη διαθεματική προσέγγιση, ο σχεδιασμός ξεκινά από ένα κεντρικό θέμα και προχωρά με τον προσδιορισμό των ιδεών (ή των εννοιών) που σχετίζονται με το θέμα, καθώς και δραστηριοτήτων οι οποίες θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για να διερευνήσουν αυτές τις ιδέες. Η ανάπτυξη ενός θέματος με διαθεματικό τρόπο προϋποθέτει την “ενιαιοποίηση” και “ενοποίηση” της διδασκαλίας και τον ερευνητικό προσανατολισμό της υλοποίησής της. Διατηρείται η αυτοτέλεια των γνωστικών αντικειμένων καθώς η διαθεματική προσέγγιση εφαρμόζεται κατά τη διδασκαλία του κάθε αντικειμένου χωριστά μέσα από διαθεματικές δραστηριότητες σε κάθε θεματική ενότητα. Οι δραστηριότητες αυτές αναδεικνύουν θεμελιώδεις έννοιες που συναντώνται σ’ όλες τις επιστήμες.

Διεπιστημονική Προσέγγιση της γνώσης

Η διεπιστημονική προσέγγιση ορίζεται ως η σύμφυση γνώσεων, εννοιών και προσεγγίσεων που προέρχονται από διαφορετικές επιστήμες, με ζητούμενο την ενοποίηση της γνώσης. (Φλογαΐτη, 2006). Στη διεπιστημονική προσέγγιση, επιχειρούνται απλές συνδέσεις, συνθέσεις, αναδομήσεις και μετασχηματισμοί στο περιεχόμενο των γνωστικών αντικειμένων που κατά παράδοση διδάσκονται αυτοτελώς στο σχολείο. Με άλλα λόγια, εκφράζει την από κοινού μελέτη εννοιών από διάφορους κλάδους επιστημών.

Κατά μία έννοια η ενοποιημένη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (“integrated science approach”) αποτελεί διεπιστημονική προσέγγιση. Για παράδειγμα, μπορεί κανείς να αναφερθεί στην έννοια του νερού όπου σήμερα διδάσκεται χωριστά στη Φυσική, στη Χημεία και στη

Βιολογία. Σε μια διεπιστημονική προσέγγιση θα διδασκόταν ως ενιαίο μάθημα. Η διεπιστημονική προσέγγιση αξιοποιεί τη σφαιρικότητα της γνώσης, αλλά και την αναδεικνύει. Διεπιστημονικά μπορεί να συνδεθούν οι Φυσικές Επιστήμες με τα Μαθηματικά, την Τεχνολογία, τις Τέχνες, αλλά και με τη Γλώσσα. Αντίστοιχα, για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, η διεπιστημονική προσέγγιση, αποτελεί το μεθοδολογικό πλαίσιο για τη μελέτη των περιβαλλοντικών προβλημάτων, έχει σκοπό την ανάπτυξη νέας γνώσης που θα εφοδιάσει με τις απαραίτητες έννοιες για την επίλυσή τους.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
Διατήρηση διαχωριστικών ορίων των επιστημών.	Κατάλυση διαχωριστικών ορίων των επιστημών.
Αυτόνομα διδακτικά αντικείμενα.	Ενιαιοποιημένη σχολική γνώση.
Διεπιστημονικές συσχετίσεις.	Στόχος η ολιστική προσέγγιση της γνώσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Διεπιστημονικότητα και Διαθεματικότητα

Σύγκριση Διεπιστημονικών – Διαθεματικών Προγραμμάτων

Σύμφωνα με τον Η. Ματσαγγούρα (2003, 63,117), τα αναλυτικά προγράμματα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα *διεπιστημονικά προγράμματα σπουδών*, τα οποία χρησιμοποιούν τα διακριτά μαθήματα ως πλαίσια οργάνωσης της σχολικής γνώσης και ταυτόχρονα επιχειρούν να συσχετίσουν το περιεχόμενό τους. β) Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα *διαθεματικά προγράμματα σπουδών* στα οποία καταργείται η οργάνωση της σχολικής γνώσης σε διακριτά γνωστικά αντικείμενα και προβάλλουν την ενιαιοποίηση της σχολικής γνώσης γύρω από θέματα γενικού ενδιαφέροντος (cross curricular themes, integration, unit approach, topic approach, integrated day). Στα διαθεματικής κατεύθυνσης προγράμματα προέχει η μελέτη του θέματος χωρίς έγνοιες για την προώθηση των διακριτών επιστημονικών κλάδων. Κριτήριο ανάπτυξης του θέματος αποτελούν η φύση του θέματος και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Στα διεπιστημονικής κατεύθυνσης προγράμματα σπουδών, χρησιμοποιούνται τα διακριτά μαθήματα ως πλαίσια οργάνωσης της σχολικής γνώσης, αλλά ταυτόχρονα, επιχειρούν να συσχετίσουν με ποικίλους τρόπους και σε διαφορετικό βαθμό το περιεχόμενό τους.

Στο σημείο αυτό να επισημανθεί ότι τα προγράμματα σπουδών διεπιστημονικής διασύνδεσης και διαθεματικής ενιαιοποίησης έχουν σημαντικές ομοιότητες μεταξύ τους.² Πρώτο κοινό στοιχείο είναι η συστηματική προσπάθεια να ξεπεράσουν το μεμονωμένο και το αποσπασματικό, και να αναχθούν στην ανάδειξη σχέσεων και συναρτήσεων που παίρνουν, κατά περίπτωση, τη μορφή εννοιών, γενικεύσεων, κρίσεων, συστημάτων και διαδικασιών. Ένα δεύτερο κοινό στοιχείο, που συναντά κανείς στα διεπιστημονικά και σε μεγαλύτερο βαθμό στα διαθεματικά προγράμματα, είναι ότι χρησιμοποιούν μεθοδολογικές προσεγγίσεις ολιστικής μορφής. Τέλος, ένα τρίτο κοινό στοιχείο είναι ο διερευνητικός προσανατολισμός, ο οποίος είναι φυσικό επακόλουθο της αναζήτησης σχέσεων και προσωπικών νοηματοδοτήσεων, στις οποίες κατά βάση προωθούν οι διεπιστημονικές και διαθεματικές προσεγγίσεις.

Διαθεματικά και Διεπιστημονικά Σχέδια Εργασίας

Τα διεπιστημονικά και διαθεματικά σχέδια εργασίας (projects) συμπληρώνουν άριστα τόσο την παράλληλη οργάνωση του αναλυτικού προγράμματος όσο και την εννοιοκεντρική διδασκαλία, διότι α) αναδεικνύουν τις διεπιστημονικές συναρτήσεις και β) συνδέουν αμεσότερα την ακαδημαϊκή γνώση με προβλήματα κοινωνικού και προσωπικού ενδιαφέροντος. Στα διεπιστημονικά σχέδια εργασίας οι επιστημονικοί κλάδοι αξιοποιούν τις δυνατότητες του θέματος που μελετούν, για να προωθήσουν το περιεχόμενο και τους στόχους τους. Αντίθετα, στα διαθεματικής κατεύθυνσης σχέδια εργασίας προέχει η μελέτη θέματος χωρίς έγνοιες για την προώθηση των διακριτών επιστημονικών κλάδων.

Μέσα από τις δύο αυτές διδακτικές προτάσεις προωθείται η ολιστική έναντι της κατά τμήματα προσέγγισης που κυριαρχεί στο παραδοσιακό σχολείο, υιοθετείται η εποικοδομιστική άποψη για τη διαδικασία μάθησης έναντι της μιχξεβιοριστικής με τις μηχανιστικές συνδέσεις, ενθαρρύνονται δραστηριότητες βιωματικής μάθησης έναντι του φορμαλιστικού βερμπαλισμού, προωθούνται ομαδοσυνεργατικά σχήματα οργάνωσης του μαθητικού δυναμικού έναντι του ατομικού ανταγωνισμού, συνδέεται η σχολική γνώση με τις καθημερινές εμπειρίες των μαθητών και αποκτά την υπαρκτή της δύναμη έναντι αφηρημένων γενικεύσεων, αναπτύσσοντας δεξιότητες κριτικής σκέψης, επικοινωνίας και επίλυσης προβλημάτων έναντι της παθητικής θέσης που κυριαρχεί στο παραδοσιακό σχολείο.

² Ματσαγγούρας Η. Γ. (2009): «*Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση – Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας*», Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη, σελ. 111-113, 116-118.

Σύντομη Ιστορική Αναδρομή της Διαθεματικότητας - Διεπιστημονικότητας

α) στον διεθνή χώρο

Οι απαρχές της διαθεματικότητας εντοπίζονται σε εξέχουσες παιδαγωγικές φυσιογνωμίες που έζησαν κατά το 18ο, 19ο και 20ο αιώνα. Τόσο η Προοδευτική Αγωγή στις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και το Σχολείο Εργασίας στην Ευρώπη στηρίζονται σε παιδαγωγικές θέσεις που ανέλυσαν παιδαγωγοί όπως ο Jean-Jacques Rousseau, ο Johann Heinrich Pestalozzi, ο Johann Friedrich Herbart, ο Friedrich Fröbel, ο Francisco Ferrer, ο John Dewey, ο Ovide Decroly, ο Alexander Sutherland Neill και πολλοί άλλοι (Θεοφιλίδης, 1987). Αυτός, όμως, που θεωρείται ένας από τους θεμελιωτές της Προοδευτικής Αγωγής είναι ο J. A. Dewey (1859-1952).

Στις αρχές του 20ου αιώνα, το πρόβλημα της ενοποίησης του προγράμματος απασχόλησε τους εκπροσώπους του κινήματος της προοδευτικής εκπαίδευσης στην Αμερική. Ο κύριος εκπρόσωπος του κινήματος Dewey έγραφε: *«Δεν έχουμε μια σειρά από χωριστούς κόσμους, ένας από τους οποίους είναι μαθηματικός, άλλος φυσικός, άλλος ιστορικός κλπ. Ζούμε σε ένα κόσμο όπου όλες οι πλευρές συνδέονται. Όλες οι σπουδές προέρχονται από σχέσεις του ενός μεγάλου κοινού κόσμου και καθώς το παιδί ζει σε μεταβαλλόμενη αλλά συγκεκριμένη και ενεργητική σχέση με αυτόν τον κοινό κόσμο οι σπουδές του είναι φυσικά ενιαίες. Η σύνδεση των σπουδών δεν θα αποτελεί πλέον πρόβλημα. Ο δάσκαλος δε θα είναι υποχρεωμένος να προσφεύγει σε κάθε είδους τεχνάσματα για να συνυφάνει λίγη αριθμητική με το μάθημα της ιστορίας. Συνδέστε το σχολείο με τη ζωή και όλες οι σπουδές θα συνδεθούν αναγκαστικά»* (Dewey, 1990, p.91).

Σύμφωνα με τον Beane, οι τρεις διαφορετικές τάσεις του κινήματος τοποθέτησαν σε διαφορετικό πλαίσιο την ενοποίηση του προγράμματος. Οι οπαδοί της κοινωνικής αποτελεσματικότητας έβρισκαν την ενοποίηση της ακαδημαϊκής με την επαγγελματική γνώση με σκοπό την εφαρμογή της στην πραγματική ζωή πολύ ελκυστική. Για τους οπαδούς του μαθητοκεντρισμού, ιδέες όπως η προσωπική ενοποίηση, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας από τους μαθητές μαζί με το δάσκαλο και η μάθηση που θεμελιώνεται σε σχέδια δράσης ήταν σχεδόν ικανές να συγκροτήσουν έναν «εκπαιδευτικό ύμνο». Τέλος, στους οπαδούς της κοινωνικής μεταρρύθμισης, η κοινωνική ενοποίηση, ο συλλογικός σχεδιασμός και η χρήση ενοποιημένης γνώσης για την προσέγγιση κοινωνικών προβλημάτων πρόσφεραν μια πρακτική θεματολογία για τη δημοκρατική εκπαίδευση.

Στα μέσα της δεκαετίας του 1930, μετά από μια μεγάλη αύξηση του αριθμού των σχετικών εργασιών που είδαν το φως της δημοσιότητας, η έννοια “ενοποίηση” καθιερώθηκε στην ορολογία της εκπαίδευσης. Στο κέντρο του κινήματος για την ενοποίηση του προγράμματος βρισκόταν ο T. L. Hopkins, ο οποίος με συνέπεια μελέτησε τις σημαντικές παραμέτρους της. Το

1932, όρισε τον ενοποιημένο τύπο προγράμματος ως «οργανωμένο γύρω από τα άμεσα, διαρκή ενδιαφέροντα και τις βέβαιες μελλοντικές ανάγκες του εκπαιδευόμενου, ο οποίος χρησιμοποιεί υλικά από όλες τις περιοχές της κοινωνικής κληρονομιάς χωρίς να ενδιαφέρει ο χωρισμός σε γνωστικά αντικείμενα». Το 1941, συνεχίζοντας την ερευνητική του εργασία, ο Hopkins έδωσε έμφαση στο κοινωνικό πλαίσιο της ενοποίησης, προτείνοντας ένα πρόγραμμα που θεμελιώνεται σε προβλήματα και εμπειρίες, σχεδιασμένο συλλογικά από εκπαιδευτικούς και μαθητές.

β) στην Ελλάδα

Είναι γεγονός ότι οι έντονες επιστημονικές αναζητήσεις στο χώρο της εκπαίδευσης από το 1970 και μετά δημιούργησαν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για μια διαθεματική σύνδεση κάποιων γνωστικών αντικειμένων. Η στροφή προς τους πολυγραμματισμούς και την ανάδειξη της κοινωνικής και πολιτισμικής καθημερινότητας ως ζητουμένων της σχολικής διδασκαλίας που υιοθετήθηκε, θεωρητικά τουλάχιστον, διεθνώς και η οποία ευνοεί τη διαθεματική προσέγγιση όλου του εύρους της σχολικής ζωής «άγγιξε» και το ελληνικό σχολείο, έστω και μη συστηματικά ακόμη (Κουτσογιάννης & Παυλίδου 2012, 8-16).

Στη χώρα μας η πρώτη σημαντική εφαρμογή ενός ενιαιοποιημένου προγράμματος με παιδοκεντρικές αναφορές πρωτοεμφανίστηκε στη δεκαετία του 1920, από το σχολείο εργασίας, με τον όρο «ενιαία συγκεντρωτική διδασκαλία» (Ε.Σ.Δ.). Το αίτημα για διεπιστημονική, διαθεματική ενιαιοποίηση του αναλυτικού προγράμματος και της διδακτικής πράξης επανεμφανίζεται δυναμικά από τα τέλη της δεκαετίας του 1980. Στην επανεμφάνισή του συνέβαλαν κυρίως επιστημολογικοί λόγοι, όπως η αντίληψη της συμπληρωματικότητας των επιστημών, καθώς και ψυχολογικοί λόγοι. Σύμφωνα μ' αυτούς το σχολείο θα πρέπει μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης να αναδειξεί την ενότητα της φυσικής και κοινωνικής πραγματικότητας. Το παιδί αντιλαμβάνεται τον κόσμο σαν ολότητα, αντίληψη η οποία αποτελεί και την βασική αρχή της Μορφολογικής Ψυχολογίας. Επίσης η θεωρία του εποικοδομητισμού αναφέρεται σε ενιαιοποιημένα σχήματα αναλυτικού προγράμματος. Κοινωνικοί και οικονομικοί λόγοι κατέδειξαν την αναγκαιότητα της διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης. Στις νέες κοινωνικές συνθήκες (ηλεκτρονική παραγωγή της γνώσης, τα πολύπλοκα κοινωνικά προβλήματα κ.α.) το σχολείο δε θα πρέπει να περιορίζεται στην προώθηση της ακαδημαϊκής μάθησης, αλλά θα πρέπει να αναλαμβάνει να διαχειρίζεται, μέσα από ένα διευρυμένο αναλυτικό πρόγραμμα, τα κοινωνικά προβλήματα.

Τα τελευταία χρόνια, η *Διαθεματικότητα*, έχοντας απασχολήσει την παιδαγωγική έρευνα και την παγκόσμια σύγχρονη εκπαίδευση, βρίσκεται στο προσκήνιο σημαντικών εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων στην Ελλάδα και το εξωτερικό στο πλαίσιο της οργάνωσης των προγραμμάτων

σπουδών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Αργυροπούλου, 1998. Ματσαγγούρας, 2002. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2002α. Σύνδεσμος Παιδαγωγικών Ινστιτούτων Ευρώπης, 1999). Οι λόγοι που συνηγορούν γι' αυτό το ιδιαίτερο ενδιαφέρον, συνοπτικά, είναι:

- Η σύγχρονη επιστημονική έρευνα αντιμετωπίζει πολυσύνθετα προβλήματα, τα οποία απαιτούν τη συνεργασία διαφορετικών επιστημονικών ειδικοτήτων.
- Η εκρηκτική αύξηση των επιστημονικών γνώσεων καθιστά αδύνατη την ανανέωση των αναλυτικών προγραμμάτων με ποσοτικά κριτήρια.
- Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και η διογκούμενη χρήση της τεχνολογίας των πληροφοριών επηρεάζουν καταλυτικά τις νοητικές δομές και τους τρόπους σκέψης των μαθητών.
- Τα προηγούμενα ευνοούν εκπαιδευτικούς στόχους που συνδέονται με ανώτερες λειτουργίες της σκέψης και την ανάπτυξη ικανοτήτων κριτικής ανάγνωσης, σύγκρισης, επικοινωνίας και εξαγωγής συμπερασμάτων.
- Η παραδοσιακή κατάτμηση και ιεράρχηση των μαθημάτων έχει οδηγήσει σε μια εκπαίδευση “διδασκόμενων επιστημονικών αντικειμένων”, που λειτουργούν ανταγωνιστικά μεταξύ τους παραμερίζοντας βασικές παιδαγωγικές λειτουργίες του σχολείου.

Προς την κατεύθυνση αυτή, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο σχεδίασε το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών, τα συνακόλουθα ΑΠΣ και το ανάλογο εκπαιδευτικό υλικό (διδασκτικά πακέτα και υποστηρικτικό υλικό), στη βάση της διαθεματικής προσέγγισης της γνώσης. Στο ΔΕΠΠΣ του 2003 αναγνωρίζεται ότι το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα βασίζεται στην αυτοτελή διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων και προτείνεται η κατά το δυνατόν οριζόντια διασύνδεση των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών (ΑΠΣ) ώστε «να εξασφαλίζεται η επεξεργασία θεμάτων από πολλές οπτικές γωνίες», να «φωτίζονται πολυπρισματικά» και να αναδεικνύεται η σχέση της γνώσης με την πραγματικότητα. Επίσης, τα προγράμματα αυτά περιέχουν και την «ευέλικτη ζώνη διαθεματικών και δημιουργικών δραστηριοτήτων» για το Δημοτικό καθώς και τη «ζώνη καινοτόμων δράσεων» για το Γυμνάσιο. Τα εν λόγω προγράμματα εφαρμόστηκαν στην πράξη από το σχολικό έτος 2003-2004 στα σχολεία υποχρεωτικής εκπαίδευσης όλης της ελληνικής επικράτειας (Μπονίδης 2003:27-28).

Συζήτηση για την αποτελεσματικότητα της διαθεματικής - διεπιστημονικής προσέγγισης

Η σχετική βιβλιογραφία τονίζει την αναγκαιότητα της ένταξης των διεπιστημονικών – διαθεματικών προσεγγίσεων στα Προγράμματα Σπουδών. Δεν έχουν όμως διερευνηθεί βασικά ερωτήματα όπως: σε τι βαθμό και με ποια συχνότητα είναι επιθυμητές και εφικτές οι διεπιστημονικές και διαθεματικές προσεγγίσεις, ποια γνωστικά αντικείμενα προσφέρονται περισσότερο για διεπιστημονικές συμπράξεις, πώς αξιοποιούνται οι διακριτές δομές κάθε γνωστικού αντικειμένου στα διεπιστημονικά σχήματα. Η έλλειψη μεγάλης κλίμακας ερευνών, που να τεκμηριώνουν και να εξηγούν την αποτελεσματικότητα των διεπιστημονικών και διαθεματικών προσεγγίσεων, οδηγούν πολλούς «σε συγκρατημένα σχήματα συνδυασμών διαθεματικότητας - διεπιστημονικότητας και μερικούς σε σκεπτικισμό, αν όχι σε αρνητικότητα, έναντι των δύο αυτών μεθόδων» (Η. Ματσαγγούρας, 2003, σ.113).

Ειδικότερα, η διεπιστημονικότητα και ο καινοτόμος τρόπος συνοχής της γνώσης αντιμετωπίστηκε γενικότερα από την εκπαιδευτική κοινότητα με σκεπτικισμό και μέχρι σήμερα διέπεται από υποστηρικτές και αρνητές. Εν ολίγοις, οι αρνητές, στηριζόμενοι σε μελέτες, όπως του Phenix (1964), του Bruner (1968), του M. Adler (1982), του Hirsch (1987) κ.ά. (Ματσαγγούρας Η., 2006), πιστεύουν ότι ο μαθητής πρέπει να προβεί στις κατάλληλες νοητικές επεξεργασίες αναζήτησης, ώστε μέσα από τους βασικούς άξονες των επιμέρους τομέων των επιστημών να προβεί από μόνος του στην σύνθεση και αξιοποίηση της γνώσης μαθημάτων με διακριτά πλαίσια. Αντίθετα, οι υποστηρικτές πρεσβεύουν ότι ο κατακερματισμός της γνώσης ο οποίος προκαλείται από τα ανεξάρτητα μαθήματα δεν βοηθά τους μαθητές-τριες να συνδέσουν τα ομοιογενή επιστημονικά πεδία, απομονώνοντας έτσι την γνώση από τις συνθήκες της καθημερινότητας, επιβάλλοντας ένα τρόπο μάθησης στον οποίο είναι σε θέση πλέον να αντεπεξέλθουν. Επίσης οι αρνητές υποστηρίζουν ότι η διεπιστημονική προσέγγιση αποσυντονίζει τα διδασκόμενα μαθήματα, με αποτέλεσμα ο μαθητής να μην είναι σε θέση να κατανοήσει το αντικείμενο μελέτης, δηλαδή να κατανοήσει αν διδάσκεται γεωγραφία ή ιστορία. Στον αντίποδα, οι υποστηρικτές πρεσβεύουν ότι τα κοινά στοιχεία μελέτης των διαφόρων επιστημών καταδεικνύουν τη σχέση των επιμέρους κλάδων, με αποτέλεσμα να συγκροτεί την σκέψη του και να προσλαμβάνει με ευκολία την νέα γνώση, την οποία οικοδομεί στην προϋπάρχουσα, βάση των αντικειμένων μελέτης .

Ο προβληματισμός λοιπόν έγκειται στο κατά πόσο τελικά είναι σε θέση η διεπιστημονική προσέγγιση να λειτουργήσει προοδευτικά και παιδαγωγικά ώστε ο μαθητής να είναι σε θέση να συνθέτει ή όχι τα επιστημονικά πεδία. Για την επιρροή που ασκεί η Διεπιστημονικότητα στην σκέψη και την μάθηση, δεν μπορούμε να επικαλεστούμε ακράδαντα πλεονεκτήματα ή

μειονεκτήματα, λόγω της ελλιπούς ή μικρής και αποσπασματικής εμβέλειας ερευνητικής δραστηριότητας. Ωστόσο, μελετητές όπως οι Mathison & Freeman (1998) και οι Adler & Flihan (1997), κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διεθνής βιβλιογραφία αποτελείται από θεωρητική στήριξη εμπειρικών στοιχείων, υποθέσεων και εκτιμήσεων καθώς και από παρουσιάσεις εργασιών στις αίθουσες διδασκαλίας. Στη δε ερευνητική προσέγγιση, έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως συγκριτικές στατιστικές μαθητών, οι οποίοι διδάσκονταν είτε με τον παραδοσιακό τρόπο είτε με διεπιστημονικά προγράμματα. Οι παρατηρήσεις και τα διεξαγόμενα συμπεράσματα θεωρούνται πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου τρόπου πρόσληψης της γνώσης. Τα κυριότερα εξ' αυτών είναι η πρόκληση ενδιαφέροντος, η ανάπτυξη αυτόνομης μάθησης, η ικανότητα επεξεργασίας και κατανόησης εννοιών, η αρτιότερη απόδοση του γραπτού λόγου, η ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, η σύνδεση με την καθημερινότητα καθώς και η ανάπτυξη οργανωτικού και ομαδοσυνεργατικού πνεύματος. Τέλος, ως παιδαγωγική πράξη ευνοεί τους «μέτριους» ή αλλιώς τους «αδύναμους» μαθητές.

Συνεπώς, είναι σαφές ότι η διεπιστημονική προσέγγιση έχει τη δυνατότητα να στηρίζει τις ραγδαίες μεταβολές των επιστημονικών αντικειμένων και της κοινωνικής κουλτούρας, ώστε να μεγιστοποιήσει την ποιότητα μάθησης και να ενισχύσει την απόδοση των μαθητών. Άλλωστε, όπως είναι ήδη γνωστό, το σχολείο εκτός από χώρος μάθησης είναι και μια μικρογραφία της κοινωνίας. Διαπλάθει χαρακτήρες, καλύπτει τις σύγχρονες και συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες των μαθητών και στηρίζει την κοινωνικοποίηση, αφού κατά βάση συνδέει τον αυριανό πολίτη με τον σημερινό έφηβο. Η εκπαιδευτική κοινότητα λοιπόν δεν είναι δυνατόν να αποκλειστεί από την διεύρυνση της γνώσης, η οποία στην παρούσα εκφράζεται μ' ένα νέο τρόπο πρόσληψης, μέσα από ένα νέο τρόπο προσέγγισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Αναφορικά με την αποτελεσματικότητα των διαθεματικών προτάσεων επιβεβαιώνεται από σχετικές έρευνες (όπως των Lipson et al., 1993· Winker, 1998· Pica & Short, 1999· Barton et al., 2000· Τσαπακίδου κ.ά., 2001). Από έρευνες που έχουν διεξαχθεί, προκύπτουν ορισμένα βασικά συμπεράσματα: η Διαθεματική Διδασκαλία επιδρά θετικά στην απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων, συμπεριφορών, στην κοινωνικοποίηση των μαθητών, στη γλωσσική τους καλλιέργεια, στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, στην ενίσχυση της εσωτερικής τους παρακίνησης και οι εκπαιδευτικοί υιοθετούν τα νέα παιδαγωγικά δεδομένα.

Ωστόσο, η κριτική που διατυπώνεται για τα διαθεματικά προγράμματα σπουδών αναφέρεται στις πρακτικές δυσκολίες τους να εξασφαλίσουν τη συνοχή, τη συνέχεια και την ολοκλήρωση στη διδασκόμενη σχολική γνώση. Επίσης, απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή υλοποίηση της διαθεματικότητας αφενός μεν η γνώση, η διαρκής κατάρτιση των εκπαιδευτικών σε ζητήματα θεωρίας, τεχνογνωσίας και κοινωνιολογίας των προγραμμάτων και των μέσων

διδασκαλίας, αφετέρου δε η κατάρτιση στο σχεδιασμό προγραμμάτων διδασκαλίας, σε μικρο- και μακρο- επίπεδο, σε συνεργασία με τους μαθητές/τριες μέσα από τη διαδικασία της έρευνας-δράσης (Μπονίδης., 2003: 38, Αγγελάκος Κ., 2006: 15, Τζίφας Α., 2005, Φύκαρης Ι., 2005:32-33). Η διαθεματικότητα, λοιπόν, ως διδακτική προσέγγιση αποτελεί μια απάντηση στις σύγχρονες διδακτικές αλλά και κοινωνικές απαιτήσεις, χωρίς όμως να αποτελεί αφ' εαυτής και τη διδακτική πρακτική, η οποία μπορεί να αντιμετωπίσει κάθε δυσκολία και να έχει τα ίδια προσδοκώμενα αποτελέσματα για όλους τους εμπλεκόμενους (Φύκαρης Ι., 2005:32).

1.3. Έρευνες

Ιστορική αναδρομή- Η αξία της Μουσικής στην εκπαίδευση

Η μουσική, ως μορφή τέχνης, αποτέλεσε μέσα από τους αιώνες έναν τρόπο ανθρώπινης έκφρασης, ένα αναπόσπαστο κομμάτι του ανθρώπινου πολιτισμού και της ιστορίας των λαών. Παράλληλα, η μουσική αγωγή αναγνωρίστηκε ήδη από την αρχαιότητα ως βασικό μέρος της εκπαίδευσης των νέων. Ιδρυτής της θεωρίας της μουσικής και της επιστήμης της ακουστικής είναι ο Πυθαγόρας, ο οποίος τον 6ο π.Χ.αιώνα ανέπτυξε τη θεωρία της αρμονίας των σφαιρών, σύμφωνα με την οποία υπάρχει μια μαθηματική αναλογία ανάμεσα στους μουσικούς φθόγγους και στις πλανητικές κινήσεις (Αθανασιάδης, 1991).

Στη συνέχεια, ο Πλάτωνας, ο Αριστοτέλης και άλλοι μεγάλοι φιλόσοφοι εμβάθυναν στην αισθητική και την ψυχολογία της μουσικής και διαμόρφωσαν τη θεωρία του ήθους, που διαπραγματεύεται την επίδραση της μουσικής στη συναισθηματική και ψυχική σφαίρα του ανθρώπου (Αθανασιάδης, 1991). Συγκεκριμένα, ο Πλάτωνας, οπαδός της πυθαγόρειας σχολής και μουσικός ο ίδιος, πίστευε ότι η μουσική έχει υψηλούς σκοπούς και επομένως είναι μέσο παιδείας (Παπαδόπουλος, 2000). Σε κείμενά του, που συναντάμε όχι μονάχα στην «Πολιτεία» αλλά και στον «Πρωταγόρα» και τους «Νόμους», έδινε ιδιαίτερη έμφαση στην αναγκαιότητα της μουσικής στην αγωγή, θεωρώντας την ως ένα σημαντικό παράγοντα για τη διατήρηση των παραδοσιακών αξιών και την ανάπτυξη και διαμόρφωση του ιδανικού πολίτη (Σέργη, 2003). Αλλά και για τον Αριστοτέλη η μουσική πρέπει να διδάσκεται στους νέους για τρεις βασικούς λόγους. Από τη μια πλευρά χρησιμεύει ως «παιδιά» και «ανάπαυσις», δηλαδή ως ψυχαγωγία, από την άλλη πλευρά για σωστή «διαγωγή» και αισθητική καλλιέργεια, ενώ παράλληλα έχει την ιδιαίτερη αξία να μπορεί να επενεργεί στο ήθος και τη διαμόρφωση του χαρακτήρα (Σέργη, 2003· Ψαλτοπούλου, 2005).

Κατά τη ρωμαϊκή εποχή, ο Πλούταρχος στο έργο του «Περί μουσικής» αναφέρει χαρακτηριστικά ότι *«δικαιολογημένα οι παλιοί Έλληνες έδιδαν τη μεγαλύτερη προσοχή τους στη μουσική εκπαίδευση, γιατί πίστευαν ότι έπρεπε να πλάθουν και να ρυθμίζουν τις ψυχές των νέων σε ευπρεπή ηθική με τη μουσική, γιατί η μουσική είναι ευεργετική σε κάθε χρόνο και για κάθε ηθική πράξη»*³. Στην περίοδο του Μεσαίωνα η Αρμονική, δηλαδή η μουσική, αποτελούσε μία από τις Επτά Ελεύθερες Τέχνες (Septem Artes Liberales), ενώ μαζί με τα μαθήματα της Αριθμητικής, της Γεωμετρίας και της Αστρονομίας αποτελούσε το Quadrivium της εκπαίδευσης (Γιάννου, 1995). Η Αναγέννηση, εποχή κατακτήσεων της φιλοσοφίας, της τέχνης και των επιστημών, ανανέωσε τη μουσική. Η μουσική απελευθερώθηκε από την αποκλειστική σχέση της με τη λατρεία και απέκτησε ανθρώπινη βιωματική υπόσταση και δυνατότητα έκφρασης (Ψαλτοπούλου, 2005).

Στη νεότερη φιλοσοφική και παιδαγωγική σκέψη επισημαίνεται ο ρόλος της μουσικής και των τεχνών γενικότερα. Μέσα από το πνεύμα της προοδευτικής και παιδοκεντρικής εκπαίδευσης, που άρχισε να αναπτύσσεται κυρίως κατά τις πρώτες δεκαετίες του εικοστού αιώνα, με πρωτεργάτη τον John Dewey, αρχίζει να ενδυναμώνεται η αντίληψη ότι σε ένα ιδανικό πρόγραμμα εκπαίδευσης οι τέχνες πρέπει να είναι ένα αναπόσπαστο μέρος της αγωγής του παιδιού για τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης προσωπικότητας (Σέρρη, 2003). Οι τέχνες δεν πρέπει να θεωρούνται ως δευτερεύοντα μαθήματα αλλά, αντίθετα, ως μέρος του βασικού κορμού του εκπαιδευτικού προγράμματος (Σέρρη, 2003).

Στη σημερινή εποχή κρίνεται αναγκαίος ο επαναπροσδιορισμός του ρόλου της μουσικής αγωγής στην εκπαίδευση του λεγόμενου «δυτικού κόσμου». Τούτο γιατί πρακτικά το εκπαιδευτικό σύστημα των περισσότερων χωρών είναι επικεντρωμένο στα «βασικά μαθήματα», που είναι τα γλωσσικά μαθήματα και τα μαθηματικά, στα οποία δεν ανήκει η μουσική (Hodges, 2005). Όπως επισημαίνει χαρακτηριστικά ο Gardner, *«στο σχολείο υπάρχει αισθητή έμφαση σε γλωσσικές κατακτήσεις, ενώ η μουσική καταλαμβάνει χαμηλή θέση στον πολιτισμό μας κι έτσι ο μουσικός αναλφαβητισμός είναι αποδεκτός»* (Gardner, 1985, σ. 109). Τη δεκαετία του '80 ο Gardner παρουσίασε τη, γνωστή πλέον, *θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης*, σύμφωνα με την οποία η ανθρώπινη νοημοσύνη δεν είναι μία και ενιαία, αλλά υπάρχουν πολλές διαφορετικές μορφές νοημοσύνης, αυτόνομες και το ίδιο σημαντικές. Ανάμεσα σε αυτές τις μορφές νοημοσύνης είναι και η μουσική νοημοσύνη, η οποία δεν υπολείπεται της γλωσσικής ή της λογικομαθηματικής νοημοσύνης (Gardner, 1985). Με βάση αυτή τη θεωρία, «το σχολείο πρέπει να απευθύνεται σε όλους τους τύπους νοημοσύνης και να μην περιορίζεται στη γλωσσική και

³ 1140B-C, 26, μτφρ. Σιαμάκη, σελ. 56-58.

στη λογικο-μαθηματική νοημοσύνη, όπως συνήθως πράττει» (Ματσαγούρας, 2004, σ. 38). Αν κάποιος αποδεχτεί την άποψη ότι η μουσική αποτελεί ένα ολοκληρωμένο συμβολικό σύστημα, όπως ακριβώς είναι η γλώσσα και τα μαθηματικά, τότε αυτομάτως δίνεται η απάντηση στο ερώτημα ποιο είναι το όφελος από τη μουσική αγωγή.

Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών για τη Μουσική και τα Μαθηματικά

Αναφορικά με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη Μουσική και τα Μαθηματικά, διεξήχθη έρευνα σε δασκάλους που εργάζονται σε σχολεία (στην Κύπρο) στους οποίους δόθηκαν ερωτηματολόγια σχετικά με τη διδασκαλία των δύο αυτών μαθημάτων.⁴ Διαπιστώθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν τα δύο μαθήματα σαν ξεχωριστά και δε συσχετίζουν τα δύο μαθήματα μεταξύ τους στις διδασκαλίες. Παρατηρήθηκε ότι η σχέση της Μουσικής με τα Μαθηματικά δεν επηρεάζει τις αντιλήψεις των δασκάλων, παρόλο που η Μουσική χρησιμοποιεί όρους των Μαθηματικών, έχει παρόμοιο σύστημα συμβόλων και αυστηρή γλώσσα και αναπτύχθηκε μαζί με τα Μαθηματικά στην ιστορία της ανθρωπότητας. Εντούτοις οι εκπαιδευτικοί τη διαχωρίζουν και φαίνεται να νιώθουν ανεπάρκεια στις γνώσεις τους για τη Μουσική και ταυτόχρονα διαφαίνεται μια φοβία απέναντί της ως κάτι δυσκολονόητο, σε αντίθεση με τα Μαθηματικά που νιώθουν άνετα και αρκετά καταρτισμένοι. Οι εκπαιδευτικοί έχουν αρνητικές αντιλήψεις ως προς την επάρκεια που νιώθουν και ως προς τη κατάρτιση τους στη κοινή διδασκαλία Μαθηματικών και Μουσικής. Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη (2006), αυτό πιθανόν να οφείλεται στο ότι οι εκπαιδευτικοί (στην Κύπρο) κάνουν μόνο ένα υποχρεωτικό μάθημα για μουσική στο πτυχίο τους και όταν διορίζονται στα δημοτικά σχολεία αποφεύγουν να κάνουν το μάθημα της μουσικής γιατί συνηθίζεται να υπάρχει δάσκαλος μουσικής ή γιατί κάποιος συνάδελφός τους προτιμάει να αναλάβει το συγκεκριμένο μάθημα λόγω ειδικής κατάρτισης στην επιστήμη της Μουσικής. Γενικότερα, υπάρχει μια αρνητική στάση στην επιλογή του συγκεκριμένου μαθήματος για διδασκαλία από τους εκπαιδευτικούς και αυτό εμπίπτει στις αντιλήψεις και γνώσεις που έχουν γύρω από τη Μουσική. Είναι γεγονός ότι η Μουσική δεν είναι μόνο μια ειδική γλώσσα, είναι πάνω από όλα «ήχος». Φαίνεται λοιπόν και από τις έρευνες στο χώρο της νευροφυσιολογίας, ότι η Μουσική ως ήχος και τα Μαθηματικά ανήκουν σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου. Η διαπίστωση αυτή δυσκολεύει τη θεωρητική εξήγηση της σχέσης μεταξύ επίδοσης στα Μαθηματικά και επίδοσης στη Μουσική.

⁴ Κωνσταντινίδης Α., Παρισινός. Μ., Αλέξανδρος-Χρήστος Γαγάτσης (2006), *Οι αντιλήψεις των Εκπαιδευτικών για τη Μουσική και τα Μαθηματικά*, 9^ο Συνέδριο Παιδαγωγικής Εταιρείας Κύπρου.

Έρευνες διεπιστημονικής προσέγγισης μαθηματικών και μουσικής

Ο Γαγάτσης, Α-Χ (2006) επιχειρεί να εξηγήσει γιατί πρέπει να υπάρχει συσχετισμός ανάμεσα στη Μουσική και τα Μαθηματικά. Ένα πρώτο γενικό επιχείρημα είναι ότι τα Μαθηματικά και η Μουσική παρουσιάζουν μερικά παράλληλα χαρακτηριστικά γιατί και τα δυο αντικείμενα γεννημένα ως πνευματικές και δημιουργικές δραστηριότητες από τα πρώτα στάδια της ανθρωπότητας και πάντοτε βρίσκονταν σε στενή σχέση. Το επιχείρημα αυτό ισχυροποιείται κάνοντας αναφορά σε διάφορους Αρχαίους Έλληνες Φιλόσοφους ή/και Μαθηματικούς. Για παράδειγμα, ο Πυθαγόρειος Αρχύτας, διαιρούσε τα Μαθηματικά σε τέσσερα μέρη: *Μουσική, Αριθμητική, Αστρονομία και Γεωμετρία*. Όλα μαζί αποτελούσαν το *τετραόδιο*. Αυτή η ταξινόμηση με βάση το περιεχόμενο των παραπάνω τεσσάρων κλάδων (μαθημάτων) έγινε αργότερα αποδεκτό και από τον Πλάτωνα και από τον Αριστοτέλη και για αιώνες έως την Αναγέννηση ως η καθιερωμένη σχολική ύλη. Το γεγονός της συνύπαρξης των Μαθηματικών και της Μουσικής σε αναλυτικά σχολικά προγράμματα κάτω από την ίδια σκέπη ενισχύει ακόμη περισσότερο το επιχείρημα για την ύπαρξη παράλληλων χαρακτηριστικών μεταξύ Μαθηματικών και Μουσικής.

Ένα δεύτερο επιχείρημα σχετίζεται με τη χρήση ενός ιδιαίτερου σημειωτικού συστήματος αναπαράστασης και στους δυο κλάδους. Τα Μαθηματικά είναι ο κατεξοχήν κλάδος όπου οι αναπαραστάσεις διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην κατανόηση και τη μάθηση των διαφόρων εννοιών. Είναι φανερό ότι οι μαθητές θα πρέπει όχι μόνο να αναγνωρίζουν αυτές τις αναπαραστάσεις αλλά και να τις χειρίζονται ευέλικτα και να μπορούν να μεταφράζουν από το ένα σύστημα αναπαράστασης σε άλλο. Από την άλλη πλευρά και η Μουσική χρησιμοποιεί ένα ιδιαίτερο σύστημα αναπαράστασης σε σχέση με το οποίο οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν ανάλογες δεξιότητες που μπορούν να ταξινομηθούν επίσης σε τρία επίπεδα: α) Το επίπεδο της αναγνώρισης όπου οι μαθητές πρέπει να μπορούν να αναγνωρίζουν τις συμβολικές εκφράσεις μιας μουσικής κλίμακας, β) Το επίπεδο του ευέλικτου χειρισμού όπου οι μαθητές θα μπορούν να γράφουν διάφορα μουσικά κομμάτια χρησιμοποιώντας τον ιδιαίτερο μουσικό συμβολισμό, γ) Το επίπεδο της μετάφρασης από τη συμβολική αναπαράσταση σε ήχο είτε χρησιμοποιώντας ένα μουσικό όργανο είτε την ανθρώπινη φωνή. Τέλος, ένα τρίτο επιχείρημα σχετίζεται με την αναλογία ανάμεσα σε ορισμένες έννοιες ή μαθηματικές ιδιότητες και αντίστοιχες έννοιες ή ιδιότητες της Μουσικής.⁵

⁵ Γαγάτσης, Α-Χ. (2006). Μαθηματικά και Μουσική: Μια πολυδιάστατη προσέγγιση, στο Γαγάτση, Α., Παναούρα, Α., Δαμιανού, Π.(επιμ.) Πρακτικά 8ου Παγκύπριου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας και Επιστήμης (σελ.23-38).

Ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της διεπιστημονικής προσέγγισης μεταξύ της μουσικής και των μαθηματικών είναι να εξεταστεί το κατά πόσο η μουσική παιδεία είναι χρήσιμη για τη μαθηματική λογική. Υπάρχουν ενδείξεις ότι όσοι μαθητές διδάσκονται μουσική αποδίδουν καλύτερα στα μαθηματικά. Σε άρθρο του Dee Dickinson (1993), η μουσική εκπαίδευση (Kodaly), εισήχθη στα σχολεία της Ουγγαρίας, ως αποτέλεσμα της μεγάλης επίδοσης των παιδιών στα ούτως καλούμενα «μουσικά» σχολεία. Ως αποτέλεσμα αυτού, σήμερα, η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών της Ουγγαρίας ειδικότερα στα Μαθηματικά και στη Φυσική, συνεχίζει να προκαλεί εντύπωση.

Ο Vaughn (2000)⁶ διεξήγαγε μια έρευνα που αποτέλεσε άμεση απόδειξη της υπόθεσης ότι η μουσική εκπαίδευση επιφέρει καλύτερη μαθηματική απόδοση. Στην εν λόγω έρευνα, τρία ερωτήματα που τέθηκαν ήταν: 1) Τα άτομα που εθελοντικά επέλεξαν να μάθουν μουσική έχουν υψηλότερες μαθηματικές επιδόσεις από εκείνους που δεν το επέλεξαν; 2) Μήπως τα άτομα που συμμετέχουν σε κάποιο πρόγραμμα σπουδών μουσικής στο σχολείο (όχι εθελοντικά αλλά υποχρεωτικά) εμφανίζουν υψηλότερες μαθηματικές επιδόσεις ως αποτέλεσμα αυτής της μουσικής εκπαίδευσης; 3) Και η μουσική ακρόαση κατά τη διάρκεια επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, χρησιμεύει στο να ενισχύσουν οι μαθητές τις μαθηματικές τους ικανότητες (τουλάχιστον κατά τη διάρκεια της μουσικής ακρόασης); Σύμφωνα με τον Vaughn, η απάντηση στα δύο πρώτα ερωτήματα είναι ακριβής και καταφατική, ενώ η απάντηση για το τελευταίο ερώτημα, που είναι επίσης καταφατική, δεν είναι τόσο ισχυρή.

Μία έρευνα που πραγματοποίησαν οι An, Ma και Capraro⁷ που εξετάζει την ενσωμάτωση της μουσικής και των μαθηματικών σε μια κοινή διδασκαλία, ως μια παρέμβαση για την ενίσχυση της στάσης και των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών να κατευθυνθούν προς τέτοιου είδους διδασκαλία των μαθηματικών με αξιοποίηση της μουσικής. Χορηγήθηκαν pre και post ερωτηματολόγια για να αξιολογηθεί η αλλαγή της στάσης και των πεποιθήσεων των διορισμένων εκπαιδευτικών. Αυτά έδειξαν ότι το μάθημα των μαθηματικών, που ολοκληρωνόταν σε συνδυασμό με μια διαστηριότητα σύνθεσης μουσικής, είχε θετική επίδραση στη στάση των εκπαιδευτικών και των πεποιθήσεων προς τη διδασκαλία και τη μάθηση.

Η Carrier και οι συνεργάτες της διεξήγαγαν μια μελέτη που εξέτασε τις εμπειρίες εκπαιδευτικών: δύο δασκάλων, ενός δασκάλου μουσικής και ενός καθηγητή των Φυσικών

⁶ Vaughn, K. (2000). *Music and Mathematics: Modest Support for the Oft-Claimed Relationship*, Journal of Aesthetic Education 34(3-4).

⁷ An, S., Ma, T. and Capraro, M. M. (2011). Preservice Teachers' Beliefs and Attitude About Teaching and Learning Mathematics Through Music: An Intervention Study, *School Science and Mathematics* 111(5), 236-248.

Επιστημών, οι οποίοι ανέπτυξαν και υλοποίησαν καινοτόμο, διεπιστημονικό πρόγραμμα σπουδών που συνδυάζει τις φυσικές και βιολογικές επιστήμες του ήχου και της επικοινωνίας των ζώων με έννοιες σχετικές με τις αρχές της μουσικής.⁸ Αυτή η μελέτη, που συμμετείχε στο σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών, επεκτάθηκε πέρα από την παραδοσιακή διδασκαλία στην οποία γίνεται μια απλή παρουσίαση της μουσικής και των φυσικών ιδιοτήτων του ήχου, και έδωσε τη δυνατότητα σε μαθητές δημοτικών σχολείων να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση του κόσμου τους.

Ερευνητές στο Πανεπιστήμιο του Σαν Φρανσίσκο ανέπτυξαν ένα πρόγραμμα για τη διδασκαλία των κλασμάτων, που αποτελούν αναμφισβήτητα την πιο δύσκολη μαθηματική έννοια στο δημοτικό σχολείο, μέσω της διδασκαλίας στοιχείων μουσικής σε μαθητές τρίτης δημοτικού.⁹ Ένας λόγος που αντιμετωπίζουν οι μαθητές τόσο μεγάλο πρόβλημα με τα κλάσματα είναι ότι μέχρι την τρίτη δημοτικού έχουν ασχοληθεί μόνο με ακέραιους αριθμούς. «Όταν τα παιδιά κοιτάζουν τα κλάσματα βλέπουν δύο ακέραιους αριθμούς τον ένα πάνω από τον άλλο», δηλώνει η ερευνήτρια του, Susan Courey. Το πρόγραμμα, που ονομάζεται Academic Music, είναι μία πρόταση στα πλαίσια του προγράμματος σπουδών, όπου χρησιμοποιείται η μουσική σημειογραφία, παλαμάκια, τύμπανα και ρυθμική ανάγνωση με τη φωνή, με στόχο την εισαγωγή της έννοιας των κλασμάτων σε μαθητές της τρίτης τάξης δημοτικού. Με την αξιοποίηση στοιχείων της μουσικής επιτυγχάνεται να αντιμετωπιστούν ορισμένα προβλήματα στην κατανόηση εννοιών κατά τη διδασκαλία των κλασμάτων.

Ειδικότερα, η συγκεκριμένη έρευνα εξετάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα της εννοιολογικής κατανόησης της μουσικής σημειογραφίας, του συμβολισμού των κλασμάτων, της αξία του κλάσματος και της ισοδυναμίας, μέσω της υλοποίησης του προγράμματος Academic Music στο δημοτικό σχολείο Hoover στη Βόρεια Καλιφόρνια. Συμμετείχαν 67 μαθητές-τριες από τάξεις που διδάχθηκαν τις μαθηματικές έννοιες με βάση το γενικό πρόγραμμα της μαθηματικής εκπαίδευσης (η ομάδα ελέγχου) και 67 μαθητές-τριες που διδάχθηκαν μέσω του προγράμματος Academic Music (η πειραματική ομάδα). Οι τελευταίοι χρησιμοποίησαν τον μουσικό συμβολισμό και την εννοιολογική κατανόησή του για να επιλύσουν προβλήματα με υπολογισμούς κλασμάτων. Μέσα από μετρήσεις, διαπιστώθηκαν σημαντικά στατιστικές διαφορές ανάμεσα στην κατανόηση των εννοιών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας

⁸ Carrier, S., Wiebe, E.N. Gray, P. and Teachout, D. (2011). *BioMusic in the Classroom: Interdisciplinary Elementary Science and Music Curriculum Development*, School Science and Mathematics 111(8), 425-434.

⁹ Courey, S.J., Balogh, E., Siker, J. R. and Paik. (2012). *Academic music: music instruction to engage third-grade students in learning basic fraction concepts*, J. Educ Stud Math (81), 251–278.

ελέγχου, σε υπολογισμούς κλασμάτων σε posttest. Οι μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα σημείωσαν 50% υψηλότερες επιδόσεις σε δοκιμαστικά τεστ με κλάσματα που ελήφθησαν στο τέλος της έρευνας (posttest), σε σύγκριση με τους μαθητές που παρακολουθούσαν την κανονική μαθηματική τάξη. Σ' ένα άλλο δημοτικό, το σχολείο Allen στην περιοχή του San Francisco Bay, η εκπαιδευτικός Kit Cosgriff θεωρεί ότι η σημαντική βελτίωση των μαθητών της στις κρατικές εξετάσεις ήταν αποτέλεσμα της παρέμβασης του Academic Music. Μετά την υλοποίηση του προγράμματος σε τρίτης δημοτικού τάξεις μαθηματικών το 2007, είδε το ποσοστό της δικής της τάξης (τρίτης δημοτικού), ο οποίος από το μέσο όρο επίδοσης 51% στα μαθηματικά το 2006 μεταπήδησε στο 72% το 2007 και σε 75% το 2008.

Καθώς γίνεται πολύς λόγος για τη σύνδεση μεταξύ μαθηματικών - μουσικής και της ανάπτυξης του εγκεφάλου, οι δημιουργοί του Academic Music οφείλουν την επιτυχία του στο γεγονός ότι ενθαρρύνει την εμπλοκή των μαθητών και τους είναι πολύ ενδιαφέρον. Να σημειωθεί ότι εκτεταμένες έρευνες έχουν δείξει ότι η εμπλοκή των μαθητών είναι ένα βασικό στοιχείο για την επιτυχία και τη μάθηση. *«Είναι ένας διασκεδαστικός τρόπος για να μάθουν δύσκολες έννοιες μαθηματικών»*, εξηγεί ο Balogh. Ο Cosgriff συμφωνεί ότι η διαδραστική φύση του προγράμματος είναι αυτό που κάνει τη διαφορά. *"Σε κάθε μάθημα έχω παρατηρήσει, ότι τα παιδιά είναι κατενθουσιασμένα για την εκμάθηση των κλασμάτων. Είναι μια εικόνα για το πώς θα θέλαμε κάθε τάξη να μοιάζει»*.

Οι Johnson και Edelson (2003) εφάρμοσαν δραστηριότητες για να διδάξουν σε μαθητές να εκφράζουν μαθηματικές ιδέες, όπως τα πρότυπα και αναλογίες, με φυσικά υλικά, όπως μουσικά όργανα.¹⁰ Στις δραστηριότητες αυτές συμπεριλαμβάνονταν η χρήση μουσικών συμβόλων (μουσικής σημειογραφίας) για την απεικόνιση των κλασμάτων, η συλλογή δεδομένων για γραφήματα, η χρήση του ήχου για την επέκταση της έννοιας της διάταξης και ταξινόμησης αντικειμένων, μέσα από σχήματα μουσικών οργάνων με διαφορετικά μεγέθη. Περιληπτικά, οι Johnson και Edelson διαπίστωσαν ότι υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα της αξιοποίησης της μουσικής για την κατανόηση των μαθηματικών από τους μαθητές. Ένας λόγος είναι το ευρύ φάσμα των εννοιών και σημαντικών δεξιοτήτων που μπορεί να διδαχθεί, όπως η αναγνώριση, η περιγραφή και μετατροπή των προτύπων, η σύγκριση και η διάταξη των γνωρισμάτων αντικειμένων, που αντιπροσωπεύουν δεδομένα χρησιμοποιώντας εικόνες και γραφήματα, και η εφαρμογή των μαθηματικών στην καθημερινή ζωή. Ένας δεύτερος λόγος είναι η αξία της κοινής προσέγγισης μαθηματικών και μουσικών δραστηριοτήτων δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες πέρα από αυτές που ανήκουν στην λογικο-μαθηματική περιοχή. Ένας

¹⁰ Johnson, G. and Edelson, J. (2003). *Integrating Music and Mathematics in the Elementary Classroom*, Teaching children mathematics 9(8), 474-479

τρίτος λόγος είναι η ευκολία με την οποία ακόμη και ένας εκπαιδευτικός που έχει ένα περιορισμένο μουσικό υπόβαθρο μπορεί να εφαρμόσει με επιτυχία τέτοιες δραστηριότητες στη διδασκαλία του. Ολοκληρώνοντας, προτείνουν οι δάσκαλοι να επωφεληθούν από τις πολλές ευκαιρίες που προσφέρει η μουσική για να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν μαθηματικά με βιωματικό και ευχάριστο τρόπο (Johnson, G. & Edelson, J., 2003).

Οι An, Ma και Capraro πιστεύουν ότι με τη σύνδεση της μουσικής και γενικότερα των τεχνών στη διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να έχουν περισσότερες ευκαιρίες να αλλάξουν τις πεποιθήσεις τους σχετικά και στάσεις απέναντι στα μαθηματικά. Με το σχεδιασμό κατάλληλων μουσικών δραστηριοτήτων ενσωματωμένων στη διδασκαλία των μαθηματικών, οι μαθητές μπορούν να κατανοούν, να αναλύουν και να ερμηνεύουν τα μαθηματικά μέσα από διαφορετικές οδούς. Η στρατηγική αυτή επιτρέπει στους μαθητές να παρουσιάσουν και να κατανοήσουν τα μαθηματικά με εναλλακτικούς τρόπους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

2.1. Ταυτότητα Σεναρίου

Το Διεπιστημονικό Σενάριο Διδασκαλίας έχει γενικό τίτλο «Μια πρόταση κοινής προσέγγισης εννοιών Μουσικής, Μαθηματικών και Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο». Όπως φανερώνει και ο τίτλος του, αποτελεί στο σύνολό του μία διεπιστημονική προσέγγιση εννοιών που απαντώνται σε τρία γνωστικά αντικείμενα, της Μουσικής, των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών. Απαρτίζεται από τέσσερις επιμέρους διδακτικές ενότητες που η κάθε μία έχει το δικό της τίτλο αντίστοιχο με το περιεχόμενό της και οι οποίες θα αναλυθούν στα επόμενα υποκεφάλαια.

Το συγκεκριμένο σενάριο διδασκαλίας αποτελεί μία πρόταση για διδασκαλία και δημιουργήθηκε για να εφαρμοστεί στη σχολική πραγματικότητα και συγκεκριμένα σε σχολεία της Ελλάδας. Απευθύνεται σε μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ τάξης δημοτικού. Ωστόσο, μπορεί να αξιοποιηθεί και να εφαρμοστεί μέρος του διδακτικού υλικού σε μαθητές μικρότερης ηλικίας (τάξεων του δημοτικού) ή μεγαλύτερης ηλικίας (έκτης δημοτικού ή τάξεων του γυμνασίου) με τις κατάλληλες τροποποιήσεις από τον/την εκάστοτε εκπαιδευτικό με βάση την ηλικία και τις προϋπάρχουσες γνώσεις του μαθητικού δυναμικού, αλλά και τους διδακτικούς στόχους που έχει εκείνος-η θέσει ως προτεραιότητα. Να αναφερθεί ότι το διεπιστημονικό σενάριο μπορεί να εφαρμοστεί από τον/την εκπαιδευτικό της τάξης σε συνεργασία με τον/την καθηγητή-τρια που έχει ειδικότητα στο μάθημα της Μουσικής και εργάζεται στο ίδιο σχολείο.

2.2. Προϋποθέσεις υλοποίησης

Σχετικά με τις προδιαγραφές υλοποίησης του συγκεκριμένου Διεπιστημονικού Σεναρίου αναφέρονται τα παρακάτω στοιχεία:

Ο/Η εκπαιδευτικός για να εφαρμόσει το σενάριο στην τάξη της Ε΄ δημοτικού, δεν απαιτείται να κατέχει ειδικές γνώσεις μουσικής παιδείας. Ωστόσο, έχει τη δυνατότητα να συνεργαστεί με τον εκπαιδευτικό του σχολείου που ειδικεύεται στο μάθημα της Μουσικής, έτσι ώστε διδάξουν από κοινού τις θεματικές ενότητες του σεναρίου. Αυτό είναι κάτι, που, ούτως ή άλλως, γίνεται από τον καθένα ξεχωριστά που ακολουθεί το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) των αντίστοιχων γνωστικών αντικειμένων και τώρα, καλούνται να θέσουν ως πρωταρχικό τους

μέλημα την «ενιαιοποίηση» της γνώσης και την ολιστική προσέγγιση των εννοιών. Εδώ, διαφαίνεται ο σκοπός ενός διεπιστημονικού σεναρίου μάθησης.

Αναφορικά με τις παιδαγωγικές αρχές αυτών που θα υλοποιήσουν το συγκεκριμένο σενάριο, προτείνεται το μαθητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας, που θέτει τον μαθητή ενεργό άτομο που συμμετέχει στη διαδικασία μάθησης, παίρνει μέρος σε συζητήσεις και αναλαμβάνει πρωτοβουλίες και τον/την εκπαιδευτικό να χαρακτηρίζεται από ευελιξία, να αλληλεπιδρά και να καθοδηγεί τους μαθητές του και κυρίως να τους ενεργοποιεί για να συμμετέχουν και να λαμβάνουν ευθύνη για τη μάθησή τους. Επίσης, άλλες βασικές αρχές που πρέπει να έχει υπόψη του ο/η εκπαιδευτικός που θα υλοποιήσει το συγκεκριμένο σενάριο είναι ότι: α) Η γνώση δε «μεταφέρεται» από το δάσκαλο στο μαθητή, β) ενώ αντίθετα, η γνώση και ο μαθητής είναι έννοιες αλληλοσυνδεδεμένες, γ) ο μαθητής συμμετέχει ενεργά στην οικοδόμηση -ανάπτυξη της γνώσης του (θεωρία κατασκευής της γνώσης - constructivism), δ) η διαδικασία της μάθησης εξαρτάται από την υπάρχουσα γνώση, δηλαδή κάθε τι που “μαθαίνω” εξαρτάται από το “γνωρίζω”, ε) υπάρχει μια συνεχή αλληλεπίδραση ανάμεσα στο προσωπικό νόημα, που οικοδομεί ο μαθητής και στην κοινωνική διάσταση της γνώσης στα πλαίσια της σχολικής τάξης.

Αναφορικά με τις αναγκαίες γνώσεις και δεξιότητες που πρέπει να κατέχουν οι μαθητές-τριες, για την ομαλή εφαρμογή του σεναρίου και την επίτευξη προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, απαραίτητη θεωρείται η εξοικείωσή τους με την ομαδοσυνεργατική εργασία και με ένα μαθησιακό περιβάλλον επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης. Έπειτα, το γεγονός ότι το διεπιστημονικό σενάριο απευθύνεται σε μαθητές-τριες της Ε΄ τάξης δημοτικού, θέτει ως προϋπόθεση τη διδασχή αντίστοιχων εννοιών, που συμπεριλαμβάνονται στα τρία αυτά γνωστικά αντικείμενα σε προηγούμενες τάξεις, όπως ορίζεται από τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Για παράδειγμα, η έννοια του κλάσματος ή των μοτίβων αποτελούν θεματικές ενότητες του γνωστικού αντικειμένου των μαθηματικών, με τις οποίες έρχονται σε επαφή οι μαθητές-τριες πολύ πριν από την Ε΄ δημοτικού, και συγκεκριμένα στην Γ΄ τάξη και στην Α΄ τάξη αντίστοιχα. Τελευταία απαραίτητη γνωστική δεξιότητα είναι να κατέχουν οι μαθητές-τριες γνώσεις για τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και να έχουν μία γενικότερη εξοικείωση με τις βασικές του λειτουργίες (π.χ. μηχανή αναζήτησης Google κλπ.).

Σχετικά με τις προϋποθέσεις της υλικοτεχνικής υποδομής που απαιτούνται, να δηλωθεί ότι στην τελευταία θεματική ενότητα (4^η ενότητα με τίτλο “*Ηχοκατασκευές*”), γίνεται χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και προτζέκτορα για την προβολή βίντεο στην έναρξη της διδασκαλίας στην τάξη, καθώς επίσης και για τη διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων επέκτασης της συγκεκριμένης ενότητας αποτελεί προϋπόθεση να διαθέτει το σχολείο εργαστήριο Πληροφορικής.

Τέλος, να αναφερθεί ότι κατά τον σχεδιασμό του Διεπιστημονικού Σεναρίου δεν προβλέφθηκε η συμμετοχή μαθητών-τριων με μαθησιακές δυσκολίες. Επίσης, κατά την υλοποίηση του διεπιστημονικού σεναρίου που έγινε σε δημοτικά σχολεία της περιοχής του Βόλου και της Ν. Ιωνίας (Βόλου) και περιγράφεται σε επόμενο κεφάλαιο, οι μαθητές και μαθήτριες που παρακολουθούσαν το τμήμα ένταξης του σχολείου απουσίαζαν εκείνες τις διδακτικές ώρες από την τάξη. Συνεπώς, το σενάριο δεν έχει δοκιμαστεί σε μαθητές που παρουσιάζουν μαθησιακή δυσκολία στα Μαθηματικά ή σε κάποιο άλλο γνωστικό αντικείμενο.

2.3. Κεντρική Ιδέα Σεναρίου

Η ιδέα πάνω στην οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός του συγκεκριμένου Διεπιστημονικού Σεναρίου, είναι ότι *ποικίλες μουσικές έννοιες μπορούν να βοηθήσουν στην καλύτερη και ουσιαστικότερη κατανόηση εννοιών άλλων γνωστικών τομέων*. Στο πλαίσιο της αντίληψης του ΔΕΠΠΣ, η Μουσική δεν αποτελεί ένα αντικείμενο που παραμένει σε απομόνωση από τους υπόλοιπους τομείς του Αναλυτικού Προγράμματος (ΑΠΣ), αλλά είναι ένα γνωστικό αντικείμενο που συνδέεται με όλα τα υπόλοιπα. Έτσι, ο γενικός σκοπός του σεναρίου είναι οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες, η Μουσική, αποτελούν τρία γνωστικά αντικείμενα, ή καλύτερα τρεις επιστημονικούς κλάδους, που είναι δυνατόν να συνδεθούν μεταξύ τους σε επιμέρους θέματα. Το γεγονός ότι επιλέχθηκε η τάξη της Ε΄ δημοτικού για την ανάπτυξη του διεπιστημονικού σεναρίου, δεν είναι τυχαίο. Αν μελετήσει κανείς επιγραμματικά τις θεματικές ενότητες του ΑΠΣ της Μουσικής, των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών «Φυσικά» για την Ε΄ τάξη, θα δει ενότητες όπως: «*Τα Μαθηματικά της Μουσικής*»¹¹, η δραστηριότητα κατασκευής μονόχορδου «*Σαν τον Πυθαγόρα*»¹², «*Κλασματικές Μονάδες*»¹³, «*Παιχνίδια με μουσικά όργανα – Διαιρέτες και Πολλαπλάσια*»¹⁴, «*Παραγωγή ήχου*»¹⁵. Τότε, εύλογα διαπιστώνεται ότι το περιεχόμενο αυτών των ενοτήτων συνδέεται εννοιολογικά και θεματικά. Συνεπώς, είναι απαραίτητη η ολιστική προσέγγιση της γνώσης μέσω της οριζόντιας διασύνδεσης των επιστημονικών κλάδων (διεπιστημονική διδασκαλία), κάτι που πραγματεύεται το συγκεκριμένο σενάριο.

¹¹ Βιβλίο Μαθητή Μουσικής Ε΄ τάξης, «*Τα μαθηματικά της Μουσικής*», Κεφάλαιο 5, σελ. 14-15.

¹² Τετράδιο Εργασιών Μουσικής Ε΄ τάξης, «*Σαν τον Πυθαγόρα*», Κεφάλαιο 11, σελ 21.

¹³ Βιβλίο Μαθητή Μαθηματικών Ε΄ τάξης, «*Κλασματικές Μονάδες*», Κεφάλαιο 16, σελ. 46-47.

¹⁴ Βιβλίο Μαθητή Μαθηματικών Ε΄ τάξης, «*Παιχνίδια με μουσικά όργανα*», Κεφάλαιο 36, σελ. 94 – 95.

¹⁵ Βιβλίο Μαθητή Φυσικής Ε΄ τάξης, Ενότητα «*Ήχος*», σελ. 84-88.

2.4. Δομή Διεπιστημονικού Σεναρίου

Γενικά Στοιχεία

Το διεπιστημονικό σενάριο διδασκαλίας αποτελείται από τέσσερις ενότητες, που η κάθε μία έχει ξεχωριστό τίτλο ώστε να αναδεικνύει το θεματικό της περιεχόμενο. Στην κάθε μία ενότητα επιχειρείται διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης. Τότε «η αποσπασματική γνώση -που συνεπάγεται ο πλήρης διαχωρισμός των γνωστικών αντικειμένων- ανάγεται σε ολιστική και πραγματική γνώση, που συνδεδεμένη με την πραγματικότητα αξιοποιείται στην καθημερινή ζωή» (Καρατζιά-Σταυλιώτη, 2002). Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τις προτεινόμενες βιωματικές δραστηριότητες, που ενεργοποιούν επικοινωνιακές, συνεργατικές και ερευνητικές δεξιότητες και συνδυάζουν γνώσεις και έννοιες από διαφορετικούς επιστημονικούς χώρους. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα στον/στην εκπαιδευτικό να επεκτείνει και να συνεχίσει το θεματικό περιεχόμενο του σεναρίου μέσα από τις επιπρόσθετες δραστηριότητες και το υλικό που προτείνεται σε κάθε ενότητα. Για την υλοποίηση του βασικού κορμού του σεναρίου, χωρίς δηλαδή τις επιπρόσθετες δραστηριότητες που είναι προαιρετικές, απαιτούνται 8 διδακτικές ώρες. Να σημειωθεί ότι μία διδακτική ώρα ισοδυναμεί με 45 λεπτά διδασκαλίας.

Στη συνέχεια, γίνεται μια σύντομη περιγραφή της δομής του διδακτικού σεναρίου και του περιεχομένου των επιμέρους θεματικών ενοτήτων:

Ενότητα 1

Τίτλος: «**Μοτίβα Ήχου**»

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες (και 30 λεπτά για την επιπρόσθετη δραστηριότητα επέκτασης)

Περιγραφή: Η πρώτη αυτή ενότητα αποτελεί μία εισαγωγική ενότητα με δραστηριότητες γνωριμίας των μαθητών-τριών με τον/την εκπαιδευτικό-ερευνητή, αλλά κυρίως στοχεύει στην ψυχολογική και γνωσιολογική προετοιμασία των μαθητών-τριών με το θέμα του σεναρίου. Ειδικότερα, μέσα από τις προτεινόμενες μουσικές δραστηριότητες, αυτοσχεδιασμού και σύνθεσης, οι μαθητές-τριες παροτρύνονται να εργαστούν σε ομάδες και να διαπιστώσουν μία διαφορετική προσέγγιση εννοιών, όπως ο ρυθμός (*Μουσική*), τα μοτίβα (*Μουσική, Μαθηματικά*), η παραγωγή ήχου (*Μουσική, Φυσική*). Δημιουργώντας στην τάξη ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν έννοιες, αντιλαμβάνονται σημαντικές μαθηματικές έννοιες μέσα από πλαίσια που σχετίζονται με καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Ειδικότερα, για τον προσανατολισμό των μαθητών-τριών στην έννοια του μοτίβου και για την εκμείευσή της από αυτά, πραγματοποιούνται δραστηριότητες που σχετίζονται με βιωματικές

καταστάσεις και αφορούν ποικιλία μοτίβων. Ωστόσο, γενικός σκοπός των δραστηριοτήτων που έχουν επιλεχθεί, είναι αρχικά να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι ο ρυθμός, η αρμονία και η μελωδία στηρίζονται σε μαθηματικές σχέσεις και έπειτα, να εμβαθύνουν στον τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα Μαθηματικά με τη Μουσική, στις επόμενες διδακτικές ενότητες.

Ενότητα 2

Τίτλος: «**Μουσικά Μαθηματικά**»

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Περιγραφή: Στη δεύτερη ενότητα επιχειρείται να ασχοληθούν οι μαθητές-τριες με μαθηματικές έννοιες (κλάσμα, κλασματική μονάδα, ισοδυναμία κλασμάτων, πράξεις κλασμάτων κ.ά.) με τη χρήση του σημειωτικού συστήματος αναπαράστασης της Μουσικής. Στην επιμέρους αυτή διδακτική ενότητα, γίνονται εύκολα αντιληπτά δύο στοιχεία: πρώτον, η κατάργηση των “ορίων” των διακριτών γνωστικών αντικειμένων (συγκεκριμένα των Μαθηματικών και της Μουσικής) και δεύτερον, η ενιαιοποίηση της γνώσης μέσα από την έμφαση και ανάδειξη εννοιών. Συγκεκριμένα, για τη διεπιστημονική αυτή προσέγγιση των μαθηματικών εννοιών, οι μαθητές-τριες διαπιστώνουν μία άλλη οπτική των Μαθηματικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προάγεται η μαθηματική σκέψη των μαθητών-τριών, να προσελκύεται το ενδιαφέρον τους και να ωθούνται στο να αντιμετωπίζουν τη γνώση σφαιρικά, κριτικά και δημιουργικά.

Ενότητα 3

Τίτλος: «**Ρυθμικοί Διάλογοι**»

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες (και 30 λεπτά για την επιπρόσθετη δραστηριότητα επέκτασης)

Περιγραφή: Η τρίτη ενότητα αποτελεί συνέχεια των δύο προηγούμενων ενοτήτων, καθώς θεωρείται απαραίτητο να έχουν κατανοηθεί οι έννοιες που διδάχθηκαν στις ενότητες «Μοτίβα ήχου» και «Μουσικά Μαθηματικά». Οι δραστηριότητες, που προτείνονται σ’ αυτή την ενότητα, στοχεύουν κυρίως στην αφομοίωση και κατάκτηση της “ρυθμικής ευαισθησίας”, δηλαδή να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν οι μαθητές-τριες την έννοια του ρυθμού, ως μια κίνηση που παρουσιάζει περιοδικότητα. Ειδικότερα, οι μαθητές-τριες επιχειρούν να αναγνωρίσουν, να αποκωδικοποιήσουν και να αναπαραστήσουν με συμβατική και με μη συμβατική σημειογραφία τα ρυθμικά μοτίβα και το ηχόχρωμα των διάφορων οργάνων. Με αυτό τον τρόπο, αναλύουν τις διάφορες έννοιες, *μουσικής:* ρυθμικές αξίες, γραφή ρυθμικών μοτίβων, *μαθηματικών:* υποδιαίρεση μονάδας, συμπλήρωση του “όλου”, *φυσικής:* ηχοχρώματα. Κυρίως όμως, απολαμβάνουν τη μουσική που δημιουργούν και εκφράζουν τα συναισθήματα που τους προκαλεί. Επίσης, οι μαθητές-τριες εξοικειώνονται με την κίνηση, το παίξιμο οργάνων και τις

δημιουργικές εργασίες, και παράλληλα, αναπτύσσουν την ικανότητά τους για αναπαράσταση της μουσικής με σύμβολα (ανάγνωση και γραφή). Γενικότερος σκοπός αυτών των δραστηριοτήτων είναι να αντιληφθούν οι μαθητές-τριες ότι οι διάφοροι κλάδοι επιστημών συσχετίζονται μεταξύ τους, και ειδικότερα, να εμβαθύνουν στον τρόπο σύνδεσης των Μαθηματικών με τη Μουσική, δηλαδή να κατανοήσουν ότι ο ρυθμός, και κατ' επέκταση η ρυθμική μουσική, στηρίζονται σε μαθηματικές σχέσεις.

Ενότητα 4

Τίτλος: «**Ηχοκατασκευές**»

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες (και 40 λεπτά για την επιπρόσθετη δραστηριότητα επέκτασης)

Περιγραφή: Στην τέταρτη ενότητα, οι μαθητές-τριες γνωρίζουν, μέσα από ένα ηχητικό βίντεο, ότι ο φιλόσοφος Πυθαγόρας, εκτός από ένας σημαντικός μαθηματικός ήταν και ένας σπουδαίος θεωρητικός της μουσικής. Διαπιστώνουν πώς ο Πυθαγόρας μελέτησε τη σχέση της μουσικής με τους αριθμούς και κατασκεύασε το αρχαίο όργανο, το Μονόχορδο (*Πυθαγόρειος κανών*). Το μονόχορδο είναι ένα όργανο με μία χορδή και ένα κινητό καβαλάρη που διαιρεί τη χορδή επιτρέποντας μόνο ένα τμήμα της να ταλαντώνεται. Γίνεται ενασχόληση των μαθητών-τριών με τα μονόχορδα, το οποίο εξυπηρετεί στο να ερευνηθεί η σχέση του μήκους της χορδής με τον ήχο που αυτή παράγει. Ο χωρισμός της χορδής, που επιχειρείται μέσα από τις δραστηριότητες, βασίζεται στην κατανόηση της έννοιας του κλάσματος και την αντίληψή του ως “μέρος” ενός συνόλου, του “όλου”. Συνεπώς, γίνεται σύνδεση των Μαθηματικών με εμπράγματα καταστάσεις και χρησιμοποιούνται οι γνώσεις των κλασματικών αριθμών για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος, τη παραγωγή συγκεκριμένων ήχων στο μονόχορδο.

2.5. Θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο εφαρμογής

Θεωρητικό πλαίσιο

Το συγκεκριμένο σενάριο διδασκαλίας εμπνέεται από την παιδαγωγική προσέγγιση και θεωρία του εποικοδομητισμού και πάνω σ' αυτή έχει βασιστεί η δομή του. Ακόμη, περιλαμβάνει στοιχεία των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών μάθησης (L. Vygotsky- A. Bandura) καθώς το σενάριο υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη της γνώσης επιτυγχάνεται με την κοινωνική αλληλεπίδραση, τόσο μεταξύ του ατόμου και των διαθέσιμων εργαλείων μάθησης (συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης) όσο και με την ίδια την αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των

μελών της ομάδας. Επίσης, μέσω κάποιων δραστηριοτήτων του σεναρίου επιχειρείται η «συνεργατική καθοδηγούμενη ανακάλυψη», στα πλαίσια της οποίας οι μαθητές με συγκεκριμένες δραστηριότητες διερευνούν το διδακτικό υλικό και οικοδομούν συνεργατικά τη νέα γνώση.

Στο σημείο αυτό, να αναφερθούν εν συντομία κάποια χαρακτηριστικά του εποικοδομητισμού («κονστρουκτιβισμού» Dewey, Piaget). Στο πλαίσιο της προσέγγισης αυτής οι μαθητές-τριες ανακαλύπτουν, διαχειρίζονται και επεξεργάζονται πληροφορίες ώστε να τις μετατρέπουν σε γνώση. Οι μαθητές-τριες δεν αποτελούν παθητικό δέκτη της γνώσης και η πραγματικότητα «κατασκευάζεται» κοινωνικά για αυτά ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ κοινωνικών/πολιτιστικών, πολιτικών, οικονομικών παραγόντων και του φυσικού περιβάλλοντος (Παρασκευόπουλος, Κορφιάτης, 2003). Επίσης, τοποθετούμε τη γνώση σε πολλαπλά πλαίσια προετοιμάζοντας για τη μεταφορά σε νέα πλαίσια. Δημιουργούμε, έτσι, τις συνθήκες ώστε η ίδια πληροφορία να εξετάζεται από πολλές προοπτικές. Ενθαρρύνουμε τους μαθητές-τριες να συνεργαστούν στην οικοδόμηση της γνώσης τους. Οι μαθητές-τριες «δομούν» τη νέα γνώση μέσα από διερευνητικές δραστηριότητες, αναπτύσσουν γνωστικές στρατηγικές (σύνδεση της νέας γνώσης με τις προϋπάρχουσες) «μαθαίνοντας πώς να μαθαίνουν». Μία από τις προϋποθέσεις παρέμβασης και επίλυσης προβλημάτων είναι η καλλιέργεια της δεξιότητας να εφαρμόζεται η νέα γνώση σε καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Δίνεται λοιπόν έμφαση στην κοινωνική αλληλεπίδραση για το μετασχηματισμό των πληροφοριών σε γνώση.

Αναφορικά με το μοντέλο διδασκαλίας, τη «συνεργατική καθοδηγούμενη ανακάλυψη», δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές-τριες στη συμμετοχική ανακάλυψη, η οποία μεθοδεύεται από συγκεκριμένες πληροφορίες και εξελίσσεται σε συγκεκριμένα στάδια, που την καθιστούν πρακτικά εφαρμόσιμη. Ο ρόλος του δασκάλου είναι να οργανώσει και να συντονίσει την ερευνητική πρωτοβουλία του μαθητή σύμφωνα με τα στάδια αυτά και με στόχο τη διερεύνηση νοητικών δομών, ώστε να καταστεί δυνατή η αφομοίωση της νέας γνώσης.

Τέλος, μία από τις θεωρίες στις οποίες στηρίχτηκε το θεωρητικό πλαίσιο του σεναρίου είναι η «*Θεωρία των Πολλαπλών Τύπων Νοημοσύνης*» του H. Gardner¹⁶, σύμφωνα με την οποία η νοημοσύνη είναι ένα αμάλγαμα από νοητικές ικανότητες, που είναι διακριτές και ανεξάρτητες, αλλά δρουν αλληλοσυμπληρωματικά και έτσι μόνο καθιστούν το άτομο ικανό να επιλύει προβλήματα και να κατασκευάζει προϊόντα (Gardner 1993, x). Υπάρχουν οκτώ

¹⁶ Ματσαγγούρας Η. Γ. (2009): «Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση –Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας», Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη, σελ. 285 – 296.

«πολιτογραφημένες» μορφές νοημοσύνης σε διαφορετικό βαθμό ανάπτυξης σε όλα τα φυσιολογικά άτομα και, καθώς συμπράττουν στην περίπτωση κάθε ατόμου, μας δίνουν την ταυτότητα της νοημοσύνης του. Για παράδειγμα, όταν οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να γράψουν τις παρατηρήσεις τους, να συζητήσουν για αυτές, να συγκρίνουν και να καταθέσουν την άποψή τους, τότε προάγεται η *γλωσσική νοημοσύνη*. Παράλληλα, κάνοντας διερευνήσεις, συλλογισμούς και γενικεύσεις αναπτύσσουν τη *λογικομαθηματική νοημοσύνη*, ενώ με το διδακτικό υλικό που χρησιμοποιούν (κάρτες, παζλ) αναπτύσσεται η *χωρική νοημοσύνη*. Οι κατηγοριοποιήσεις και οι διακρίσεις κοινών στοιχείων και κυρίαρχων μοτίβων, καθώς και η παρατήρηση αυτών, προάγουν τη *νατουραλιστική νοημοσύνη*, ενώ οι κατασκευές, στις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές-τριες, υποστηρίζουν την *κινησθησιακή*. Τέλος, στις ενότητες δίνονται ατομικές εργασίες (*ενδοπροσωπική νοημοσύνη*) αλλά και ομαδικές για την ανάπτυξη της *διαπροσωπικής* και βέβαια της *μουσικής νοημοσύνης*, με τις ρυθμικές εκφράσεις και τις μουσικές καταστάσεις.

Μεθοδολογικό πλαίσιο

Η διδακτική πρόταση εμπνέεται από διερευνητικές και εποικοδομιστικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, οι οποίες συντελούνται σε ομαδοσυνεργατικά πλαίσια κοινωνικής οργάνωσης της σχολικής τάξης (Driver et al. 2000). Επιτελείται ως επικοινωνιακή διαδικασία πρωτίστως αλληλεπιδραστική, κοινωνική, ενεργός και εξελικτική που επιτυγχάνεται μέσα από πολυσύνθετες και ευέλικτες μεθοδολογικές και διδακτικές προσεγγίσεις (σύμφωνα με το νέο Δ.Ε.Π.Π.Σ. 2003).

Το συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο αποτελεί ένα Διεπιστημονικό Σενάριο, καθώς το μεθοδολογικό του πλαίσιο είναι βασισμένο στη *Διεπιστημονική Διδασκαλία*. Βασική αρχή μιας διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης είναι η ολογραμμική ή ολιστική μεθοδολογία (global approach) (Ed. Morin, 1990, 25). Είναι η μέθοδος γνώσης και πράξης που ερευνά τα αντικείμενα ολιστικά, θεωρώντας τα ως συστήματα. Η ολιστική άποψη αναπτύχθηκε ως αντίβαρο στην κατακερματισμένη θέαση του κόσμου, σύμφωνα με την οποία ο «εξωτερικός» κόσμος γίνεται αντιληπτός σαν μία πλειάδα ξεχωριστών αντικειμένων και γεγονότων («διαμερισματοποιημένη» σκέψη-Καρτέσιος, Descart).

Τα διεπιστημονικά και διαθεματικά σενάρια συνήθως ακολουθούν τη λογική του Σχεδίου Εργασίας (Project). Το συγκεκριμένο σενάριο, καθώς έχει τα χαρακτηριστικά του Project, θεσπίζει ένα σαφή πλαίσιο που εξασφαλίζει ενδιαφέρον και νόημα για τους μαθητές, προκειμένου να υλοποιήσουν την εργασία που τους ανατίθεται. Επίσης, χαρακτηρίζεται από την

ανάδειξη της *πρωτοβουλίας* και *αυτενέργειας* των μαθητών, καθώς θέτει προβλήματα και δεν καθοδηγεί στενά, σχεδόν μηχανιστικά, τις κινήσεις των μαθητών-τριών. Στο πλαίσιο αυτό δίνεται χώρος για αναζήτηση, προβληματισμό, χρήση άλλων μέσων, για συνεργασία με τον/την εκπαιδευτικό και συμμαθητές, για εναλλακτικούς δρόμους υλοποίησης. Δίνεται έμφαση στην παροχή δυνατοτήτων για συνεργασία μεταξύ των μαθητών και συνεργατική αναζήτηση της γνώσης. Η *ομαδοσυνεργατική διδασκαλία* και *αλληλεπίδραση*, συνεπάγεται ότι η προσπάθεια και η απόδοση κάθε μέλους της ομάδας είναι απαραίτητη για την επιτυχία των ομαδικών εργασιών. Για παράδειγμα, θετική αλληλεξάρτηση υπάρχει στην παραγωγή και εκτέλεση των ηχητικών (ρυθμικών) μοτίβων. Εξάλλου, η αλληλεξάρτηση και η αλληλεπίδραση βοηθούν στη βελτίωση των σχέσεων ανάμεσα στους μαθητές. Όταν εργάζονται σε ομάδες, επιτελούν διαφορετικούς ρόλους, διερευνούν και ανακαλύπτουν τη γνώση σε ανοιχτό περιβάλλον μάθησης, ενώ διαμορφώνουν όλοι μαζί ένα τελικό προϊόν. Επίσης, σημαντική είναι η εξασφάλιση ενός δημιουργικού *ρόλου του εκπαιδευτικού*. Ο ρόλος του/της δασκάλου/ας κατά τη διαδικασία υλοποίησης του σεναρίου είναι υποβοηθητικός και εμπνευστικός στο πλαίσιο της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης των μαθητών, σύμφωνα με αυτήν που διατυπώθηκε από τον Vygotsky (Vygotsky 1978). Με άλλα λόγια, ο/η εκπαιδευτικός έχει σημαντικό μερίδιο στην υποστήριξη της μάθησης – και όχι στην παροχή έτοιμης γνώσης –, στη δημιουργία δηλαδή της σκαλωσιάς για την επικείμενη εξέλιξη (Vygotsky, Bruner).

Επιγραμματικά, αναφέρεται ότι το Διεπιστημονικό Σενάριο Διδασκαλίας δομείται έτσι ώστε:

- να μπορεί να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον των μαθητών-τριών και να προωθήσει τη συνεργασία και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης τους.
- οι βιωματικές δραστηριότητες και οι ομαδικές εργασίες να αξιοποιούνται για την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων που συνδέονται με την οικοδόμηση των νέων γνωστικών δεδομένων από τους μαθητές-τριες,
- οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες, η Μουσική, αποτελούν τρία γνωστικά αντικείμενα, ή καλύτερα τρεις επιστήμες, που μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους σε επιμέρους θέματα.
- η συμμετοχικότητα και η δημιουργικότητα του μαθητή να κατέχει κεντρικό ρόλο ενώ ο/η εκπαιδευτικός βρίσκεται σε ρόλο παιδαγωγικό - καθοδηγητικό με βασικό στόχο να προάγει τη συλλογική προσπάθεια (Π.Ι., 2004 – 2007, σ. 621),
- να οδηγηθούν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί σε άλλου τύπου αξιολόγηση από αυτή που ακολουθείται στα παραδοσιακά μαθήματα του ωρολογίου προγράμματος.
- η πραγματική ανάπτυξη του ατόμου να προέρχεται από την εμπειρία. Για παράδειγμα, οι μουσικές εμπειρίες είναι απαραίτητες για τη μουσική ανάπτυξη, και γι' αυτό δίνονται στους

μαθητές όσο το δυνατόν περισσότερες ευκαιρίες να παίζουν με τα όργανα και να παράγουν τα ίδια ήχους, να συμμετέχουν σε οργανικά σύνολα. Έτσι, καταφέρνουν να βιώσουν πραγματικά τη μουσική και να μη μείνουν παθητικοί ακροατές.

Αναφορικά με τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις που αφορούν τα κριτήρια χωρισμού των ομάδων, να αναφερθεί ότι οι ομάδες που δημιουργήθηκαν ήταν μικτών ικανοτήτων, καθώς δεν έγινε ο διαχωρισμός τους με βάση το γνωστικό επίπεδο των μαθητών-τριών (στα Μαθηματικά, στη Μουσική ή στις Φυσικές Επιστήμες). Αντιθέτως, ο διαχωρισμός αυτός σε ομάδες μικτών ικανοτήτων, συμβάλλει στην ανακατανομή των ρόλων στην ομάδα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να προσανατολίζει τους μαθητές-τριες ώστε να ανακαλύψουν τις πολλαπλές οπτικές ενός θέματος και να διερευνήσουν τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους καταγράφεται η ίδια πληροφορία.

Σχετικά με τη λογική του σχεδιασμού της ροής του σεναρίου, θα λέγαμε ότι η αιτιολόγηση της σειράς των σταδίων βασίζεται στο εννοιολογικό περιεχόμενο του σεναρίου και αυτό επιτυγχάνεται μέσα από μια ροή δραστηριοτήτων που συνδέονται εσωτερικά μεταξύ τους. Οι μαθητές-τριες οδηγούνται σταδιακά σε δραστηριότητες ώστε η προηγούμενη να βοηθάει στην υλοποίηση της επόμενης. Με τον τρόπο αυτό εντάσσεται η προηγούμενη γνώση σε νέο πλαίσιο με στόχο την εξάσκηση των μαθητών-τριών στο να μπορούν να μεταφέρουν την αποκτηθείσα γνώση σε νέα πλαίσια.

Απώτερος στόχος της συγκεκριμένης διδακτικής πρότασης είναι η διαμόρφωση ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο οι μαθητές διαχειρίζονται τα διδακτικά αντικείμενα με δημιουργικό και κριτικό τρόπο, διευκολύνονται στη διαπραγμάτευση πληροφοριών, παρακινούνται στην έρευνα και την διεπιστημονική προσέγγιση των γνωστικών αντικειμένων και εμπλέκονται σταδιακά στην επίλυση προβλημάτων μέσα από αυθεντικές καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Με αυτό τον τρόπο οργανώνεται η πορεία οικοδόμησης της ποικιλομορφίας της γνώσης μέσα από τη συστηματική διερεύνηση θεμάτων προσωπικού, κοινωνικού και επιστημονικού ενδιαφέροντος. Συνοψίζοντας, θα λέγαμε ότι οι καινοτόμες παιδαγωγικές μέθοδοι και οι ειδικές διδακτικές στρατηγικές όπως καταιγισμός ιδεών, επίλυση προβλήματος, όχι μόνο ταιριάζουν ή αποδίδουν καλύτερα σε ένα εποικοδομητικό πλαίσιο, αλλά, μάλλον έχουν προκύψει ή παραχθεί μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο ώστε να ικανοποιηθούν συμβατοί στόχοι.

2.6. Σύνδεση με Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο Διεπιστημονικό Σενάριο εναρμονίζεται πλήρως με τους σκοπούς των Αναλυτικών Προγραμμάτων των Μαθηματικών, της Μουσικής και των Φυσικών Επιστημών. Η συμβατότητά του με τις αρχές και τους στόχους των ισχυόντων προγραμμάτων σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, διαφαίνεται κυρίως στο σημείο του/της εκπαιδευτικού συνερευνητή και συνδιαμορφωτή της σύνθεσης της γνώσης και της έμφασης στην αυτενέργεια των μαθητών-τριών. Επίσης, στον εμπλουτισμό της διδακτικής πράξης με δραστηριότητες που στοχεύουν στη μύηση σε ενεργητικές διαδικασίες και διεργασίες, καθώς οι μαθητές επικοινωνούν και συνεργάζονται μοιράζονται ιδέες και έργα και παρουσιάζουν τις δημιουργίες τους. Τελικά, οι μαθητές μέσα από τις δραστηριότητες κατανοούν βασικές έννοιες, διαδικασίες και γεγονότα.

Βασική παράμετρος για το σχεδιασμό του συγκεκριμένου σεναρίου διδασκαλίας αποτέλεσε το γεγονός ότι η μουσική δε θεωρείται ένα αντικείμενο που παραμένει σε απομόνωση από τους υπόλοιπους τομείς του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ). Σύμφωνα με το ΑΠΣ, πολλές μουσικές έννοιες μπορούν να βοηθήσουν στην καλύτερη και ουσιαστικότερη κατανόηση εννοιών άλλων γνωστικών τομέων. Φυσικά, μπορεί να ισχύει και το αντίστροφο. Τότε, στο σημείο αυτό, συναντούμε τη *διεπιστημονικότητα*. Παρακάτω, δηλώνεται η σχέση του σεναρίου με τα ισχύοντα ΔΕΠΠΣ και ΑΠΣ των τριών γνωστικών αντικειμένων (*Μουσικής, Μαθηματικών και Φυσικής*) για τις τάξεις του δημοτικού και ειδικότερα για την Ε΄ δημοτικού, καθώς, επίσης, καταγράφονται οι ενότητες των Προγραμμάτων με τις οποίες συνδέεται το διδακτικό σενάριο.

ΔΕΠΠΣ - ΑΠΣ Μουσικής

Η Μουσική αποτελεί το κατεξοχήν γνωστικό αντικείμενο μέσα στο πλαίσιο του οποίου είναι δυνατόν να υλοποιηθούν προσεγγίσεις διαθεματικότητας και διεπιστημονικότητας. Ο τρόπος που θα επιλέξει ο εκπαιδευτικός για να οργανώσει τη μουσική γνώση, να διαχειριστεί τον σχολικό χρόνο και να εφαρμόσει τις μεθόδους διδασκαλίας μπορεί να είναι καινοτόμος, γεγονός που αναδεικνύει την αυτονομία του, αφού του επιτρέπει να χειριστεί κατάλληλα τη σύνδεση της γνώσης με την εμπειρικο-βιωματική των μαθητών (Ματσαγγούρας, 2002). Γι' αυτό η μουσική μπορεί να αποτελέσει εργαλείο μάθησης και όχι ένα γνωστικό αντικείμενο ως αυτοσκοπός. Τότε, η μουσική, ως *μέσο αγωγής*, έχει, ανάμεσα σε άλλα, δύο πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα: προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση και προάγει τη συνεργασία. Κατά τη διαδικασία της μουσικής δημιουργίας, οι σχέσεις ατόμου και ομάδας ισορροπούν, η ατομικότητα αναδύεται και αναπτύσσεται αρμονικά και το πνεύμα ομαδικότητας καλλιεργείται αβίαστα.

Στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών ¹⁷ (ΔΕΠΠΣ) για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση η Μουσική Αγωγή αντιμετωπίζεται ως ένα γνωστικό αντικείμενο που βρίσκεται σε διαρκή διασύνδεση με άλλους γνωστικούς τομείς. Για τα μικρότερα παιδιά «το τραγούδι, το παίξιμο απλών οργάνων, η εξερεύνηση και ο πειραματισμός με τον ήχο, η ακρόαση και οι δραστηριότητες μουσικής δημιουργίας θα πρέπει συχνά να ολοκληρώνονται μέσα σε ένα ευρύ πλαίσιο δραστηριοτήτων, στενά συνδεδεμένων με άλλους τομείς της μάθησης». Η σύνδεση των μουσικών δραστηριοτήτων με άλλους τομείς της μάθησης πρέπει να βασίζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών-τριών και στις προηγούμενες μαθησιακές και κοινωνικές τους εμπειρίες, με τον εκπαιδευτικό να αξιοποιεί θετικά κάθε αφορμή για επεξεργασία. Οι έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης, όπως αυτές προτείνονται από το ΔΕΠΠΣ και το ΑΠΣ για το Δημοτικό συνίστανται στα εξής: ήχο/ χρόνο/ χώρο/ χρώμα/ συμμετρία/ περιοδικότητα/ δομή/ συμβολισμό/μεταβολή/ εξέλιξη/παράδοση/ πολιτισμό/ επικοινωνία/συνεργασία/ αλληλεπίδραση. Στον παρακάτω πίνακα, περιέχονται οι θεμελιώδεις έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης και οι δυνατότητες της σύνδεσης της Μουσικής με άλλα γνωστικά αντικείμενα, όπως προτείνονται ενδεικτικά στο ΔΕΠΠΣ Μουσικής για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 :		
ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΟΥΣΙΚΗ ΑΓΩΓΗ		
Ήχος	Μελέτη Περιβάλλοντος	Εξερεύνηση ιδιοτήτων του ήχου, εξερεύνηση ήχων από το φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον
Χώρος, Χρόνος	Μαθηματικά	Ρυθμική αγωγή (γρήγορα, αργά, επιτάχυνση, επιβράδυνση), ρυθμικές αξίες, αντιστοίχιση ρυθμικών αξιών-παλμού.
Χώρος	Μαθηματικά , Φυσική Αγωγή	Κίνηση με τη μουσική στον χώρο, αντίληψη του χώρου και των κατευθύνσεων στον χώρο.

¹⁷ ΔΕΠΠΣ Μουσικής (2003). Αθήνα: ΟΕΔΒ, σελ. 350

Χρώμα	Εικαστικά	Απόδοση εννοιών της μουσικής με χρώματα (π.χ. διαφορετικές διαβαθμίσεις ενός χρώματος χρησιμοποιούνται για να απεικονίσουν τις διακυμάνσεις στη δυναμική της μουσικής), αντιστοίχιση του χρώματος στις εικαστικές τέχνες με το ηχόχρωμα στη μουσική.
Συμμετρία	Εικαστικά	Συμμετρία στη μουσική, συμμετρία στις εικαστικές τέχνες.
Περιοδικότητα	Μελέτη Περιβάλλοντος	Η περιοδικότητα στη μουσική (π.χ. παλμός), η περιοδικότητα στη φύση (εναλλαγή μέρας – νύχτας, εναλλαγή εποχών).
Δομή	Γλώσσα, Εικαστικά	Εκτέλεση και σύνθεση απλών μουσικών συνθέσεων με αρχή, μέση και τέλος, απόδοσή τους με μη συμβατική σημειογραφία.
Συμβολισμός	Γλώσσα, Φυσική Αγωγή	Αναπαράσταση της μουσικής με κίνηση και με σημειογραφία (συμβατική ή μη).
Μεταβολή, Εξέλιξη	Γλώσσα, Εικαστικά, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Μουσικές του χθες – μουσικές του σήμερα, ανακύκλωση άχρηστων υλικών και αξιοποίησή τους για την κατασκευή αυτοσχέδιων μουσικών οργάνων.
Παράδοση, Πολιτισμός	Γλώσσα, Μελέτη Περιβάλλοντος, Φυσική Αγωγή, Θεατρική Αγωγή	Τραγούδια, μουσική, μουσικά όργανα από την ελληνική και τη διεθνή παράδοση. Γνωριμία με έθιμα – δρώμενα από τη χώρα μας και από άλλες χώρες μέσω δραστηριοτήτων πολύτεχνης έκφρασης (λόγος, μουσική, κίνηση, δραματοποίηση).
Επικοινωνία, Συνεργασία, Αλληλεπίδραση	Γλώσσα, Μελέτη Περιβάλλοντος, Φυσική Αγωγή, Θεατρική Αγωγή	Μουσικά παιχνίδια επικοινωνίας, ομαδικό τραγούδι, ατομικός και ομαδικός αυτοσχεδιασμός με τη φωνή και με μουσικά όργανα, παρουσίαση εκτελέσεων σε κοινό, κίνηση με τη μουσική, χορός.

ΠΙΝΑΚΑΣ : Διαθεματικότητα και Μουσική Αγωγή (ΔΕΠΠΣ Μουσικής)

Η ενασχόληση με τη μουσική στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, είναι δομημένη έτσι, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες αλλά και τις δυνατότητες των μαθητών στους οποίους απευθύνεται. Παράλληλα, η Μουσική δεν κινείται τόσο στο πλαίσιο της διδασκαλίας ενός μαθήματος ορισμένης ύλης ή ενός γνωστικού αντικειμένου, όσο στη βάση μιας σειράς δραστηριοτήτων που έχουν ως στόχο μια γενικότερη αφύπνιση σχετικά με τη μουσική. Οι στόχοι και οι ενότητες του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών Μουσικής¹⁸, για την Ε΄ τάξη αλλά και τις Γ΄, Δ΄ και ΣΤ΄ τάξεις, που καταγράφονται παρακάτω είναι αυτοί που συνδέονται με το εννοιολογικό περιεχόμενο και τις θεματικές του διεπιστημονικού σεναρίου:

Θεματικές Ενότητες:

- Έλεγχος ήχων μέσω δεξιοτήτων στο παίξιμο οργάνων- Δεξιότητες εκτέλεσης
- Παίξιμο μελωδικών και ρυθμικών οργάνων με έλεγχο και ρυθμική ακρίβεια.
- Αυτοσχεδιασμός, επιλογή, συνδυασμός και οργάνωση μουσικών ιδεών μέσα σε μουσικές δομές
- Αυτοσχεδιασμός με ανάπτυξη ρυθμικού (και μελωδικού) υλικού, κατά την εκτέλεση.

Στόχοι

- Να εκτελούν ρυθμικά πρότυπα από μνήμης και από σύμβολα.
- Να εκτελούν, να ερμηνεύουν μουσικά σύμβολα, και να κατανοούν τα μουσικά στοιχεία.
- Να εκτελούν ως ομάδα απλά μουσικά κομμάτια.
- Να σχεδιάζουν και να παρουσιάζουν εκτελέσεις για διάφορα είδη κοινού.
- Να ερευνούν, να επιλέγουν και να συνδυάζουν ήχους που παράγονται από τη φωνή, το σώμα και τα μουσικά όργανα, για να παράγουν απλές συνθέσεις.
- Να εξερευνούν, να επιλέγουν, να ταξινομούν και να ελέγχουν ήχους για να συνθέσουν ένα κομμάτι, που έχει μια αντιληπτή μουσική φόρμα.
- Να δημιουργούν και να αποθηκεύσουν συνθέσεις, δείχνοντας μια μεγαλύτερη κατανόηση των σημείων, συμβόλων, συνθημάτων.
- Να συνθέτουν και να καταγράφουν τη μουσική τους για επόμενη ανάκληση, χρησιμοποιώντας κατάλληλα σημεία, σύμβολα, συνθήματα ή άλλα μέσα.
- Να επινοούν και να αναπτύσσουν μουσικές ιδέες που έχουν απλή δομή, συμπεριλαμβανομένης της επανάληψης.
- Να ακούν προσεκτικά μουσική, να ανταποκρίνονται και να αναγνωρίζουν μουσικά στοιχεία, όπως ύψος, διάρκεια και ρυθμό.
- Να ξεχωρίζουν διαφορές στον ήχο, την υφή και τα ρυθμικά (και μελωδικά) πρότυπα.

¹⁸ ΑΠΣ Μουσικής (2003), Αθήνα: ΟΕΔΒ, σελ 342-345.

<http://ebooks.edu.gr/courses/DSDIM-E106/document/4bda9169k5rb/4bda9169unys.pdf>

ΔΕΠΠΣ - ΑΠΣ Μαθηματικών

Τα μαθηματικά αποτελούν ένα ιδιαίτερο αντικείμενο μάθησης, καθώς είναι αναγνωρισμένα ως ένας από τους πλέον κρίσιμους τομείς του ανθρώπινου πολιτισμού με σημαντική συνεισφορά στην ανάπτυξη της ατομικής αλλά και της συλλογικής σκέψης παγκοσμίως. Αυτό καθιστά την επιτυχημένη σχολική μαθητεία σε αυτά καθοριστικό παράγοντα της γνωστικής και, κατ' επέκταση, της ακαδημαϊκής ανάπτυξης και της επαγγελματικής ανέλιξης κάθε πολίτη. Ωστόσο, η αφαιρετική τους φύση, η αυστηρότητα και η πολυπλοκότητα των εμπλεκόμενων ιδεών και της οργάνωσής τους, καθώς και η προβληματική τους προσέγγιση στο σχολείο εμποδίζουν πολλούς μαθητές να επιτύχουν στα μαθηματικά και να αναπτύξουν θετικά συναισθήματα για αυτά.

Σημαντική μεθοδολογική προσέγγιση για τη διδασκαλία αυτού του γνωστικού αντικείμενου αποτελεί η *αξιοποίηση πολλαπλών αναπαραστάσεων* για τη δόμηση των μαθηματικών εννοιών και σχέσεων (ΔΕΠΠΣ Μαθηματικών, 2003). Σύμφωνα με τον Bruner (1966), η διδακτική πράξη οφείλει να διέρχεται τριών σταδίων: πραξιακό – εικονικό – συμβολικό. Σ' αυτό το πλαίσιο, η χρήση ενός αποδεικτικού σχήματος που αναπλαισιώνει το πρόβλημα (από το συμβολικό επίπεδο στο εικονικό) μπορεί να προσφέρει αρχικά εξήγηση και στη συνέχεια να συμβάλλει στη γενίκευση και την αφαίρεση. Έτσι, παρέχοντας τη δυνατότητα πολλαπλών αναπαραστάσεων των μαθηματικών ιδεών (πραγματικές καταστάσεις, χειραπτικά μοντέλα, εικόνες, προφορική γλώσσα, γραπτός συμβολισμός) υποβοηθούμε την κατανόηση των μαθηματικών ιδεών.

Επίσης, η ομαδική εργασία αποτελεί μια αποτελεσματική τακτική για να ωθηθούν οι μαθητές-τριες να συμμετάσχουν ενεργά στα Μαθηματικά, χωρίς να παραγνωρίζεται η αξία της ατομικής ή της εταιρικής εργασίας. Στο πλαίσιο της ομάδας, οι μαθητές-τριες θα μπορέσουν να αναπτύξουν τις διαπροσωπικές δεξιότητες της συνεργασίας, της επικοινωνίας, της υπευθυνότητας ενώ μειώνεται το άγχος της επίδοσής τους. Πέρα όμως από τα οφέλη που έχει στην ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών, η *ομαδοσυνεργατική διδασκαλία* δρα ενισχυτικά στη διαδικασία της μάθησης αφού προσφέρει ευκαιρίες για ανταλλαγή ιδεών, για πολυτροπική προσέγγιση του διδασκόμενου αντικείμενου, για διατύπωση απόψεων, για αναστοχασμό των αντιλήψεών τους, για υπεράσπιση και αντίκρουση ισχυρισμών.

Μία διδακτική μέθοδος που προβάλλεται διεθνώς, αλλά και τονίζεται με έμφαση στη σύγχρονη εκπαιδευτική μεταρρύθμιση, ξεκινά με μια προβληματική κατάσταση στην οποία εμπλέκονται οι μαθηματικές έννοιες που πρέπει να διδαχτούν. Η *λύση προβλήματος* προερχόμενου από *εμπράγματα καταστάσεις* βρίσκεται στο επίκεντρο της μαθηματικής εκπαίδευσης, όχι απαραίτητα ως ανεξάρτητη θεματική περιοχή αλλά ως βασικός άξονας γύρω από τον οποίο οργανώνεται η διδασκαλία βασικών μαθηματικών εννοιών. Η κατανόηση ενός προβλήματος και η αναζήτηση της λύσης του γίνεται κατ' αρχήν σε διαισθητικό και εμπειρικό

επίπεδο και στη συνέχεια επιχειρείται μια αποδεικτική διαδικασία που στηρίζεται σε μια σειρά λογικών ισχυρισμών. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές καλούνται να συλλέξουν και να επεξεργαστούν δεδομένα που δίνονται όχι μόνο μέσα από ένα κείμενο (εκφώνηση, οδηγίες) αλλά και μέσα από μια εικόνα, ένα αντικείμενο, ένα εργαλείο μάθησης και να σκεφτούν διάφορες στρατηγικές για τη λύση του προβλήματος.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία που αποτελούν τις αρχές και τους σκοπούς του προγράμματος σπουδών της μαθηματικής εκπαίδευσης στο σύγχρονο ελληνικό σχολείο, δημιουργήθηκε η μαθηματική φυσιογνωμία του Διεπιστημονικού Σεναρίου. Πιο αναλυτικά, παρακάτω, αναφέρονται οι ειδικότεροι στόχοι και ενότητες του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ)¹⁹ για την Ε΄ δημοτικού, που έρχονται σε συμφωνία με τους επιμέρους σκοπούς του σεναρίου διδασκαλίας για τη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών.

Θεματικές Ενότητες:

- *Μοτίβα*
- *Κλάσματα*
- *Αριθμοί και πράξεις*
- *Μετρήσεις*
- *Επίλυση προβλημάτων*

Στόχοι

- *Να εξοικειωθούν με την έννοια του χρόνου και να μπορούν να συγκρίνουν χρονικές διάρκειες.*
- *Να μπορούν να αναγνωρίζουν, να περιγράφουν και να επεκτείνουν αριθμητικά και γεωμετρικά μοτίβα.*
- *Να αναγνωρίζουν ένα μοτίβο επανάληψης αριθμών και να διαπιστώσουν ότι η διαδικασία αυτή συνεχίζεται επ' άπειρον.*
- *Να συγκρίνουν και να διατάσσουν κλάσματα.*
- *Να προσθέτουν και να αφαιρούν κλάσματα.*
- *Να επιλύουν απλά προβλήματα κλασμάτων.*
- *Να χρησιμοποιούν τα συνήθη εργαλεία μέτρησης (χάρακας, μέτρο κλπ.)*
- *Να εμπλουτίζουν τις εμπειρίες τους στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων.*
- *Να ενεργοποιούν, να εφαρμόζουν και να σταθεροποιούν τις ήδη αποκτημένες γνώσεις, για τη διατήρηση της συνέχειας και για την ομαλή μετάβαση στις νέες έννοιες.*

¹⁹ ΑΠΣ Μαθηματικών (2003), Αθήνα: ΟΕΔΒ, σελ 267-271.

<http://ebooks.edu.gr/courses/DSDIM-E102/document/4bd818a4n06g/4bd818a4b946.pdf>

Γενικότερη επιδίωξη αλλά και προϋπόθεση για την επιτυχία των στόχων της μαθηματικής εκπαίδευσης είναι να αποκτήσουν οι μαθητές μια *θετική στάση απέναντι στα Μαθηματικά*. Κύριοι παράγοντες της στάσης και της επίδοσης στα μαθηματικά, έχουν θεωρηθεί α) το κλίμα της τάξης (Wang et al., 1990), β) η μεθοδολογία και οι στάσεις του εκπαιδευτικού των Μαθηματικών (Reyes & Stanic, 1988; Ruffel, Mason & Allen, 1998), γ) το μορφωτικό επίπεδο των γονιών (Fuligni, 1997), δ) οι στάσεις των γονιών απέναντι στα Μαθηματικά (Fuligni, 1997; Bos & Kuiper, 1999), ε) οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά (Minato & Kamata, 1996). Για την επίτευξη θετικής στάσης των μαθητών-τριών για τα Μαθηματικά, που θα οδηγήσει στην μετέπειτα καλή επίδοσή τους σ' αυτά, το ΔΕΠΠΣ (2003) ανέδειξε μία νέα διάσταση στις διδακτικές προσεγγίσεις, αυτή με κατεύθυνση προς την ολιστική προσέγγιση της γνώσης με μεθοδολογίες ανακάλυψης, συμμετοχικές και βιωματικές. Αυτή η προσέγγιση της γνώσης ανάγει την αποσπασματική γνώση -που συνεπάγεται ο πλήρης διαχωρισμός των γνωστικών αντικειμένων - σε ολιστική και πραγματική γνώση, που συνδεδεμένη με την πραγματικότητα, αξιοποιείται στην καθημερινή ζωή (Καρατζιά-Σταυλιώτη, 2002). Η ανάγκη, λοιπόν, για την ενοποίηση της σχολικής γνώσης, αλλά παράλληλα και ένα μεγάλο πλήθος άτυπων παρεμβάσεων και κοινωνικής ζύμωσης, οδηγεί σε μια διαφορετικού τύπου διδασκαλία που επηρεάζει τους μαθητές και τους δημιουργεί ενθουσιασμό για το μάθημα των Μαθηματικών. Έτσι, με την κατάλληλη αξιοποίηση προσφερόμενου διδακτικού υλικού, ο μαθητής κατακτά την αυτονομισή του στη μάθηση και ταυτόχρονα απομυθοποιείται με αυτό τον τρόπο η δυσκολία των Μαθηματικών.

ΔΕΠΠΣ - ΑΠΣ Φυσικών Επιστημών

Το μάθημα «Φυσικά» στην Ε΄ Δημοτικού επιδιώκει τη συστηματική εισαγωγή του/της μαθητή/τριας στις έννοιες και στον τρόπο προσέγγισης και μελέτης των Φυσικών Επιστημών. Πιο συγκεκριμένα, στοχεύει στην απόκτηση γνώσεων σχετικών με θεωρίες, νόμους και αρχές, που αφορούν τα επιμέρους αντικείμενα των Φ. Ε., ώστε οι μαθητές να είναι ικανοί όχι μόνο να παρατηρούν τα φυσικά φαινόμενα, τις διαδικασίες, τις σχέσεις τους με το περιβάλλον στο οποίο ζουν και να καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους, αλλά και να τα ερμηνεύουν.

Ως εκ τούτου, κάποιες από τις προτεραιότητες που θέτει το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών²⁰ στο πλαίσιο του Νέου Σχολείου είναι η *δικτύωση των εννοιών*, η προσπάθεια δημιουργίας *αυθεντικών περιβαλλόντων μάθησης*, η καλλιέργεια στοιχείων από τη

²⁰ Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών για το «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ», σελ 1-7.
<http://ebooks.edu.gr/info/newps/Φυσικές%20επιστήμες/Φυσικά%20Δημοτικού.pdf>

φύση των Φυσικών Επιστημών, και η ανάπτυξη δεξιοτήτων από τον κόσμο των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας και το μετασχηματισμό τους σε ικανότητες για το σύγχρονο πολίτη. Επίσης, επισημαίνεται ότι η κατανόηση των εννοιών και η απόκτηση ουσιαστικής γνώσης στο δημοτικό σχολείο επιτυγχάνονται αν στηρίζονται σε προηγούμενες γνώσεις, εμπειρίες και βιώματα των μαθητών. Πολύ σημαντική διάσταση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών είναι το γεγονός ότι οι μαθητές-τριες ανακαλύπτουν οι ίδιοι τη γνώση μέσα από μια ενιαία και συνεχή δημιουργική διαδικασία που τους προτρέπει να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες. Αυτό προϋποθέτει τη χρήση μεθόδων που προωθούν, ενισχύουν και ενθαρρύνουν την ενεργοποίηση των μαθητών, τη δημιουργική δράση και τον πειραματισμό, την εμπλοκή τους σε διαδικασίες μέσα από τις οποίες οικοδομούν τη γνώση, τη *συνεργατική* και *ανακαλυπτική μάθηση*, την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, την απόκτηση της ικανότητας για συζήτηση, τον προβληματισμό και την καλλιέργεια κριτικής σκέψης, την καλλιέργεια ελεύθερης σκέψης και έκφρασης. Παράλληλα, καθώς η πορεία της διδασκαλίας στηρίζεται στην αυτενέργεια των μαθητών, εκείνοι παρακινούνται να προσδιορίζουν και να αξιοποιούν πηγές πληροφόρησης σχετικές με τα θέματα που μελετούν. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σε σημαντικό βαθμό η ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών.

Η συγκρότηση επιστημονικής επιχειρηματολογίας και η ανάπτυξη διαλόγου αποτελούν τη βάση στην εκπαιδευτική διαδικασία για την *οικοδόμηση της γνώσης* από τον/την μαθητή/τρια. Οι ευκαιρίες για συμμετοχή σε περιβάλλοντα, που ευνοούν την αμοιβαία συνεργατική διάθεση θα συνέβαλαν κατά πολύ στην τόνωση της εννοιολογικής κατανόησης του ευρέος φάσματος των επιστημονικών όρων, καθώς και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών στην *επιστημονική επιχειρηματολογία*. Η επιχειρηματολογία ενισχύεται σε συνεργατικά μαθησιακά περιβάλλοντα και συνδυάζεται με λεκτικές ανταλλαγές μεταξύ των μαθητών. Ο κάθε μαθητής παρουσιάζει με έγκυρο λόγο και λογικά τεκμήρια την άποψη που στηρίζει και τελικά, μέσα από την αλληλεπίδραση της ομάδας, τη διαμεσολάβηση του εκπαιδευτικού και την αξιολόγηση επιτυγχάνεται ο επιστημονικός λεκτικός εμπλουτισμός και η κατάκτηση θεμελιακών επιστημονικών όρων.

Το γεγονός ότι οι Φυσικές Επιστήμες σχετίζονται με όλους τους τομείς του κοινωνικού περιβάλλοντος αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί για να κινηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών και να εξασφαλιστεί η ενεργή συμμετοχή τους στη μελέτη επιλεγμένων θεμάτων από κάθε αντικείμενο (με τη μέθοδο project), μέσω των οποίων επιδιώκεται η οριζόντια σύνδεση και ανάδειξη των σχέσεων, τόσο μεταξύ των Φυσικών Επιστημών όσο και μεταξύ αυτών και αντικειμένων άλλων γνωστικών περιοχών. Προσφέρονται δηλαδή για διεπιστημονικές και διαθεματικές προσεγγίσεις όπως αυτές περιγράφονται στο γενικό μέρος του Δ.Ε.Π.Π.Σ., με τις οποίες επιτυγχάνεται

ολιστική προσέγγιση της γνώσης και δημιουργία, για το μαθητή, του ζητούμενου ενιαίου πλαισίου γνώσεων και δεξιοτήτων. Αναφορικά με τις διεπιστημονικές εργασίες, το Δ.Ε.Π.ΠΣ προτείνει να εμπλέκονται οι μαθητές στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων με προσωπικό νόημα για τους ίδιους (think globally, act locally), να δοθεί έμφαση στη συνεργασία, στο σχεδιασμό (planning) και στην επιχειρηματολογία (arguing), να καλλιεργήσουν οι μαθητές-τριες δεξιότητες που απαιτούνται τον 21ο αιώνα (Partnership for 21st Century Skills) και να αξιοποιήσουν τα πλεονεκτήματα της χρήσης των ΤΠΕ στις Φυσικές Επιστήμες. Στο πλαίσιο αυτό, προτείνονται θέματα για επεξεργασία στο Α.Π.Σ. κάθε μιας από τις επιμέρους Φυσικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα για την θεματική του «Ήχου» αναφέρονται στο πρόγραμμα σπουδών για το δημοτικό οι παρακάτω ενότητες και διδακτικοί στόχοι που είναι συμβατοί με αυτούς του Διεπιστημονικού Σεναρίου:

Θεματικές Ενότητες:

- *Ήχος*
- *Παραγωγή ήχου*

Στόχοι

- *Να είναι ικανοί να αναγνωρίζουν βασικούς ήχους από τη φύση, την καθημερινή ζωή και τον εαυτό τους.*
- *Να κατανοήσουν τη διάκριση των ήχων ανάλογα με τη χροιά τους.*
- *Να πειραματίζονται με διάφορες ηχητικές πηγές και να διακρίνουν τις βασικές αλλαγές στα χαρακτηριστικά του ήχου.*
- *Να παραγάγουν ήχους και να κατανοήσουν ότι ο ήχος δεν αποτελεί μέρος ενός μουσικού οργάνου.*
- *Αναγνωρίζουν ήχους, που δημιουργούνται από διαφορετικές ηχητικές πηγές.*
- *Να διαπιστώσουν ότι ο ήχος παράγεται από τις παλμικές κινήσεις των σωμάτων.*
- *Να αναζητήσουν παραδείγματα παραγωγής του ήχου.*
- *Να μπορούν να κατασκευάσουν απλά μουσικά όργανα και να γνωρίζουν μουσικά όργανα διαφόρων πολιτισμών.*
- *Να εκτιμούν την πολιτισμική διάσταση των Φυσικών Επιστημών και να είναι ικανοί να εκτιμήσουν τη συμβολή του ήχου στον πολιτισμό μας.*

Οι ήχοι και τα φαινόμενα που συνδέονται με αυτούς –φύση, παραγωγή και διάδοση– συμπεριλαμβάνονται στα ελληνικά αναλυτικά προγράμματα, τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Η ενότητα του ήχου, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα που εφαρμόζεται σήμερα στα σχολεία, διδάσκεται στην Ε΄ τάξη του δημοτικού και στην Γ΄

τάξη του γυμνασίου, όπου επιχειρείται μία περαιτέρω μελέτη πιο σύνθετων φυσικών φαινομένων και εννοιών (όπως είναι η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στα διάφορα μέσα). Η θεματική ενότητα του «Ήχου» των Φυσικών Επιστημών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την καθημερινή ζωή και τις προσωπικές εμπειρίες των μαθητών-τριών, κάτι που καθιστά το μάθημα περισσότερο ενδιαφέρον και έτσι αυξάνεται η ενεργός συμμετοχή τους σ' αυτό. Για τη διδασκαλία της ενότητας του ήχου, σημαντικό ρόλο κατέχουν τα ενδιαφέροντα και οι ιδέες των μαθητών-τριών, ενώ συστηματική είναι η προσπάθεια σύνδεσης του ήχου με το καθημερινό τους περιβάλλον. Επίσης, ιδιαίτερη έμφαση απαιτείται να δοθεί στις βιωματικές δραστηριότητες που εκτελούν οι ίδιοι οι μαθητές, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργείται η επικοινωνία και αναδεικνύεται μέσα από τις προτεινόμενες δραστηριότητες η δυναμική της ομάδας για τη μελέτη του φαινομένου του ήχου.

2.7. Διεπιστημονική προσέγγιση εννοιών

Σκοπός της Διεπιστημονικής Διδασκαλίας είναι η προαγωγή στόχων που εκπηγάζουν από την οριζόντια συσχέτιση των τριών γνωστικών αντικειμένων (Μαθηματικών, Φυσικής, Μουσικής), αλλά και η ενοποίηση του περιεχομένου της διδασκαλίας, συνδυάζοντας θεμελιώδεις έννοιες και πεδία διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων σε ένα νέο πλαίσιο, με ενιαίο περιεχόμενο. Τα συνδεδεμένα αυτά γνωστικά αντικείμενα, στη διεπιστημονική διδασκαλία, όχι μόνο δε χάνουν την επιστημονική τους αυτοτέλεια, αλλά αποκτούν νόημα, αξία και σημασία. Αυτός ο χαρακτήρας εκπαίδευσης μπορεί να διαμορφώσει έναν άνθρωπο πολυδιάστατο, ικανό να αντιλαμβάνεται σφαιρικά τον κόσμο που τον περιβάλλει, να αξιοποιεί συνθετικά τις πληροφορίες, να καινοτομεί και να συμβιώνει αρμονικά με τους άλλους.

Το διδακτικό σενάριο, που σχεδιάστηκε με βάση τις προδιαγραφές ενός διεπιστημονικού σεναρίου διδασκαλίας, έχει τον ακόλουθο εννοιολογικό ιστό που καταγράφεται στον πίνακα 3:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 :			
ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ			
	ΜΟΥΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	ΕΝΝΟΙΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
Ενότητα 1: <i>Μοτίβα Ήχου</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Μοτίβα ήχου (Μελωδικά-Ρυθμικά) • Ρυθμικά σχήματα (Ρυθμικές-μελωδικές φράσεις) • Παλμός • Μουσική Φόρμα 	<ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος/Χώρος • Περιοδικότητα • Κανονικότητες (Μοτίβα) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ήχος • Ηχόχρωμα (Χροιά) • Παραγωγή ήχου

Ενότητα 2: <i>Μουσικά Μαθηματικά</i>	ΜΟΥΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	
	<ul style="list-style-type: none"> • Συμβολισμός • Ρυθμικές αξίες φθόγγων (ή Φθογγόσημα) 	<ul style="list-style-type: none"> • Έννοια Κλάσματος • Όροι Κλάσματος (παρονομαστής - αριθμητής) • Κλασματικές Μονάδες (διάταξη - σύγκριση) • Ισοδυναμία Κλασμάτων • Σύγκριση και Διάταξη κλασμάτων • Πρόσθεση και Αφαίρεση Κλασμάτων 	
Ενότητα 3: <i>Ρυθμικοί Διάλογοι</i>	ΜΟΥΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	ΕΝΝΟΙΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
	<ul style="list-style-type: none"> • Διάρκεια ήχων – Κατάτμηση χρόνου • Τέμπο • Ρυθμός • Μουσικό μέτρο • Ρυθμικές αξίες φθόγγων (ή Φθογγόσημα) 	<ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος • Μεταβολή • Συμπλήρωση του “όλου” (πράξεις πρόσθεσης και αφαίρεσης για τη συμπλήρωση μέτρου με ρυθμό 4/4, ρυθμό 3/4, ρυθμό 2/4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ηχόχρωμα (Χροιά)
Ενότητα 4: <i>Ηχοκατασκευές</i>	ΜΟΥΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	ΕΝΝΟΙΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
	<ul style="list-style-type: none"> • Κατηγορίες Μουσικών Οργάνων (ταξινόμηση με βάση τον τρόπο παραγωγής ήχων) 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέτρηση Μήκους • Έννοια Κλάσματος (ως “μέρος” του “όλου”) • Λόγοι (Αναλογίες μήκους χορδής) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ηχητική Πηγή • Παραγωγή ήχου • Ταλάντωση • Τονικό ύψος

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Ο Εννοιολογικός Ιστός του Διεπιστημονικού Σεναρίου

2.8 Αρχικές Ιδέες Μαθητών

Γνωστικό Πεδίο: Μαθηματικά

Η έννοια του κλάσματος

Σύμφωνα με την άποψη που έχουν αρκετοί ερευνητές (Kieren 1976; Behr, Lesh, Post and Silver 1983; Sinicrope & Mick 1998. Στο: Γαγάτσης, Α., Ευαγγελίδου, Α., Ηλία, Ι., Σπύρου, Π., 2004), η διδασκαλία των κλασματικών αριθμών είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, η οποία πρέπει να γίνεται μέσω ενός θεωρητικού μοντέλου, που σχετίζεται με τη διδασκαλία διαφόρων διαστάσεων του κλάσματος. Ένα τέτοιο θεωρητικό μοντέλο είναι: α) το κλάσμα ως μέρος όλου β) το κλάσμα ως λόγος γ) το κλάσμα ως μέτρο δ) το κλάσμα ως διαίρεση και ε) το κλάσμα ως πολλαπλασιαστής. Αναφορικά με το πρώτο, «κλάσμα ως μέρος όλου», το κλάσμα μπορεί να παρουσιαστεί ως μέρος μιας επιφάνειας ενός γεωμετρικού σχήματος, που είναι χωρισμένη σε ομοιόμορφα τμήματα ή ως μέρος ενός συνόλου αντικειμένων. Το κλάσμα ως μέρος επιφάνειας - είναι συνήθως και η πρώτη επαφή των μαθητών-τριών με τα κλάσματα και θεωρείται ευκολότερη προσέγγιση σε σχέση με τις υπόλοιπες.

Δυσκολίες, παρανοήσεις και λάθη των μαθητών στα κλάσματα

Όπως αναφέρουν διάφοροι ερευνητές (Boulet, 1998; Davis, Hunting & Pearn, 1993. Στο: Γαγάτσης, Μιχαηλίδου, Σιακαλλή, 2002) αν και δίνεται μεγάλη έμφαση στη διδασκαλία των κλασματικών αριθμών, οι μαθητές συνεχίζουν να παρουσιάζουν πάρα πολλές αδυναμίες διότι είναι γεγονός ότι τα κλάσματα αποτελούν ένα περίπλοκο κατασκεύασμα. Η ανάπτυξη όμως της ικανότητας των μαθητών-τριών να χειρίζονται τους κλασματικούς αριθμούς αποτελεί ανάγκη της καθημερινής ζωής και από την άλλη σύμφωνα με τους Behr, Lesh, Post, & Silver (1983. Στο: Γαγάτσης, Α., Ευαγγελίδου, Α., Ηλία, Ι., Σπύρου, Π., 2004) οι κλασματικοί αριθμοί αποτελούν το θεμέλιο πάνω στο οποίο στηρίζονται οι στοιχειώδεις αλγεβρικές πράξεις.

- Γιατί όμως οι μαθητές κάνουν τόσα πολλά λάθη και έχουν τόσες παρανοήσεις και δυσκολίες;

Γενικά οι δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές αποδίδονται τόσο στην εννοιολογική φύση των ρητών αριθμών, στο συμβολισμό και τις αναπαραστάσεις τους, τις διαδικασίες λογισμού με κλασματικούς αριθμούς (Γαγάτσης, Α. Μιχαηλίδου, Ε. Σιακαλλή, Μ. 2001; Φιλίππου & Χρίστου, 1995) αλλά και σε επιστημολογικά εμπόδια.

Λάθη – παρανοήσεις επιστημολογικής φύσης:

Ορισμένα σημαντικά λάθη οφείλονται στο επιστημολογικό εμπόδιο των φυσικών αριθμών:

α) Στη διαίρεση με κλάσμα $6 : \frac{1}{2} = 3$

β) Στην πρόσθεση ομωνύμων κλασμάτων $\frac{4}{8} + \frac{3}{8} = \frac{7}{16}$

γ) Στην πρόσθεση ετερονύμων κλασμάτων $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{1}{5}$

Λάθη – παρανοήσεις εννοιολογικής φύσης:

Οι δυσκολίες, οι σχετικές με την εννοιολογική φύση των ρητών αριθμών, οφείλονται στην πυκνή δομή των ρητών αριθμών σε αντίθεση με τη διακριτή δομή των φυσικών αριθμών, οι οποίοι αποτελούν το μοντέλο πάνω στο οποίο οργανώνεται η οικοδόμηση της έννοιας του κλασματικού αριθμού. Ως σημαντικότερες δυσκολίες εννοιολογικής φύσης αναφέρονται οι εξής:

- α) Η σύνδεση του κλάσματος κ/μ με την απόλυτη αξία των φυσικών αριθμών κ και μ.
- β) Η αντίληψη ότι ανάμεσα σε δύο διαδοχικά κλάσματα όπως $1/3$ και $2/3$ δεν υπάρχει άλλος κλασματικός αριθμός.
- γ) Η αντίληψη ότι η κλασματική μονάδα είναι σταθερό μέγεθος.
- δ) Η κυριαρχία της αντίληψης της σχέσης μέρους – μέρους, αντί της σχέσης μέρους – όλου.
- ε) Ο λογιστικός χειρισμός των αριθμητών ανεξάρτητα από τους παρονομαστές.
- στ) Η δυσκολία των μαθητών-τριών να υπερβούν την κλασματική ποσότητα, να αποσυνδέσουν δηλαδή το κ/μ του χ από το χ και να οικοδομήσουν την έννοια του κλασματικού αριθμού.

Λάθη – παρανοήσεις αναπαραστατικής φύσης:

- α) Λάθη των μαθητών στην αναγνώριση κλασμάτων ως μέρος συνεχούς επιφάνειας:
Οι μαθητές ενδέχεται να δυσκολεύονται στην αναγνώριση του κλάσματος μέσα από συνεχή επιφάνεια αφού, σύμφωνα με τους Φιλίππου & Χρίστου (1995) στρέφουν την προσοχή τους μόνο στο μέρος που χρωματίζεται ή αποκόπτεται και δεν συγκρατούν και τις δύο διαστάσεις που απεικονίζει ένας κλασματικός αριθμός. Επίσης μπορεί να μην κατανοούν ότι τα μέρη πρέπει να είναι ισοδύναμα, για να ισχύει η σχέση που αντανακλά το κλάσμα.
- β) Λάθη των μαθητών στην αναγνώριση κλασμάτων ως μέρος συνόλου αντικειμένων.
Εδώ οι μαθητές μπορεί να απαντούν με κλάσμα, αλλά να αναφέρονται σε λόγο και όχι σε μέρος από σύνολο αντικειμένων, όχι απαραίτητα ίδιου σχήματος ή μεγέθους. Επίσης δυσκολεύονται να απαντήσουν σε παρόμοιες ασκήσεις όπου το σύνολο των αντικειμένων είναι πιο μεγάλο από τον παρονομαστή του κλάσματος που τους ζητείται να επιλέξουν (Φιλίππου & Χρίστου, 1995).

Λάθη των μαθητών στην αναγνώριση κλάσματος ως λόγου:

Το κλάσμα $3/4$ μπορεί να εκφράζει 3 αγόρια για κάθε 4 κορίτσια ή $3:4$. Αυτό προκύπτει μέσα από συγκρίσεις μεταξύ επιμέρους ομάδων εντός μιας ολότητας (παράδειγμα: 3 αγόρια και 4 κορίτσια – ο λόγος των κοριτσιών προς τα αγόρια είναι $4:3$). Εδώ παίζει ρόλο και η σειρά αναφοράς του κάθε επιμέρους συνόλου.

Λάθη των μαθητών στην αναγνώριση κλάσματος ως μέτρου:

Η χρήση της αριθμητικής γραμμής στην αναπαράσταση της έννοιας του κλάσματος βασίζεται στο ότι τα κλάσματα αποτελούν σημεία πάνω στη γραμμή και ταυτόχρονα αποστάσεις από το

σημείο 0. Οι δυσκολίες σχετικά με την αναπαράσταση της έννοιας πάνω στην αριθμητική γραμμή, σύμφωνα με διάφορους ερευνητές (Behr et al.1983; Bright et al.1988. Στο: Γαγάτσης, Α. Μιχαηλίδου, Ε. Σιακαλλή, Μ. 2001) είναι οι εξής:

α)Δυσκολίες στην αναγνώριση της μονάδας αναφοράς του κλάσματος στην αριθμητική γραμμή.

β)Δυσκολίες στην επίλυση προβλημάτων στα οποία οι υποδιαιρέσεις στην αριθμητική γραμμή δεν ισούνται με τον παρονομαστή του κλάσματος.

γ)Δυσκολίες στην επίλυση προβλημάτων στα οποία οι υποδιαιρέσεις της αριθμητικής γραμμής δεν είναι παράγοντες ή πολλαπλάσια του παρονομαστή του κλάσματος.

δ)Δυσκολίες στη μετάφραση ανάμεσα στη συμβολική και εικονική αναπαράσταση των πληροφοριών της αριθμητικής γραμμής.

Λάθη των μαθητών στην αναγνώριση κλασμάτων ως διαίρεση:

Αν και γίνεται αναφορά σε προβλήματα διαίρεσης από την καθημερινή ζωή, οι μαθητές δυσκολεύονται να δουν το κλάσμα ως διαίρεση ανάμεσα σε δύο αριθμούς. (π.χ.: πόση ποσότητα σοκολάτας θα φάνε έξι άτομα, αν υπάρχουν μόνο 4 σοκολάτες;)

Λάθη – παρανοήσεις διδακτικής φύσης

Η αλγοριθμική προσέγγιση και η έμφαση στην διαδικαστική γνώση και την παραδοσιακή διδασκαλία δημιουργεί δυσκολίες στην κατανόηση των κλασματικών αριθμών αφού οι διαδικασίες και οι κανόνες εφαρμόζονται μηχανικά (Hart, 1981; Kerslake,1986; Ni,2001. Στο:Γαγάτσης, Α., Ευαγγελίδου, Α., Ηλία, Ι., Σπύρου, Π., 2004). Η παραδοσιακή διδασκαλία των κλασμάτων περιλαμβάνει την πρόωρη χρήση συμβολικών αναπαραστάσεων (σύμβολο κλάσματος, αλγόριθμοι) και δίνει έμφαση στην υπο-έννοια μέρος-όλο και στο εμβαδόν κύκλου. Κατά τη διδασκαλία δίνεται σημασία στη διαδικαστική γνώση (κανόνων, αλγορίθμων, διαδικασιών), όπου οι γνώσεις αυτές μαθαίνονται μηχανικά, μένοντας ασύνδετες με την έννοια και χωρίς οι μαθητές να γνωρίζουν το γιατί τις εφαρμόζουν. Επιπλέον κατά τη διδασκαλία γενικότερα, δεν επιχειρείται μία συνειδητοποιημένη σύνδεση και συσχέτιση της έννοιας των κλασμάτων με τους δεκαδικούς και τους ακεραίους ή ακόμα και μία σύγκριση, ώστε οι μαθητές να εντοπίζουν τι κρατάμε και τι πετάμε από τις γνώσεις μας αυτές όταν μιλάμε για παράδειγμα για την έννοια των κλασμάτων. Ακόμα ο τρόπος παρουσίασης των αναπαραστάσεων για τα κλάσματα είναι συγκεκριμένος, στερεότυπος, συχνά πολύ καθοδηγούμενος. Επειδή οι αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούνται έχουν μια στερεότυπη μορφή σχημάτων, ο διαχωρισμός αυτών των σχημάτων τείνει να εξελιχθεί σε στερεότυπο.

Ένα ακόμα συμπέρασμα που εξάγεται έρευνες είναι πως όταν το σχήμα παρουσιάζεται με στερεότυπη μορφή, δηλαδή χωρισμένο σε τόσα μέρη όσα και ο παρονομαστής του κλάσματος, οι μαθητές ακολουθούν πάντα την ίδια διαδικασία για να σκιάσουν την επιφάνεια που τους

ζητείται. Στην περίπτωση αυτή οι μαθητές απλά καταμετρούν τόσα μέρη, όσα και ο αριθμητής του κλάσματος. Ο σχηματισμός ενός τέτοιου στερεοτύπου στο μυαλό των μαθητών οδηγεί σε εσφαλμένες αντιλήψεις. Η διαδικασία καταμέτρησης κάνει τους μαθητές να επικεντρώνουν την προσοχή τους μόνο στον αριθμητή του κλάσματος, αγνοώντας τον παρονομαστή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ενισχύεται η δυσκολία των μαθητών να αντιληφθούν το κλάσμα ως μία ποσότητα, ένα αριθμό που η σημασία του προέρχεται από τη σχέση που έχει ο αριθμητής με τον παρονομαστή. Οι αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούνται κυρίως για τη διδασκαλία της έννοιας των κλασμάτων είναι αναπαραστάσεις εμβαδού επιφάνειας. Τα γεωμετρικά σχήματα και το εμβαδόν τους λειτουργούν ως το άλλο πλαίσιο «μεταφοράς», οι ιδιότητες του οποίου αποτελούν το υπόβαθρο ανάδειξης των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων των κλασματικών αριθμών. Όμως σύμφωνα με τους Καλδρυμίδου – Κοντοζήση (2003) (Στο: Γαγάτσης, Α. και Ηλία, Ι., 2003) η χρήση των γεωμετρικών σχημάτων ως μέσα για κατανόηση της αριθμητικής σημασίας των κλασμάτων, προϋποθέτει την πολύ καλή γνώση των σχημάτων, των ιδιοτήτων τους και των σχέσεων των μερών τους. Η πείρα όμως αποδεικνύει ότι η προαπαιτούμενη αυτή γνώση δεν είναι κτήμα όλων των μαθητών.

Ενδεχόμενο αποτέλεσμα αυτής της έλλειψης γνωσιολογικού υποβάθρου των μαθητών, για τις γεωμετρικές έννοιες και του εννοιολογικού πεδίου της επιφάνειας, είναι οι μαθητές να επικεντρώνονται κάθε φορά στη συγκεκριμένη περίπτωση που έχουν να επεξεργαστούν και όχι στην έννοια των κλασμάτων που αναπαρίστανται μέσω της επιφάνειας. Αποτέλεσμα είναι οι γεωμετρικές αναπαραστάσεις από μέσο οργάνωσης των πληροφοριών για κατανόηση της έννοιας των κλασμάτων, να μετατρέπονται σε αντικείμενο επεξεργασίας. Αρκετές φορές τα σχήματα που χρησιμοποιούνται ως αναπαραστάσεις καταστάσεων μέρους – όλου μπορεί να οδηγήσουν σε παρανοήσεις, ανάλογα με το πώς τις αντιλαμβάνονται οι μαθητές. Αυτό συμβαίνει αν οι μαθητές αντί να επικεντρώνουν την προσοχή τους στην έννοια του κλάσματος, επικεντρώνονται στην ίδια την αναπαράσταση του αντικειμένου. Η ύπαρξη δύο σχημάτων δημιουργεί προϋποθέσεις για εννοιολογική σύγχυση, δεδομένου ότι η πρόσθεση εμφανίζεται ως ένωση των μερών, αλλά όχι ως ένωση του όλου. Η χρήση της αριθμητικής γραμμής ως αναπαράστασης για την πρόσθεση των κλασμάτων μπορεί να ενισχύει την αναπαραγωγή της οργάνωσης των φυσικών αριθμών και τη διακριτή θεώρηση για το σύνολο των κλασματικών αριθμών.

Η αξία των Προτύπων ή Μοτίβων στη Μαθηματική Εκπαίδευση

Ο ξενικός όρος μοτίβο είναι όρος που αφορά στις τέχνες πχ μουσική, ζωγραφική κ.ά. Είναι ένα τμήμα που επαναλαμβάνεται για να δημιουργήσει το όλο. Το διαπιστώνουμε φυσικά ακούγοντας μουσική ή βλέποντας ένα διακοσμητικό σχέδιο. Η αγγλική λέξη pattern σημαίνει πρότυπο, μοντέλο, σχέδιο, μοτίβο, πατρόν κ.τ.λ. Στα Α.Π.Σ των μαθηματικών του Δημοτικού σχολείου η λέξη πρότυπα έχει αντικατασταθεί με τη λέξη μοτίβα. Κάποιοι από τους σημερινούς εκπαιδευτικούς αναρωτιούνται *γιατί να υπάρχουν τα μοτίβα στα βιβλία; ποιους σκοπούς εξυπηρετούν;*

Αρκετοί επιστήμονες που ασχολούνται με τα μαθηματικά και ιδιαίτερα με τη διδακτική τους υποστηρίζουν ότι τα μαθηματικά είναι η επιστήμη των προτύπων και της τάξης. Ο ορισμός αυτός αποτελεί πρόκληση για τη δημοφιλή κοινωνική άποψη ότι τα μαθηματικά είναι η επιστήμη που κυριαρχούν οι υπολογισμοί και οι κανόνες. Βρίσκοντας την κανονικότητα των προτύπων λέμε ότι «κάνουμε μαθηματικά»²¹. Για παράδειγμα, $6+7$ είναι το ίδιο με $5+8$ και με $4+9$. Ποιο είναι το πρότυπο; Αφαιρώντας και προσθέτοντας 1 κάθε φορά σε κάθε προσθετέο. Βέβαια τα πρότυπα δεν υπάρχουν μόνο στους αριθμούς αλλά σε κάθε τι που μας περιβάλλει. Ο κόσμος είναι γεμάτος πρότυπα και τάξη. Τα μοτίβα παρέχουν μια σαφή εικόνα για τον φυσικό κόσμο και γι' αυτό η γνώση των προτύπων μεταφέρεται σε τομείς της επιστήμης, εφόσον αποδειχθεί πολύ χρήσιμη. Τα μαθηματικά αποκαλύπτουν αυτό το σύστημα και το χρησιμοποιούν με πολλούς, ποικίλους και ενδιαφέροντες τρόπους, βελτιώνοντας τη ζωή μας και διευκολύνοντας τη γνώση μας. Το σχολείο πρέπει να αρχίσει να βοηθά τους μαθητές-τριες με τη διαδικασία της ανακάλυψης των προτύπων και της τάξης των πραγμάτων που μας περιβάλλουν. *-Γιατί είναι σημαντικό όμως για τους μαθητές να μάθουν να ανακαλύπτουν τα μαθηματικά μοτίβα;*

Η κατανόηση των μαθηματικών μοτίβων επιτρέπει σε κάποιον να τα αναγνωρίσει όταν εμφανίζονται για πρώτη φορά. Τα μοτίβα επιτρέπουν σε κάποιον να κάνει υποθέσεις. Ένα μεγάλο μέρος της επιστήμης βασίζεται στην υπόθεση και η υπόθεση στην κατανόηση των μοτίβων. Ομοίως, πολλές κοινές παραδοχές βασίζονται σε επαναλαμβανόμενα μοτίβα, καθώς βοηθούν στο να έχουμε την αίσθηση ότι τα πράγματα γίνονται, κινούνται, υπάρχουν με ένα ορισμένο ρυθμό και δεν κυριαρχεί σε αυτά μια χαοτική κατάσταση. Η κατανόηση των μαθηματικών μοτίβων μάς βοηθά να αναπτύξουμε τις νοητικές ικανότητες της κριτικής σκέψης και της λογικής. Η συνήθεια να κατανοεί κάποιος μαθηματικά μοτίβα μπορεί να αποτελέσει τη

²¹ Van de Walle, John A. (2005). Μαθηματικά για το Δημοτικό και το γυμνάσιο: Μια εξελικτική διαδικασία σελ.23

βάση για την κατανόηση στην άλγεβρα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ένα σημαντικό συστατικό της επίλυσης των προβλημάτων της άλγεβρας περιλαμβάνει ανάλυση των δεδομένων που είναι βαθιά σχέση με την κατανόηση των προτύπων. Χωρίς να είναι σε θέση να αναγνωρίζει την εμφάνιση των μοντέλων, η δυνατότητα να είναι ικανός στην άλγεβρα θα είναι περιορισμένη. Κατά κάποιο τρόπο, αυτό σχετίζεται με την κριτική σκέψη, αλλά ιδιαίτερα περισσότερο προς τα μαθηματικά. Τα μοτίβα παρέχουν ουσιαστικά ένα μέσο αναγνώρισης των ευρύτερων πτυχών ενός προβλήματος. Στα βιβλία των μαθηματικών του δημοτικού σχολείου παρουσιάζονται μοτίβα που είναι γεωμετρικά (δημιουργούμε ή επεκτείνουμε ένα σχέδιο με επαναλαμβανόμενα μέρη αρκεί να αναγνωρίσουμε το μοτίβο και τον τρόπο με τον οποίο αυτό επαναλαμβάνεται), αριθμητικά (μια σειρά αριθμών που έχουν μια σταθερή σχέση) και σύνθετα (γεωμετρικά και αριθμητικά).

Γνωστικό Πεδίο: Φυσικές Επιστήμες

Ήχος (Παραγωγή και Χαρακτηριστικά)

Η διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών απετέλεσε αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας τα τελευταία σαράντα χρόνια. Από έρευνες προέκυψε ότι οι μαθητές και οι φοιτητές έχουν και χρησιμοποιούν αντιλήψεις για μια σειρά ζητημάτων που σχετίζονται με τον ήχο, όπως είναι η φύση του ήχου, ο τρόπος παραγωγής και διάδοσής του, η ταχύτητα του ήχου, οι σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών του και η αναπαράστασή του. Σε αρκετές περιπτώσεις οι αντιλήψεις αυτές είναι διαφορετικές από τη σχολική εκδοχή της φυσικο-επιστημονικής γνώσης.

Σύμφωνα με σχετικές έρευνες (Linder & Erickson 1989, Boyes & Stanisstreet 1991, Wittmann et al. 2003, Lautrey & Mazens 2003, Lautrey & Mazens 2004, Αποστολάκης κ.ά. 2006, Περρή & Βαλαβανίδης 2006, Houle & Barnett 2008), οι μαθητές από μικρή ηλικία αναπτύσσουν εναλλακτικές ιδέες για τους ήχους και την διάδοσή τους, τόσο σε μακροσκοπικό όσο και σε μικροσκοπικό επίπεδο. Επιπρόσθετα, από τη συναφή ερευνητική βιβλιογραφία προκύπτει ότι οι αντιλήψεις αυτές των μαθητών είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές σε κάθε προσπάθεια εννοιολογικής αλλαγής (Driver R. & Oldham V.,1986; Driver R., Guesne E. & Tiberghien A.,1993). Ειδικότερα, οι μαθητές-τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, και συγκεκριμένα ηλικίας 11-13 ετών, θεωρούν ότι:

α) ο ήχος έχει τις ιδιότητες της ύλης (είναι υλικό σώμα).

β) η παραγωγή του ήχου αποτελεί φυσική ιδιότητα κάποιων σωμάτων. Οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι οι ήχοι παράγονται από ταλαντώσεις των ηχητικών πηγών, γιατί αυτές δεν είναι ορατές.

γ) ο ήχος είναι μια οντότητα που μεταφέρεται από το ένα μόριο στο άλλο ή μια ουσία που ταξιδεύει. Η αντίληψη αυτή εκφράζεται, είτε με την άποψη ότι τα ίδια τα μόρια μεταφέρουν τον ήχο, είτε ότι ο ήχος ρέει μέσω του αέρα με τρόπο ανάλογο με αυτόν του νερού που ρέει από μία βρύση. Η αντίληψη ότι ο ήχος αποτελεί ένα ρευστό που διαδίδεται στον αέρα, κάνει δύσκολη την προσέγγιση της έννοιας του μη ορατού ηχητικού κύματος.

δ) Επίσης, αρκετοί μαθητές, συνήθως μικρότερης ηλικίας, θεωρούν ότι ο ήχος ξεκινά από τον παρατηρητή και καταλήγει στην πηγή, άποψη που εξασθενεί όσο αυξάνεται η ηλικία των μαθητών.

Σχετικά με την παραγωγή του ήχου, οι μαθητές-τριες δε συνδέουν τις δονήσεις της πηγής του ήχου με την παραγωγή του, αλλά θεωρούν ότι η παραγωγή συνδέεται με ορισμένα φυσικά χαρακτηριστικά της πηγής. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας (των 14-15 ετών) δεν έχουν ακόμη διαμορφώσει μια ενιαία άποψη για την παραγωγή του ήχου και σχετικά μικρό ποσοστό (40%) αναφέρουν στη διαδικασία παραγωγής του ήχου την εμπλοκή του αέρα.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του ήχου, οι μαθητές-τριες συγχέουν την ταχύτητα διάδοσης του ήχου με το πλάτος των δονήσεων. Θεωρούν ότι μεγαλύτερο πλάτος αντιστοιχεί σε μικρότερη ταχύτητα και κατά συνέπεια εμφανίζονται δυσκολίες στη συζήτηση για το ύψος και την ένταση του ήχου (R. Driver, A. Squires, P. Rushworth, V. Wood-Robinson, 2000).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται λεπτομερής παρουσίαση του Διεπιστημονικού Σεναρίου με τίτλο «Μια πρόταση κοινής προσέγγισης εννοιών Μουσικής, Μαθηματικών και Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο». Εκτός από την αναλυτική παρουσίαση των βημάτων της διδακτικής διαδικασίας που ακολουθούνται, διατυπώνονται το εισαγωγικό πλαίσιο της κάθε ενότητας, οι διδακτικοί στόχοι, ο χρονισμός, καθώς επίσης, περιγράφεται η οργάνωση της τάξης, το διδακτικό υλικό και οι δραστηριότητες των μαθητών. Γίνεται, επίσης, αναφορά στην αξιολόγηση των μαθητών-τριών και της εργασίας τους.

3.1. Ενότητα 1

«Μοτίβα Ήχου»

Εισαγωγικό Πλαίσιο

Η πρώτη ενότητα του σεναρίου με τίτλο «Μοτίβα Ήχου», εισάγεται με δραστηριότητα επικοινωνίας – γνωριμίας και εξοικείωσης. Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες, που αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της Μουσικής Αγωγής, ιδιαίτερα για τους μαθητές-τριες μικρότερης ηλικίας, τους βοηθούν να μάθουν τα ονόματα των συμμαθητών τους, να αναγνωρίζουν τις φωνές τους, να γίνουν ζευγάρι με έναν συμμαθητή-τρια τους και να κινηθούν μαζί στον χώρο, κρίνονται απαραίτητα, ιδίως στην αρχή της σχολικής χρονιάς, μέχρι τα μέλη της ομάδας να γνωριστούν καλύτερα και να εξοικειωθούν μεταξύ τους. Τα παιχνίδια επικοινωνίας, με τη μορφή της ενεργοποίησης, κρίνονται επίσης απαραίτητα στη διάρκεια όλης της χρονιάς, με στόχο πάντα την καλύτερη επικοινωνία των μαθητών-τριών μεταξύ τους, αλλά και με τον εκπαιδευτικό. Η εκτέλεσή τους στην αρχή κάθε μαθήματος δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές-τριες να αισθανθούν το δέσιμο της ομάδας, να νοιώσουν ασφάλεια στον χώρο, να γνωρίσουν το ένα το άλλο, αλλά και να προετοιμαστούν για τις ασκήσεις που θα ακολουθήσουν.

Στις μετέπειτα προτεινόμενες μουσικές δραστηριότητες, οι μαθητές-τριες παροτρύνονται να συνεργαστούν σε ομαδικές εργασίες αυτοσχεδιασμού και σύνθεσης με απώτερους εξωμουσικούς στόχους την επιδίωξη της ομαδικής εργασίας, την ανάπτυξη θετικής στάσης απέναντι στα Μαθηματικά, αλλά και ενδυνάμωση των σχέσεων μεταξύ τους. Ο Αυτοσχεδιασμός είναι η αυθόρμητη δημιουργία μουσικής χωρίς οποιαδήποτε πρόθεση για αναθεώρηση ή βελτίωση, είναι μια δημιουργία της στιγμής η οποία αποδεσμεύει το μαθητή από τη σημειογραφία και τους

περιορισμούς της. Μπορεί να είναι κινητικός, φωνητικός ή με όργανα. Οι δημιουργικές εργασίες αυτοσχεδιασμού και σύνθεσης:

- Βοηθούν στην εμπέδωση γνώσεων και δεξιοτήτων.
- Βοηθούν τον μαθητή να βιώσει τη μουσική και τις διάφορες έννοιες.
- Βοηθούν στην ανάπτυξη της φαντασίας και στην εξάσκηση στη λύση προβλήματος.
- Βοηθούν τους μαθητές-τριες να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση.
- Βοηθούν στο να μάθουν οι μαθητές-τριες να συνεργάζονται, να γίνουν πιο κοινωνικά και να εντάσσονται στην ομάδα.
- Δίνουν την ευκαιρία στους μαθητές να νιώσουν τη χαρά και την ικανοποίηση της δημιουργίας, της ανακάλυψης, της μουσικής περιπέτειας.
- Καλλιεργούν την αποκλίνουσα σκέψη.

Γενικά, οι δραστηριότητες που απαιτούν αυτοσχεδιασμό και σύνθεση αποτελούν πρωταρχικές δραστηριότητες στη μουσική εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς προϋποθέτουν κριτική και δημιουργική σκέψη.

Η εξοικείωση των μαθητών με τα μουσικά όργανα γίνεται σταδιακά μέσα από ποικίλα μουσικά παιχνίδια και με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού που κάθε φορά μετατρέπονται και εμπλουτίζονται ανάλογα με τις ανάγκες των διαφόρων δραστηριοτήτων, ενώ παράλληλα προσφέρουν στους μαθητές ευκαιρίες για συγχρονισμό στο ρυθμό χτυπήματος, ετοιμότητα και ανάπτυξη συνεργατικού πνεύματος στη δημιουργία μιας αυτοσχέδιας μουσικής σύνθεσης.

Οι δραστηριότητες της *Εκτέλεσης* καλύπτουν το φάσμα της ενόργανης μουσικής όπου οι μαθητές/τριες εκτελούν συνθέσεις ατομικά ή ομαδικά, το σώμα και μουσικά όργανα στην τάξη τους. Μέσα από την εκτέλεση καλλιεργούνται δεξιότητες ελέγχου του παραχθέντος ήχου, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην απόλαυση της μουσικής και στη χαρά που απορρέει από τη συμμετοχή στην εκτέλεση, χωρίς την εμμονή στην τελειότητα της εκτέλεσης από τους λίγους και ταλαντούχους. Επίσης, η εκτέλεση μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση σημειογραφίας καθώς είναι πολύ σημαντική για την απόδοση μιας μουσικής σύνθεσης, κάτι που θα γίνει σε επόμενη ενότητα του σεναρίου («Ρυθμικοί Διάλογοι»).

Οι δραστηριότητες της *Σύνθεσης* προσφέρει ευκαιρίες ανάδειξης της δημιουργικότητας των μαθητών-τριών και καλλιέργειας της πρωτοτυπίας. Η σύνθεση αναφέρεται στη δημιουργία μουσικής όπου υπάρχουν δυνατότητες πειραματισμού, επιλογής, απόρριψης, διόρθωσης, βελτίωσης, μέχρι την κατάληξη στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και τέλος καταγραφής της τελικής μορφής της σύνθεσης. Θεωρείται σημαντικό οι μαθητές/τριες, σε ομάδες ή εξατομικευμένα, μέσα από το ρόλο του εκτελεστή και του συνθέτη, να αποκτήσουν παράλληλα και δεξιότητες παρουσίασης των μουσικών προϊόντων τους. Έτσι καλλιεργούν παράλληλα την

κριτική σκέψη μέσα από τις διάφορες επιλογές που πρέπει να κάνουν για το συνδυασμό των στοιχείων της Μουσικής για να αποδώσουν και να μεταδώσουν με τον καλύτερο τρόπο μουσικές ιδέες, εικόνες και συναισθήματα.

Τέλος, η δραστηριότητα της μουσικής *Ακρόασης*, αποτελεί μια από τις δραστηριότητες του τριπτύχου μουσικών δραστηριοτήτων *Ακρόασης- Εκτέλεσης- Σύνθεσης* με κοινό στόχο τη διδασκαλία μιας μουσικής έννοιας και όχι μόνο. Έχει διπλή λειτουργία: α) Την ανάπτυξη των ακουστικών δεξιοτήτων και της εσωτερικής ακοής των μαθητών/τριών, όπου μαθαίνουν να αναγνωρίζουν, να αποκωδικοποιούν, να αναπαριστούν με συμβατική ή μη σημειογραφία και να αναλύουν τις διάφορες μουσικές έννοιες και β) την επαφή των μαθητών/τριών με ποικίλα μουσικά ακούσματα από διάφορα είδη, στυλ και πολιτισμούς και την ανταπόκρισή τους σε αυτά. Με αυτό τον τρόπο, εστιάζει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών/τριών δημιουργώντας ευκαιρίες για να σχολιάσουν έργα. Επίσης, λειτουργεί ως ερέθισμα για δημιουργική δραστηριότητα αυτοσχεδιασμού και σύνθεσης από τους μαθητές-τριες. Συγκεκριμένα σε αυτή την ενότητα, παρουσιάζεται υπό τη μορφή ρυθμικών ασκήσεων και δραστηριοτήτων *διάκρισης ηχοχρωμάτων* αντικειμένων ή μουσικών οργάνων που δημιουργούν οι ίδιοι οι μαθητές-τριες με διαφορετικούς τρόπους εκτέλεσης (κούνημα, χτύπημα σε μέταλλο ή σε ξύλο) με απώτερο στόχο την ανάπτυξη της ακουστικής τους ικανότητας.

Γενικότερα, δημιουργείται στην τάξη ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές-τριες μπορούν να κατασκευάσουν έννοιες και να κατανοήσουν σημαντικές *μαθηματικές έννοιες* μέσα από πλαίσια που σχετίζονται με καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Ειδικότερα, για τον προσανατολισμό των μαθητών-τριών στην έννοια του *μοτίβου* και για την εκμείυσή της από αυτά πραγματοποιούνται δραστηριότητες που σχετίζονται με βιωματικές καταστάσεις και αφορούν ποικιλία μοτίβων. Αναγνωρίζουν και επισημάνουν μοτίβα από το καθημερινό τους περιβάλλον, ενώ επίσης, αναλογίζονται την προσφορά των προτύπων (μοτίβων) στους διάφορους κλάδους επιστημών (π.χ. της μουσικής, των μαθηματικών, της αρχιτεκτονικής κ.ά), στην ιστορία και στις παραδόσεις μας (αρχαία αγγεία, λαϊκά κεντήματα).

Διδακτικοί Στόχοι

A. Γνωστικοί στόχοι - δεξιοτήτων

Ανάπτυξη δημιουργικότητας & ικανότητας αυτοσχεδιασμού

A1. Να αυτοσχεδιάσουν ρυθμικά σε δοσμένο ρυθμικό χρόνο.

A2. Να αποκτήσουν έλεγχο μικρών κινήσεων των χεριών και κάποιων βασικών δεξιοτήτων

εκτέλεσης μουσικών οργάνων (instrumental manipulation).

A3. Να παράγουν απλά ηχητικά πρότυπα με τη φωνή, τα χέρια και με μουσικά όργανα.

Εξάσκηση ακουστικής μνήμης, συγκέντρωσης και προσοχής

A4. Να αναπτύξουν την ακουστική τους μνήμη, αναγνωρίζοντας και εκτελώντας απλά ρυθμικά σχήματα που ακούν.

Ακρόαση

A5. Να αναπτύξουν δεξιότητες ενεργητικής ακρόασης.

A6. Να αναγνωρίσουν τη μονάδα μοτίβου σε ένα μουσικό κομμάτι μέσω της ακρόασης.

A7. Να διακρίνουν ακουστικά τα διαφορετικά μέρη μιας μουσικής (μουσικές φράσεις) και τη διαδοχή των διαφορετικών της μερών (μουσική φόρμα).

Κανονικότητες (μοτίβα) και Παρατηρητικότητα

A8. Να αναγνωρίζουν την ύπαρξη μιας κανονικότητας.

A9. Να περιγράφουν μοτίβα και να ανακαλύπτουν τον κανόνα που τα διέπει, ώστε να μπορούν να τα επεκτείνουν ή να δημιουργήσουν δικά τους.

A10. Να συμπληρώνουν επαναλαμβανόμενες κανονικότητες.

Κανονικότητες- Μοτίβα (Αναγνώριση- Επέκταση)

A11. Να εκφράσουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους για την έννοια του μοτίβου (προτύπου).

A12. Να αναγνωρίσουν ένα μοτίβο επανάληψης αντικειμένων και να διαπιστώσουν ότι η διαδικασία αυτή συνεχίζεται επ' άπειρον.

A13. Να προβλέπουν τους επόμενους όρους του μοτίβου στη σειρά.

A14. Να αναπαριστούν μια κανονικότητα με διαφορετικά μέσα (λεκτικά, αριθμητικά, εικονικά).

A15. Να βρίσκουν κάποιον “απομακρυσμένο” όρο μιας κανονικότητας.

A16. Να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν τα διάφορα ηχοχρώματα αντικειμένων ή μουσικών οργάνων μέσα από διαφορετικούς τρόπους εκτέλεσης (κούνημα, χτύπημα σε μέταλλο ή σε ξύλο).

A17. Να παράγουν ήχους με διαφορετικούς τρόπους (κρούουν, σείουν, τρίβουν, κ.ά.)

Κανονικότητες (μοτίβα) και Ακουστική Ικανότητα

A18. Να ακούσουν προσεκτικά και να διακρίνουν την ύπαρξη μιας κανονικότητας στην εναλλαγή ήχων κρουστών οργάνων σε μια ρυθμική σύνθεση.

A19. Να δημιουργήσουν ένα δικό τους μουσικό (ρυθμικό) μοτίβο με τη βοήθεια κρουστών οργάνων.

B. Στόχοι στάσεων - συμπεριφορών

(Επικοινωνία, Αλληλεπίδραση)

- B1. Να αποκτήσουν την αίσθηση της ομαδικότητας, συμμετοχής και επίτευξης.
- B2. Να προσδιορίζουν σταδιακά υπευθυνότητες και ρόλους κατά τη διάρκεια της ομαδικής μουσικής δημιουργίας και να αναγνωρίζουν τη συνεισφορά του καθενός στη δημιουργία και στο αποτέλεσμα της.
- B3. Να αποκτήσουν δεξιότητες επικοινωνίας και κοινωνικής προσαρμογής στο περιβάλλον της τάξης όταν παίζουν μουσική (με το διπλανό τους, με τη ομάδα τους, με το δάσκαλο)
- B4. Να αναγνωρίσουν και να επισημάνουν μοτίβα από το καθημερινό τους περιβάλλον.
- B5. Να εκτιμήσουν την προσφορά των κανονικοτήτων στους διάφορους κλάδους των μαθηματικών, της αρχιτεκτονικής, της μουσικής κ.ά.
- B6. Να συνειδητοποιήσουν ότι η χροιά (ηχόχρωμα) κάθε μουσικού οργάνου είναι μοναδική.
- B7. Να εκφραστούν δημιουργικά μέσω του ρυθμού της μουσικής.

Χρονισμός

Η πρώτη ενότητα υπολογίζεται να διαρκέσει δύο διδακτικές ώρες, δηλαδή 90 λεπτά. Στην περίπτωση που ο/η εκπαιδευτικός επιθυμεί να υλοποιήσει την επιπρόσθετη δραστηριότητα «*Βρίσκω το μοτίβο σ' ένα μουσικό κομμάτι*», θα χρειαστεί άλλο ένα μισάωρο διδακτικού χρόνου.

Διδακτικό υλικό

- Φύλλο Εργασίας (Ατομικό) «*Μοτίβα Ήχου*»
- Κρουστά όργανα (μαράκες, μουσικά τρίγωνα, ταμπουρίνα, τύμπανα, ξυλάκια, ξύστρα κλπ.) περίπου 20 τεμάχια

Για την επιπρόσθετη δραστηριότητα:

- Μουσικό αρχείο «*Twinkle, Twinkle Little Star*» (Μότσαρτ)

Διδακτική διαδικασία – Φάσεις Διδασκαλίας

I. Προσανατολισμός του ενδιαφέροντος και ενεργητική προσέγγιση της γνώσης

Δραστηριότητα Γνωριμίας (12 λεπτά)

Οι μαθητές-τριες κάθονται σε καρέκλες που δημιουργούν έναν κύκλο. Ο/Η εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές-τριες να πουν το όνομά τους και να το συνοδεύσουν με ένα ρυθμικό σχήμα (μοτίβο), χτυπώντας παλαμάκια (Στόχοι A1, A2, A3). Ξεκινά πρώτα ο/η εκπαιδευτικός και εκτελεί ένα ρυθμικό μοτίβο που βρίσκεται σε συμφωνία με τις συλλαβές του ονόματός του/της. Οι μαθητές-τριες αν επιθυμούν ακολουθούν το ίδιο ή προσαρμόζουν το ρυθμικό μοτίβο σύμφωνα με τις συλλαβές των δικών τους ονομάτων. Έπειτα, ο/η εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί ένα τύμπανο για να δώσει ρυθμό (tempo) και έτσι όπως είναι με τη σειρά καθισμένα σε κύκλο επαναλαμβάνουν ξανά το όνομά τους μαζί με το ρυθμικό σχήμα (όπως έκαναν την πρώτη φορά), όμως τώρα σε συμφωνία με τον παλμό που ακούνε. Με τη συμμετοχή όλων δημιουργείται ένα ενδιαφέρον μουσικό (ρυθμικό) αποτέλεσμα (Στόχοι B1, B2).

II. Επαφή με δεδομένα και σχηματοποίηση έννοιας

Δραστηριότητα «Ηχώ» (8 λεπτά)

Ο/Η εκπαιδευτικός εκτελεί ένα ρυθμικό μοτίβο χτυπώντας με τα χέρια του παλαμάκια. Οι μαθητές/τριες επαναλαμβάνουν όλοι μαζί το ρυθμικό μοτίβο, σαν να είναι η ηχώ του (Στόχος A4). Η δραστηριότητα συνεχίζεται με τον ίδιο τρόπο και με άλλα πιο περίπλοκα ρυθμικά μοτίβα, εφόσον το μαθητικό δυναμικό ανταποκρίνεται. Πραγματοποιείται έτσι ένας μουσικός (ρυθμικός) διάλογος με αυτοσχεδιασμό. Στη συνέχεια, οι μαθητές-τριες προτείνουν το δικό τους ρυθμικό σχήμα και το επαναλάβουν στους υπόλοιπους (Στόχος B3).

Δραστηριότητα «Βλέπω το μοτίβο!» (15 λεπτά)

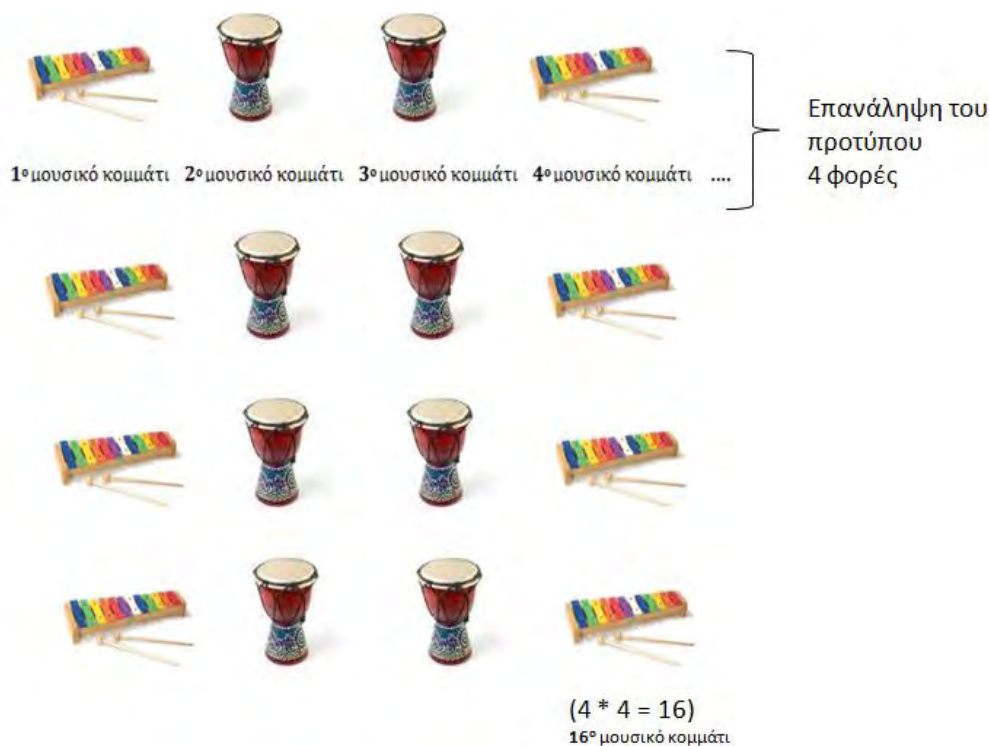
Εμπράγματα καταστάσεις

Ο/Η εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί κρουστά όργανα (όπως τρίγωνο, ξυλάκια, μαράκες κ.ά.). Τοποθετεί στη σειρά τα μουσικά όργανα έτσι ώστε να σχηματίζουν ένα πρότυπο (ένα οπτικό μοτίβο). Ζητά από τους μαθητές-τριες να παρατηρήσουν τη σειρά με την οποία είναι τοποθετημένα. Για παράδειγμα, είναι δύο ξυλάκια, ένα τρίγωνο, δύο ξυλάκια, ένα τρίγωνο κλπ. Οι μαθητές-τριες παροτρύνονται να βρουν ποιο είναι το επόμενο μουσικό όργανο που θα τοποθετήσουμε και να εξηγήσουν τον κανόνα που διέπει τη σειρά αυτή των αντικειμένων (Στόχοι A8, A9). Η δραστηριότητα επαναλαμβάνεται και με πιο περίπλοκες κανονικότητες, όπως για παράδειγμα, ένα τρίγωνο, δύο μαράκες, μία ξύστρα, ένα τρίγωνο... κλπ. (Στόχος A10).

Ενασχόληση με Ατομικό Φύλλο Εργασίας (20 λεπτά)

Στη συνέχεια μοιράζεται στους μαθητές-τριες το *Φύλλο Εργασίας «Μοτίβα Ηχου»*. Στην πρώτη δραστηριότητα, καλούνται οι μαθητές-τριες να απαντήσουν στην ερώτηση *«Τι είναι το μοτίβο;»* και να μας καταγράψουν την απάντησή τους, είτε με κείμενο (περιγραφή) είτε με κάποιο σχέδιο, με σκοπό να διερευνήσουμε τις προϋπάρχουσες γνώσεις αλλά και να τις συνδέσουμε με τη νέα γνώση (Στόχος A11). Στη δεύτερη δραστηριότητα, με τίτλο *«Τα μουσικά όργανα μπήκαν στη σειρά!»*, οι μαθητές-τριες προσπαθούν να αναγνωρίζουν ποιο είναι το μοτίβο επανάληψης αντικειμένων (μουσικών οργάνων) σε κάθε σειρά και να το επεκτείνουν, προβλέποντας ποιο θα είναι το επόμενο σε σειρά (Στόχοι A12, A13). Στην τρίτη δραστηριότητα, με τίτλο *«Τα μουσικά όργανα παρουσιάζονται!»*, οι μαθητές-τριες προσπαθούν να προβλέψουν έναν “απομακρυσμένο” όρο μιας κανονικότητας (Στόχος A15). Τα στοιχεία των επαναλαμβανόμενων προτύπων, που είναι διάφορα μουσικά όργανα, αριθμούνται με 1 (1^ο μουσικό κομμάτι), 2 (2^ο μουσικό κομμάτι), κλπ. Δίνεται στους μαθητές ένα πρότυπο με σκοπό να το επεκτείνουν νοερά, αλλά και να αντιληφθούν τη σχέση που το διέπει. Συγκεκριμένα, απαντούν στην ερώτηση *«Ποιο μουσικό όργανο θα παίζει στο 6^ο μουσικό κομμάτι;»*, αν στο 1^ο μουσικό κομμάτι παίζει βιολί, στο 2^ο μουσικό κομμάτι παίζει φλογέρα, στο 3^ο μουσικό κομμάτι παίζει βιολί κλπ. Οι μαθητές-τριες καταγράφουν τον τρόπο που σκέφτηκαν για να απαντήσουν. Αναμένεται από το μεγαλύτερο μέρος μαθητών-τριών να επεκτείνουν το πρότυπο και μετά να δώσουν την απάντησή τους (Στόχος A14). Ωστόσο, απαντήσεις που εμφανίζουν μεγαλύτερο βαθμό μαθηματικής επεξεργασίας είναι οι εξής: *«Στους μονούς αριθμούς κομματιών θα παίζει το βιολί, ενώ στους ζυγούς αριθμούς κομματιών θα παίζει η φλογέρα»*.

Έπειτα, στο επόμενο παράδειγμα απαντούν στην ερώτηση *«Ποιο μουσικό όργανο θα παίζει στο 16^ο μουσικό κομμάτι;»*, αν στο 1^ο μουσικό κομμάτι παίζει μεταλλόφωνο, στο 2^ο μουσικό κομμάτι και στο 3^ο μουσικό κομμάτι παίζει τύμπανο, στο 4^ο μουσικό κομμάτι παίζει μεταλλόφωνο κλπ. Ομοίως με το προηγούμενο παράδειγμα, οι μαθητές-τριες γράφουν την απάντησή τους και τη σκέψη που έκαναν. Ωστόσο, εδώ καλούνται να βρουν έναν πιο “απομακρυσμένο” όρο του προτύπου, κάτι που θα τους δυσκολέψει στο να το επεκτείνουν και μετά να δώσουν την απάντησή τους. Έχοντας κατανοήσει την έννοια του προτύπου (μοτίβου), ως ένα σύνολο στοιχείων που επαναλαμβάνεται, θα μπορέσουν να «δουν» ότι το πρότυπο αποτελείται από τέσσερα στοιχεία (μεταλλόφωνο, τύμπανο, τύμπανο, μεταλλόφωνο), που όταν επαναληφθεί για άλλες τέσσερις φορές, το 16^ο στοιχείο θα είναι το μεταλλόφωνο. Γίνεται επεξήγηση με το παρακάτω σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 2: Δραστηριότητα «Βρίσκω τον “απομακρυσμένο” όρο ενός προτύπου»

III. Επεξεργασία δεδομένων, οργάνωση και επισημοποίηση της γνώσης (8 λεπτά)

Οι μαθητές-τριες είναι χωρισμένοι σε ομάδες 4-5 ατόμων. Μοιράζουμε στην κάθε ομάδα διάφορα κρουστά όργανα (ξυλάκια, τρίγωνα, ταμπουρίνο κλπ.) και συνεχίζουν την ενασχόλησή τους με την τέταρτη ατομική εργασία, στην τρίτη σελίδα του *Φύλλου Εργασίας «Μοτίβα Ήχου»*. Η κάθε ομάδα μαθητών-τριών έχει μπροστά της μία μικρή ποικιλία κρουστών οργάνων. Ο κάθε μαθητής-τρια πειραματίζεται και ανακαλύπτει διάφορους τρόπους παραγωγής ήχων από τα κρουστά όργανα αλλά και αντικείμενα που έχει μπροστά του π.χ. βιβλία, μολύβια, θρανίο (*Στόχοι A16, A17*). Μέσα από αυτή την δραστηριότητα οι μαθητές-τριες ανακαλύπτουν πόσο ενδιαφέρον μπορεί να είναι το διαφορετικό ηχόχρωμα αντικειμένων ή οργάνων που προκύπτει από τους διάφορους τρόπους εκτέλεσης όπως: κούνημα, γδάρσιμο σε μέταλλο, γδάρσιμο σε ξύλο, χτύπημα σε μέταλλο, χτύπημα σε ξύλο.

Συζήτηση στην τάξη:

Μετά τον πειραματισμό των μαθητών-τριών για την παραγωγή ήχων, αναφέρουμε ότι το διαφορετικό άκουσμα κάθε ήχου λέγεται *ηχόχρωμα* (ή *χρoιά*). Το ηχόχρωμα μας δίνει τη δυνατότητα να ξεχωρίζουμε τα διάφορα όργανα μεταξύ τους (*Στόχος B6*).

IV. Εφαρμογή της νέας γνώσης – Εμπέδωση

Δραστηριότητα «Ακούω το μοτίβο!» (20 λεπτά)

Βιωματικές καταστάσεις

Ο/Η εκπαιδευτικός καλεί εννέα μαθητές-τριες να σταθούν ο ένας δίπλα στο άλλον με γυρισμένη την πλάτη τους στην ολομέλεια της τάξης. Οι δύο πρώτοι έχουν στα χέρια τους μαράκες, ενώ ο τρίτος έχει ένα μουσικό τρίγωνο. Οι δύο επόμενοι κρατούν μαράκες και ο τρίτος ένα τρίγωνο επίσης. Το ίδιο ισχύει και για τα υπόλοιπα τρία παιδιά. Η υπόλοιπη τάξη δε γνωρίζει τα μουσικά όργανα που κρατούν οι όρθιοι μαθητές-τριες. Χτυπούν ο καθένας με τη σειρά το μουσικό όργανο που κρατά. Έτσι, αναπαράγονται επαναλαμβανόμενοι ήχοι. Με αυτή την δραστηριότητα, οι μαθητές-τριες της τάξης αναπτύσσουν την ακουστική τους ικανότητα, καθώς ακούν προσεκτικά, εξηγούν τι άκουσαν και στη συνέχεια συζητούν μαζί με τον/την εκπαιδευτικό για την εναλλαγή των μουσικών οργάνων και των ήχων, αλλά και τον τρόπο σύμφωνα με τον οποίο είναι οργανωμένη αυτή η εναλλαγή (Στόχος A18). Έπειτα, καλούνται οχτώ άτομα να δημιουργήσουν ένα δικό τους μουσικό μοτίβο και να το παρουσιάσουν στην ολομέλεια της τάξης (Στόχοι A19, B7).

V. Ανακεφαλαίωση

Συζήτηση στην τάξη: (7 λεπτά)

Ανακεφαλαιώνουμε την πρώτη ενότητα, πραγματοποιώντας μία συζήτηση με τους μαθητές-τριες της τάξης μας αναφορικά με την “μουσικο-μαθηματική” έννοια που ασχοληθήκαμε, δηλαδή το μοτίβο. Οι μαθητές-τριες απαντούν σε ερωτήσεις όπως:

-Τι είναι το μοτίβο;

-Σε ποιους επιστημονικούς κλάδους υπάρχουν τα μοτίβα;

-Συναντούμε μοτίβα γύρω μας, στην καθημερινή μας ζωή;

Έτσι, μέσα από το διάλογο, εξάγεται η έννοια του μοτίβου, ως ένα σύνολο από επαναλαμβανόμενα γεγονότα ή αντικείμενα. Ακόμη, σχολιάζεται ότι τα μοτίβα (ή πρότυπα) μπορούμε να τα συναντήσουμε στα αρχαία αγγεία, σε λαϊκά κεντήματα, στην αρχιτεκτονική των σπιτιών, στη μουσική, στη ζωγραφική, στα μαθηματικά (Στόχος B4). Τέλος, οι μαθητές-τριες καλούνται να αναλογιστούν και να μας αιτιολογήσουν πόσο σημαντική είναι η προσφορά των μοτίβων (πχ. στην αισθητική, οπτική & ακουστική αρμονία) (Στόχος B5).

ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗ

Δραστηριότητα «Βρίσκω το μοτίβο σ' ένα μουσικό κομμάτι» (30 λεπτά)

Η δραστηριότητα αυτή έχει στόχο να αναδειχθεί η μονάδα ενός μοτίβου που επαναλαμβάνεται μέσα σε ένα μουσικό κομμάτι. (Στόχος Α6). Ακούμε από το μουσικό έργο του Β.Α Μότσαρτ, «Twinkle, Twinkle Little Star», τη βασική μελωδία του είναι το γνωστό παιδικό τραγουδάκι «Φεγγαράκι μου λαμπρό». Καλούμε τους μαθητές-τριες να το ακούσουν προσεκτικά για άλλη μία φορά και να εντοπίσουν τη “μελωδία” (μελωδικό και ρυθμικό μοτίβο) που επαναλαμβάνεται. (Στόχος Α5). Έπειτα, αφού συζητήσουμε με την ολομέλεια της τάξης για το ποια είναι η μελωδία που επαναλαμβάνεται, ακούμε μόνο του το μελωδικό μοτίβο (από 0 μέχρι 0.07 sec). Το ονομάζουμε **(A)**. Οι μαθητές-τριες παροτρύνονται να μετρήσουν πόσες φορές ακούγεται συνολικά. Κάθε φορά που το ακούν σημειώνουν **(A)**, ενώ αν ακούσουν διαφορετικό μοτίβο σημειώνουν **(B)**. Στο τέλος της δραστηριότητας, καταγράφεται στον πίνακα η σειρά των μοτίβων που είναι η εξής:

(A) **(A)** **(B)** **(A)** **(B)** **(A)**

Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα αναφέρουμε τον όρο «μουσική φράση», δηλαδή τα ρυθμικά σχήματα που επαναλαμβάνονται μέσα σε ένα μουσικό κομμάτι, όπως είναι το **(A)** και το **(B)**. Η ακολουθία αυτών των μουσικών φράσεων (που μπορεί να είναι περισσότερες από δύο) αποτελούν τη «μουσική φόρμα» του έργου.

Αξιολόγηση

Οι μαθητές-τριες αξιολογούνται καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος από τη συμμετοχή τους στη συζήτηση που γίνεται με την ολομέλεια της τάξης, την αλληλεπίδραση και συνεργασία με τους συμμαθητές τους, το ενδιαφέρον τους στα θέματα που τίθενται, τη διατύπωση ερωτημάτων, την κατανόηση της νέας διδακτικής γνώσης και τέλος, το αποτέλεσμα της εργασίας τους.

Ειδικότερα, στη συγκεκριμένη ενότητα, οι μαθητές-τριες αξιολογούνται για τη στάση που έχουν απέναντι στην μουσική, αν για παράδειγμα επιθυμούν και συμμετέχουν ελεύθερα στις μουσικές δραστηριότητες. Κατά την εκτέλεση των μουσικών οργάνων, εξετάζεται αν δείχνουν ενδιαφέρον στο να εξερευνήσουν τις ηχητικές δυνατότητες των μουσικών οργάνων και αν ελέγχουν τους ήχους που παράγονται με τα μουσικά όργανα ως προς το ηχόχρωμα και την

ένταση τους. Ακόμη, αξιολογείται η δημιουργικότητα που μπορεί να αναδείξουν μέσα από τον ενδιαφέρον τους να πειραματιστούν με τα μουσικά όργανα της τάξης και με άλλα ηχογόνα αντικείμενα. Επίσης, αξιολογείται η ακουστική ικανότητα των μαθητών-τριών, όπως για παράδειγμα να μπορούν να διακρίνουν απλά ρυθμικά μοτίβα ή μοτίβα διαφορετικών ηχοχρωμάτων κατά την ακρόαση μουσικής.

Αναφορικά με μαθηματικές γνώσεις και δεξιότητες, οι μαθητές και μαθήτριες αξιολογούνται καθ' όλη τη διάρκεια των βιωματικών δραστηριοτήτων «*Βλέπω το μοτίβο*» και «*Ακούω το μοτίβο*», αλλά και μέσα από την ενασχόλησή τους με το ατομικό Φύλλο Εργασίας «*Μοτίβα Ήχου*» και των απαντήσεων που καταγράφουν σ' αυτό. Συγκεκριμένα, εξετάζεται κατά πόσο είναι ικανοί να αναγνωρίσουν την ύπαρξη ενός μοτίβου (ή κανονικότητας), να περιγράψουν διάφορα μοτίβα και να ανακαλύψουν τον κανόνα που τα διέπει, ώστε να μπορούν να τα επεκτείνουν ή να δημιουργήσουν δικά τους. Τέλος, είναι επίσης σημαντικό, να μπορούν να επισημάνουν μοτίβα από το καθημερινό τους περιβάλλον και να αναγνωρίσουν την προσφορά τους στους διάφορους κλάδους των επιστημών αλλά και στις παραδόσεις μας.

3.2. Ενότητα 2

«Μουσικά Μαθηματικά»

Εισαγωγικό πλαίσιο

Στη δεύτερη αυτή ενότητα, γίνεται ένα εγχείρημα να ασχοληθούν οι μαθητές-τριες με μαθηματικές έννοιες (κλάσμα, ισοδυναμία κλασμάτων κ.ά.) με τη χρήση του σημειωτικού συστήματος αναπαράστασης της Μουσικής. Σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα της Μουσικής, ως γνωστικού αντικείμενου που διδάσκεται σε όλες τις τάξεις του δημοτικού, οι μαθητές-τριες έρχονται σε μια πρώτη επαφή στην Δ' τάξη, αλλά κυρίως στην Ε' τάξη, με τα σύμβολα της μουσικής σημειογραφίας. Για παράδειγμα, αναφέρεται στο ΔΕΠΠΣ της Μουσικής για το 2^ο επίπεδο (για τις τάξεις Γ', Δ', Ε' και ΣΤ' δημοτικού) ο διδακτικός στόχος «*Να ερμηνεύουν πιο πολύπλοκα ρυθμικά σχήματα με βάση μουσικά σύμβολα, κατανοώντας τα στοιχεία της μουσικής σημειογραφίας*» (ΔΕΠΠΣ Μουσικής (2003), σελ. 337).

Όπως η Μουσική χρησιμοποιεί ένα ιδιαίτερο σύστημα αναπαράστασης σε σχέση με το οποίο οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν ανάλογες δεξιότητες, έτσι και τα Μαθηματικά είναι ο κατεξοχήν κλάδος όπου οι αναπαραστάσεις διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην

κατανόηση και τη μάθηση των διαφόρων εννοιών. Οι μαθητές-τριες, καθώς ασχολούνται με τα Μαθηματικά, έρχονται σε επαφή με μια ποικιλία αναπαραστάσεων όπως οι γραφικές αναπαραστάσεις, η συμβολική γλώσσα, τα γεωμετρικά σχήματα, οι πίνακες, οι εικόνες κλπ. Είναι φανερό ότι οι μαθητές θα πρέπει όχι μόνο να αναγνωρίζουν αυτές τις αναπαραστάσεις, αλλά και να τις χειρίζονται ευέλικτα δηλαδή να μπορούν να εργάζονται χρησιμοποιώντας συμβολικές εκφράσεις, κατασκευάζοντας γραφικές παραστάσεις κλπ. Παράλληλα, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα των μαθηματικών, θα πρέπει να μπορούν να μεταφράζουν από το ένα σύστημα αναπαράστασης σε άλλο.

Γενικά, η Μουσική χρησιμοποιεί όρους των Μαθηματικών, έχει παρόμοιο σύστημα συμβόλων και αυστηρή γλώσσα και αναπτύχθηκε μαζί με τα Μαθηματικά στην ιστορία της ανθρωπότητας. Η συνάντηση της Μουσικής με τα Μαθηματικά πραγματοποιείται μέσα από την αίσθηση που έχουμε για τον χρόνο και εντοπίζεται σε δύο βασικούς άξονες κάθε μουσικής έκφρασης, το Ρυθμό και την Αρμονία. Ο ρυθμός είναι από το πρώτο είδος μουσικής που δημιούργησε ο άνθρωπος με τον χωρισμό του χρόνου σε στιγμές. Γι' αυτό ο ρυθμός είναι η πρώτη, θεμελιώδης μαθηματική κατασκευή. *Ο ρυθμός και ο αριθμός έχουν κοινή καταγωγή*, την οποία ελκύουν από την κατάτμηση του χρόνου και την 1 προς 1 αντιστοιχία των χρονικών στιγμών με γεγονότα. Σήμερα αυτές οι δύο έννοιες, του ρυθμού και του αριθμού (κλάσματος), συνυπάρχουν στον τρόπο με τον οποίο γράφεται η Δυτική Μουσική. Για παράδειγμα, το μουσικό μέτρο, το οποίο είναι απαραίτητο για την εκτέλεση ενός μουσικού θέματος, δηλώνεται με ένα κλάσμα που καθορίζει το ρυθμό.

Μέσα από τις δραστηριότητες που προτείνονται στη συγκεκριμένη ενότητα του σεναρίου, επιδιώκεται οι μαθητές-τριες να αντιληφθούν και να εμβαθύνουν στον τρόπο σύνδεσης των Μαθηματικών με τη Μουσική, καθώς επίσης να αναγνωρίσουν ότι ο ρυθμός της μουσικής στηρίζεται σε μαθηματικές σχέσεις. Ένας άλλος λόγος της συγκεκριμένης διεπιστημονικής προσέγγισης της διδασκαλίας είναι να δώσει μία διαφορετική οπτική των μαθηματικών. Με αυτό τον τρόπο, καταργούνται τα “σύνορα” των διακριτών αυτών γνωστικών αντικειμένων και ο μαθητής αντιλαμβάνεται τη “συνομιλία” των επιστημών και τη συμβολή τους σε όλες της εκφάνσεις της καθημερινής ζωής.

A. Γνωστικοί στόχοι - δεξιότητων

A1. Να κατανοήσουν και να αναγνωρίζουν τα σύμβολα της ευρωπαϊκής σημειογραφίας όσον αφορά τη διάρκεια του ήχου και το ρυθμό της μουσικής.

A2. Να κατανοήσουν την έννοια της υποδιαίρεσης των αξιών.

A3. Να αντιληφθούν τη μαθηματική σχέση των ρυθμικών αξιών όσον αφορά τη διάρκεια του χρόνου.

A4. Να κατανοήσουν την κλασματική μονάδα ως ένα μέρος της ακέραιης μονάδας ή ενός πλήθους ομοειδών αντικειμένων.

A5. Να συνθέτουν την ακέραια μονάδα με τη χρήση των ομώνυμων ή ετερόνυμων κλασματικών μονάδων.

Παρατήρηση, Εξαγωγή Συμπερασμάτων

A6. Να παρατηρήσουν, να αντιστοιχίσουν τα μουσικά σύμβολα με τους κλασματικούς αριθμούς και να εξάγουν σχετικά συμπεράσματα.

Τα Μαθηματικά της Μουσικής

A7. Να μπορούν να κάνουν την αντιστοιχία των ρυθμικών αξιών φθογγόσημων με κλασματικούς αριθμούς.

A8. Να ανακαλύπτουν την ισοδυναμία κλασμάτων με την βοήθεια των μουσικών φθόγγων.

A9. Να αντιστοιχούν σύνολα μουσικών συμβόλων με κλασματικούς αριθμούς.

A10. Να συγκρίνουν και να διατάσσουν ετερόνυμες κλασματικές μονάδες που αναφέρονται στην ίδια μονάδα και είναι με τη μορφή αριθμών και μουσικών συμβόλων.

A11. Να προσθέτουν ρυθμικές αξίες φθόγγων και να εξάγουν κλασματικό αριθμό.

A12. Να αφαιρούν ρυθμικές αξίες φθόγγων και να εξάγουν κλασματικό αριθμό.

A13. Να κάνουν προσθέσεις και αφαιρέσεις με κλασματικούς αριθμούς, που προκύπτουν από την επανάληψη των κλασματικών μονάδων $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ με τη βοήθεια των μουσικών φθόγγων.

B. Στόχοι στάσεων - συμπεριφορών

B1. Να κατανοήσουν ότι η μουσική περιγράφεται μέσω εδραιωμένης και επινοημένης μουσικής σημειογραφίας.

B2. Να αναγνωρίσουν και να επισημάνουν μοτίβα από το καθημερινό τους περιβάλλον.

B3. Να αντιληφθούν τη σύνδεση των Μαθηματικών με στοιχεία της Μουσικής.

B4. Να αναγνωρίσουν τη σύνδεση των επιστημονικών κλάδων Μουσικής και Μαθηματικών.

Χρονισμός

Η δεύτερη ενότητα του σεναρίου υπολογίζεται να διαρκέσει δύο διδακτικές ώρες, δηλαδή 90 λεπτά.

Διδακτικό υλικό

- Κάρτες με νότες (1 σετ ανά δύο μαθητές)
- Φύλλο Εργασίας 1 (Ατομικό) «Μουσικά Μαθηματικά»
- Φύλλο Εργασίας 2 (Ατομικό) «Μουσικά Μαθηματικά»

Διδακτική διαδικασία – Φάσεις Διδασκαλίας:

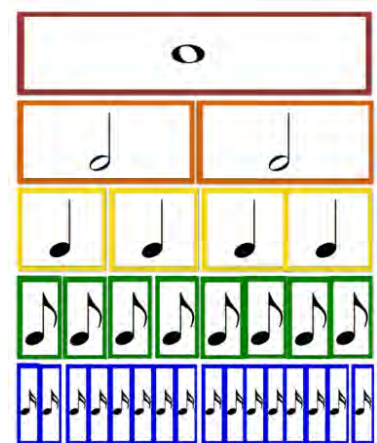
I. Προσανατολισμός του ενδιαφέροντος και ενεργητική προσέγγιση της γνώσης (5 λεπτά)

Ζητούμε από τους μαθητές-τριες να εκφράσουν τις απόψεις τους στην ερώτηση «Πώς μπορούμε να γράψουμε μουσική;». Δημιουργείται μια συζήτηση που έχει ως στόχο την ανάκληση προϋπάρχουσων γνώσεων των μαθητών/τριών (από προηγούμενες τάξεις ή από προσωπικές τους εμπειρίες) και τη γνωσιολογική σύνδεση με στοιχεία της προηγούμενης ενότητας. Αναμένουμε να μας απαντήσουν ότι χρειαζόμαστε κάποια σύμβολα που απεικονίζουν τους μουσικούς ήχους. Σε επόμενη ερώτηση «Ποια σύμβολα μουσικής γνωρίζετε;», αναμένουμε πιθανές απαντήσεις να είναι «πεντάγραμμο», «κλειδί του σολ», «νότες». Συζητούμε με την ολομέλεια της τάξης αναφορικά με τον ρόλο του καθενός συμβόλου (Στόχος Β1).

II. Επαφή με νέα δεδομένα και σχηματοποίηση έννοιας (30 λεπτά)

Δραστηριότητα «Κάρτες με μουσικές νότες»

Μοιράζουμε στους μαθητές-τριες τις κάρτες με τις ρυθμικές αξίες των μουσικών φθόγγων. Το κάθε ζευγάρι μαθητών-τριών έχει ένα σετ με κάρτες που περιλαμβάνει μία κάρτα με το «ολόκληρο», 2 κάρτες με το «μισό», 4 κάρτες με το «τέταρτο», 8 με το «όγδοο» και 16 με το «δέκατο έκτο». Ρωτούμε αν έχουν ξαναδεί αυτά τα σύμβολα και τι αντιπροσωπεύει το καθένα. Αφού πρώτα εκφράσουν οι μαθητές-τριες τις προϋπάρχουσές τους γνώσεις και εμπειρίες, αναφέρουμε ότι τα σύμβολα αυτά τα χρησιμοποιούμε για να δείξουμε τις διάρκειες των φθόγγων (νοτών) και λέγονται *ρυθμικές αξίες φθόγγων* ή *φθογγόσημα*. Επίσης, οι *ρυθμικές αξίες*



ΣΧΗΜΑ 3: Ρυθμικές κάρτες (χειραπτικό υλικό)

φθόγγων, μας δείχνουν τη χρονική διάρκεια του κάθε μουσικού ήχου και τον ρυθμό ενός κομματιού.

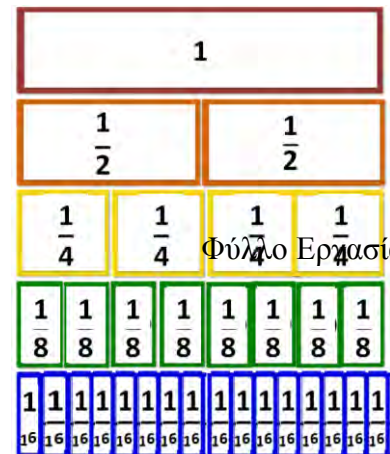
➤ Ζητούμε από το κάθε ζευγάρι μαθητών-τριών να τοποθετήσει τις κάρτες, ξεκινώντας με κορυφή το «ολόκληρο», από κάτω τις 2 κάρτες με τα «μισά» κ.ο.κ., όπως φαίνεται στο σχήμα 3.

➤ Παροτρύνονται να εκφράσουν τις παρατηρήσεις τους, ποιες σχέσεις δηλαδή εντοπίζουν (π.χ. «ολόκληρο» = 2 «μισά») και να δικαιολογήσουν από πού πηγάζουν τα ονόματά τους (όγδοο, δέκατο έκτο κλπ) (Στόχοι A1, A2). Πιθανές απαντήσεις είναι ότι το ολόκληρο το κόψαμε σε δυο ίσα κομμάτια και πήραμε τα «μισά», σε τέσσερα ίσα κομμάτια και σχηματίσαμε τα «τέταρτα», σε οχτώ για τα «όγδοα» και σε δεκαέξι κομμάτια για τα δέκατα-έκτα.

➤ Σχεδιάζουν τα σύμβολα στην πρώτη σελίδα του ατομικού Φύλλου Εργασίας 1 «Μουσικά Μαθηματικά» και από κάτω τη σχέση που προκύπτει μεταξύ τους.

➤ Στη συνέχεια, καλούνται να αποδώσουν τις ρυθμικές αξίες μουσικών φθόγγων με κλάσματα και να τα καταγράψουν στο πίσω μέρος του Φύλλου Εργασίας 1. Καταγράφουν την αντιστοιχία των φθογγόσημων με τα κλάσματα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4 (Στόχοι A3 και B3).

➤ Προτρύνουμε τους-τις μαθητές-τριες να σκεφτούν και να απαντήσουν στις εξής ερωτήσεις: «Τι εκφράζουν τα συγκεκριμένα κλάσματα;». Για παράδειγμα, απαντούν και γράφουν στο πίσω μέρος του Φύλλου Εργασίας 1 ότι το $\frac{1}{2}$ εκφράζει το ένα από τα δύο μέρη (Στόχοι A4 και A5). Σε επόμενη ερώτηση «Τι φανερώνουν οι όροι του κλάσματος;» αναφέρεται ότι ο αριθμητής μας δείχνει πόσα ίσα μέρη πήραμε, ενώ ο παρονομαστής σε πόσα ίσα μέρη χωρίσαμε την ακέραιη μονάδα. Για την ερώτηση «Ποια κλασματική μονάδα είναι η μεγαλύτερη και ποια η μικρότερη;», γίνεται σύγκριση με τη βοήθεια των καρτών. Με αυτό τον τρόπο, διαπιστώνεται από τους ίδιους τους μαθητές-τριες ότι σε όσα περισσότερα ίσα μέρη χωρίζεται η ακέραια μονάδα τόσο μικρότερη είναι η κλασματική μονάδα, ενώ σε όσο λιγότερα μέρη χωρίζεται η ακέραια μονάδα τόσο μεγαλύτερη είναι η κλασματική μονάδα (Στόχος A6). Στην τρίτη εργασία του Φύλλου, σημειώνουν ο κάθε ένας ατομικά τις παραπάνω κλασματικές μονάδες σε αύξουσα σειρά. Ο/Η εκπαιδευτικός δίνει περισσότερες επεξηγήσεις για την αύξουσα σειρά ότι δηλαδή πρέπει να τοποθετήσουν από τη μικρότερη στη μεγαλύτερη κλασματική μονάδα.



ΣΧΗΜΑ 4: Αντιστοιχία με κλασματικές μονάδες

III. Επεξεργασία και Εφαρμογή νέων δεδομένων (45 λεπτά)

Οι μαθητές-τριες ασχολούνται ατομικά με το Φύλλο Εργασίας 2 «Μουσικά Μαθηματικά»:

Ατομική Εργασία 1: Στον πρώτο πίνακα υπάρχουν τρεις στήλες από τις οποίες η πρώτη έχει μουσικούς φθόγγους (ολόκληρο, μισό, τέταρτο, όγδοο, δέκατο έκτο). Στη δεύτερη οι μαθητές-τριες συμπληρώνουν τα ονόματα των φθόγγων που υπάρχουν στην πρώτη στήλη και έπειτα στην τρίτη στήλη, γράφουν τον κλασματικό αριθμό που αντιστοιχεί στη ρυθμική αξία των φθόγγων (Στόχοι A7 και A9). Καθ' όλη την ενασχόλησή τους χρησιμοποιούν τις ρυθμικές κάρτες με τις οποίες ασχολήθηκαν προηγουμένως.

Στο δεύτερο πίνακα υπάρχουν τρεις στήλες από τις οποίες η πρώτη έχει έναν κλασματικό αριθμό. Τώρα οι μαθητές-τριες γράφουν στη δεύτερη στήλη με γράμματα και στη τρίτη στήλη με μουσικές νότες που αντιστοιχούν με τον κάθε κλασματικό αριθμό.

Ατομική Εργασία 2: Στον πίνακα υπάρχουν δύο στήλες. Ο μαθητής-τρια καλείται να ανακαλύψει την ισοδυναμία κλασμάτων και να γράψει στην πρώτη στήλη τους μουσικούς φθόγγους και στη δεύτερη τα κλάσματα που εκφράζουν την ίδια ποσότητα (Στόχος A8).

Ατομική Εργασία 3: Οι μαθητές-τριες τοποθετούν κλασματικές μονάδες από την μεγαλύτερη στην μικρότερη (σε φθίνουσα σειρά), αφού πρώτα αντικαταστήσουν τις νότες με τις αντίστοιχες κλασματικές μονάδες (Στόχος A10). Αν δυσκολευτούν, μπορούν να συμβουλευτούν την πρώτη εργασία του φύλλου εργασίας 1, με το οποίο ασχολήθηκαν πιο πριν, για να αντικαταστήσουν σωστά τις νότες με τις αντίστοιχες κλασματικές μονάδες και έπειτα, να διατάξουν με φθίνουσα σειρά τις κλασματικές μονάδες, λαμβάνοντας υπόψη τα σχετικά συμπεράσματα που εξήχθησαν προηγουμένως.

Ατομική Εργασία 4: Οι μαθητές-τριες εκτελούν προσθέσεις με μουσικούς φθόγγους, γράφουν στη δεύτερη στήλη του πίνακα τη σκέψη που έκαναν και έπειτα στην τρίτη στήλη το κλάσμα που προκύπτει (Στόχος A11).

Ατομική Εργασία 5: Οι μαθητές-τριες εκτελούν αφαιρέσεις με μουσικούς φθόγγους, γράφουν στη δεύτερη στήλη του πίνακα τη σκέψη που έκαναν και έπειτα στην τρίτη στήλη το κλάσμα που προκύπτει (Στόχος A12).

Ατομική Εργασία 6: Οι μαθητές-τριες εκτελούν πράξεις αφαίρεσης και πρόσθεσης κλασμάτων, χρησιμοποιώντας στοιχεία Μουσικής, τις ρυθμικές αξίες φθόγγων (Στόχος A13). Συγκεκριμένα, μετατρέπουν τα κλάσματα στις αντίστοιχες ρυθμικές αξίες και κάνουν την πράξη αντί της μαθηματικής λύσης (μετατροπή κλασμάτων σε ομώνυμα). Στην τρίτη στήλη γράφουν τον κλασματικό αριθμό που προκύπτει.

IV. Ανακεφαλαίωση

Συζήτηση στην τάξη (10 λεπτά)

Οι μαθητές-τριες εκφράζουν τη γνώμη τους σχετικά με τη σύνδεση των Μαθηματικών και της Μουσικής. Αναφέρουν προηγούμενες γνώσεις τους που αφορούν την παράλληλη πορεία των δύο αυτών επιστημών. Επίσης, περιγράφουν τις εντυπώσεις τους από τη διδασκαλία και την προσωπική τους εμπειρία από την αξιοποίηση των μουσικών συμβόλων για τη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών. Συγκεκριμένα, σχεδιάζουν σε χαρτί, ζωγραφίζουν και γράφουν ένα τίτλο για το μάθημα.

Αξιολόγηση

Οι μαθητές-τριες αξιολογούνται καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος από τη συμμετοχή τους και το ενδιαφέρον που δείχνουν για αυτή τη διαφορετική προσέγγιση διδασκαλίας, την διατύπωση ερωτημάτων, την κατανόηση των νέων γνωστικών δεδομένων και τέλος, το αποτέλεσμα της εργασίας τους.

Ειδικότερα, κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης ενότητας, αξιολογείται αν οι μαθητές-τριες κατανόησαν την έννοια της υποδιαίρεσης των ρυθμικών αξιών (ή φθογγόσημων) και αν αντιλήφθηκαν τη μαθηματική σχέση των ρυθμικών αξιών όσον αφορά τη διάρκεια του χρόνου (*διαμορφωτική αξιολόγηση*). Έτσι, διαπιστώνεται αν οι μαθητές-τριες αντιλήφθηκαν τη σύνδεση των Μαθηματικών με στοιχεία της Μουσικής, κάτι που τους ήταν αρχικά περίεργο ή αδιανόητο (*τελική αξιολόγηση*). Επίσης, με την ενασχόλησή τους με το δεύτερο ατομικό φύλλο εργασίας «Μουσικά Μαθηματικά», διαπιστώνεται από τις απαντήσεις που καταγράφουν σ' αυτό, αν μπόρεσαν να ανακαλύψουν την ισοδυναμία κλασμάτων με τη βοήθεια μουσικών φθόγγων, και γενικότερα αν κατανοούν την έννοια της ισοδυναμίας κλασματικών αριθμών. Αξιολογείται ακόμη, η μαθηματική τους δεξιότητα να διατάσσουν κλασματικές μονάδες. Στις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας, οι μαθητές-τριες καλούνται να προσθέσουν ή να αφαιρούν ρυθμικές αξίες φθόγγων για να εξάγουν κλασματικό αριθμό και στη συνέχεια να ακολουθήσουν την αντίστροφη πορεία, δηλαδή να κάνουν προσθέσεις και αφαιρέσεις κλασμάτων με τη βοήθεια των μουσικών φθόγγων. Συνεπώς, αξιολογείται η μαθησιακή αποτελεσματικότητα από την αξιοποίηση του μουσικού συμβολισμού για την εκτέλεση πράξεων με κλάσματα, καθώς επίσης η εξοικείωση των μαθητών-τριών και ο βαθμός κατανόησής τους για τον τρόπο χρήσης αυτών των συμβόλων στα μαθηματικά.

3.3. Ενότητα 3

«Ρυθμικοί Διάλογοι»

Εισαγωγικό Πλαίσιο

Η τρίτη ενότητα του Διεπιστημονικού Σεναρίου αποτελεί συνέχεια των δύο προηγούμενων εννοιών, και γι' αυτό είναι απαραίτητο να έχουν κατανοηθεί από τους μαθητές-τριες οι έννοιες που διδάχθηκαν στις ενότητες «Μοτίβα ήχου» και «Μουσικά Μαθηματικά». Συγκεκριμένα, οι *προϋπάρχουσες γνώσεις* που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές-τριες για να ανταποκριθούν σ' αυτήν την ενότητα είναι: α) Να μπορούν να αναγνωρίζουν τις διαφορετικές αξίες νοτών (δηλαδή τα μουσικά σύμβολα: “ολόκληρο”, “μισό”, “τέταρτο”, “όγδοο”), β) Να μπορούν να εξηγήσουν πώς οι αξίες νοτών σχετίζονται με τα κλάσματα, γ) Να μπορούν να εκτελούν ρυθμικές ασκήσεις μπροστά στους συμμαθητές τους. Οι δραστηριότητες που προτείνονται σ' αυτή την ενότητα, βασίζονται στην *ρυθμική ανάγνωση*, δηλαδή την εκτέλεση των μουσικών φθόγγων κατά τη διάρκειά τους, το οποίο όμως προϋποθέτει πρώτα την αναγνώριση και την αποκωδικοποίηση αυτών των μουσικών φθόγγων.

Η ρυθμική ικανότητα αποτελεί σπουδαίο παράγοντα της αντιληπτικοκινητικής ανάπτυξης των μαθητών-τριών και παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση κινητικών δεξιοτήτων (Thomas & Moon, 1976). Με τον όρο *ρυθμική ικανότητα* ή *ρυθμική συναρμογή* ορίζεται η ικανότητα συγχρονισμού των σωματικών κινήσεων με κάποιο ηχητικό ή μουσικό ερέθισμα (Rose, 1995). Ο Gilbert (1980) υποστηρίζει ότι η παραπάνω ικανότητα είναι η ικανότητα του ατόμου να παρατηρεί, να ελέγχει και να διαφοροποιεί το ρυθμό εκτέλεσης μιας κίνησης ανάλογα με τις απαιτήσεις της δεδομένης στιγμής. Ωστόσο, η ρυθμική ικανότητα μπορεί καλύτερα να περιγραφεί ως η ικανότητα να αποδοθεί με χωρική και χρονική ακρίβεια μια αλληλουχία κανονικών, επαναλαμβανόμενων, αδρών κινητικών γεγονότων (Derri, Tsapakidou, Zachoroulou & Gini, 2001; Fitzpatrick, Schmidt & Lockman, 1996; Smoll, 1973). Αυτή η ικανότητα διευκολύνει την κατανόηση, απομνημόνευση και παρουσίαση της κίνησης από πληροφορίες της χρονικής και δυναμικής δομής που συμβάλλουν στην εκτέλεση της κίνησης. Επίσης, η ικανότητα διαφοροποίησης του ρυθμού μιας κίνησης και γρήγορης προσαρμογής της στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος δίνει ένα βασικό πλεονέκτημα στο άτομο εξασφαλίζοντάς του επιτυχία στην απόδοση (Martin, 1988).

Γενικά, ο *ρυθμός* συμβάλλει σε κάθε δραστηριότητα του ανθρώπου και δίνει στην ζωή μια αρμονική ισορροπία. Είναι ο νόμος που κυβερνά όλες τις εκδηλώσεις της ζωής στο χώρο και το χρόνο. Οι κινήσεις των πλανητών, η εναλλαγή της μέρας με τη νύχτα, η αρμονία και η σειρά της

ζωής μας σε κάθε δραστηριότητά της, όλα συμβαίνουν με ένα συγκεκριμένο ρυθμό. Όλες οι λειτουργίες των βασικών οργάνων όλων των ζώντων οργανισμών είναι ρυθμικά καθορισμένες. Η προσοχή, η μνήμη και οι άλλες πνευματικές ικανότητες παρουσιάζονται σε ρυθμικά κύματα. Οι περισσότεροι γλωσσολόγοι έχουν παραδεχτεί ότι η λέξη ρυθμός, προέρχεται από το ρήμα «ρέω», υποδηλώνει δηλαδή κάτι που κινείται με συνέχεια, με ροή (Ματέυ, 1992). Πέρα όμως από την ετυμολογική καταγωγή, ο ρυθμός κατά τον Dalcroze είναι «μια αλληλουχία συνδεδεμένων κινήσεων που δομούν μια συνολική και ικανή επαναλαμβανόμενη οντότητα» (Findlay, 1971). Σύμφωνα με την Huff (1972), «ο ρυθμός είναι χρονικά μοτίβα ενέργειας όπως γίνονται αντιληπτά μέσω των αισθήσεων της ακοής, της όρασης και της κιναισθησης». Όροι όπως «αίσθηση του συγχρονισμού», ρυθμός, ομαλότητα, κομψή δράση, κλπ. έχουν χρησιμοποιηθεί για να περιγράψουν την ρυθμική ικανότητα.

Στόχος αυτής της ενότητας, λοιπόν, είναι η αφομοίωση και κατάκτηση της “ρυθμικής ευαισθησίας”, δηλαδή να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν οι μαθητές-τριες την *έννοια του ρυθμού*, ως μια κίνηση που παρουσιάζει περιοδικότητα. Αυτό επιτυγχάνεται με δραστηριότητες όπου χρησιμοποιείται ο ρυθμός είτε με τη φωνή είτε με ρυθμικά χτυπήματα, οι οποίες εκτός από το να βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν την αίσθηση του ρυθμού, αυξάνουν ταυτόχρονα και την συγκέντρωσή τους για ακρόαση. Για παράδειγμα, διακρίνουν τα ρυθμικά μοτίβα όχι μόνο οπτικά (αποκωδικοποίηση μουσικής σημειογραφίας), αλλά και ακουστικά (εκτέλεση ηχητικών μοτίβων), καθώς επίσης διακρίνουν με την ακοή τους τα διάφορα ηχοχρώματα που παράγονται από την εκτέλεση διαφορετικών οργάνων. Μέσω της ενασχόλησής τους με τα μουσικά όργανα, οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν να κρατούν σωστά και να χειρίζονται, με κινήσεις που επιτρέπει η σωματική τους ανάπτυξη και οι ικανότητες συντονισμού χεριού-ματιού, κρουστά όργανα τάξης και επιλεγμένα όργανα Orff. Παράλληλα, δίνεται έμφαση στο σώμα ως μουσικό όργανο και στον πειραματισμό με ήχους που μπορούν να παραχθούν από αυτό.

Βασικό στοιχείο στη μαθησιακή διαδικασία αποτελεί η *δημιουργικότητα*, που εμπλέκει ευφάνταστους και επινοητικούς τρόπους σκέψης και πράξης, με αποτέλεσμα να δημιουργείται κάτι καινούριο για το μαθητή, το οποίο έχει αξία σε συγκεκριμένο περιβάλλον. Η δημιουργικότητα δεν είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα των λίγων και χαρισματικών ατόμων αλλά πρέπει να καλλιεργηθεί ως στάση και να αναπτυχθεί ως δεξιότητα σε όλους τους μαθητές και μαθήτριες μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία και μέσα από όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Η δημιουργικότητα συμπεριλαμβάνει τέσσερις εξίσου σημαντικές παραμέτρους: το τελικό προϊόν, τις διαδικασίες μέχρι να φτάσουμε στο προϊόν, το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνουν χώρα οι δημιουργικές διαδικασίες αλλά και τα εμπλεκόμενα σ’ αυτές άτομα (Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Μουσικής (2010), σελ. 350). Συνεπώς, το περιβάλλον μάθησης είναι τέτοιο ώστε να

ενθαρρύνει την εξερεύνηση, τον πειραματισμό, τις δημιουργικές στρατηγικές και διαδικασίες μάθησης.

Τέλος, η διδασκαλία της τρίτης ενότητας χαρακτηρίζεται από ομαδοκεντρική και συνεργατική προσέγγιση, η οποία φαίνεται να επιδρά θετικά στις επιδόσεις των μαθητών/τριών, στην ανάπτυξη της αυτοεκτίμησης και της αυτοπεποίθησής τους και να βελτιώνουν τις μεταξύ τους σχέσεις. Η μουσική διδασκαλία βασίζεται στην *ομαδοσυνεργατική μάθηση* και επικεντρώνεται στη μουσική αλληλεπίδραση ανάμεσα στους μαθητές και μαθήτριες. Προκειμένου, βέβαια, η συγκεκριμένη προσέγγιση να είναι αποτελεσματική και η συνεργασία των μαθητών και μαθητριών να είναι γόνιμη και δημιουργική, απαιτείται συστηματική καλλιέργεια των δεξιοτήτων συνεργατικής μάθησης. Ο/Η εκπαιδευτικός αναλαμβάνει να τους καθοδηγήσει προς τη σωστή κατεύθυνση, επιβλέποντας τη μάθηση και τις μουσικές διεργασίες, λειτουργώντας ταυτόχρονα ως μοντέλο σε ένα περιβάλλον αλληλεπίδρασης και μάθησης. Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναλαμβάνουν ρόλους, βοηθούν ο ένας τον άλλον ώστε να αποκτήσουν δεξιότητες και γνώσεις. Η πρόκληση στην προσέγγιση αυτή της μουσικής διδασκαλίας και μάθησης, είναι η βέλτιστη ενεργοποίηση της μουσικής δραστηριότητας των μαθητών-τριών, της μουσικής φαντασίας και της μαθησιακής διεργασίας. Μέσα σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι μαθητές/τριες αναλαμβάνουν με φυσικό τρόπο μια ποικιλία μουσικών ρόλων και καθηκόντων.

Διδακτικοί Στόχοι

A. Γνωστικοί στόχοι - δεξιοτήτων

Παρουσίαση και Επεξεργασία

- A1. Να κατανοήσουν τις βασικές ρυθμικές αξίες των μουσικών φθόγγων.
- A2. Να αναγνωρίσουν και να κατανοήσουν τις σχέσεις ανάμεσα στις ρυθμικές αξίες φθόγγων.
- A3. Να δείξουν μέσα από αντίστοιχες δραστηριότητες ότι κατανοούν το συμβολισμό της ρυθμικής μουσικής.

Εκτέλεση

- A4. Να εκτελούν ρυθμικά σχήματα, αναγνωρίζοντάς τα πρώτα μέσα από ρυθμική παρτιτούρα και έπειτα παίζοντάς τα σε μουσικά όργανα, σε ηχογόνα αντικείμενα ή χρησιμοποιώντας ηχηρές κινήσεις σώματος (παλαμάκια).

Σύνθεση

A5. Να συνθέσουν απλά ρυθμικά οστινάτο (επαναλαμβανόμενα μοτίβα) και να τα αναπαραστήσουν με τη χρήση μουσικής σημειογραφίας (ρυθμικές αξίες φθόγγων).

Εκτέλεση

A6. Να εκτελούν ρυθμικά σχήματα, που έχουν καταγράψει οι ίδιοι και με τη βοήθεια μουσικών οργάνων, ηχογόνων αντικειμένων ή χρησιμοποιώντας ηχηρές κινήσεις σώματος (παλαμάκια).

A7. Να εκτελούν ρυθμικά μοτίβα συγχρόνως με άλλους και να ανταποκρίνονται κατάλληλα στις οδηγίες.

A8. Να παρουσιάζουν και να αξιολογούν τις εκτελέσεις τους.

Εκτέλεση

A9. Να μπορούν να διαβάσουν μια ρυθμική παρτιτούρα με τις βασικές ρυθμικές αξίες που έμαθαν και να την εκτελούν με τις αντίστοιχες ηχηρές κινήσεις σώματος ή με κρουστά μουσικά όργανα.

A10. Να νιώσουν την χαρά και την ικανοποίηση της μουσικής εκτέλεσης.

B. Στόχοι στάσεων - συμπεριφορών

Κοινωνική – Συναισθηματική Μάθηση

B1. Να αλληλεπιδράσουν και να επικοινωνήσουν συλλογικά μέσα από την επαφή τους με την ρυθμική αγωγή.

Συνεργασία, Επικοινωνία, Αλληλεπίδραση

B2. Να επικοινωνήσουν με τα μέλη της ομάδας τους και να συμφωνήσουν για τη πορεία του έργου τους.

B3. Να αποκτήσουν την αίσθηση της ομαδικότητας, συμμετοχής στην επίτευξη μιας μουσικής δημιουργίας και να αναγνωρίσουν τη συνεισφορά του καθενός σ' αυτό το αποτέλεσμα.

B4. Να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη δημιουργώντας ευκαιρίες για να σχολιάσουν έργα που έχουν δημιουργήσει οι ίδιοι ή άλλοι και να εισηγηθούν πιθανούς τρόπους διαφοροποίησής τους.

Ακρόαση

B5. Να εκφράσουν τα συναισθήματα που τους δημιουργεί το άκουσμα ενός μουσικού κομματιού.

Επικοινωνία με τους άλλους – Ψυχική και συναισθηματική υγεία

B6. Να αποκτήσουν δεξιότητες επικοινωνίας και κοινωνικής προσαρμογής στο περιβάλλον της τάξης όταν παίζουν μουσική (με το δίπλανό τους, με τη ομάδα τους, με το δάσκαλο)

Χρονισμός

Η τρίτη ενότητα υπολογίζεται να διαρκέσει περισσότερο από τις προηγούμενες ενότητες, περίπου δηλαδή στις 2,5 διδακτικές ώρες. Στην περίπτωση που ο/η εκπαιδευτικός επιθυμεί να υλοποιήσει την επιπρόσθετη δραστηριότητα για επέκταση με την ανάγνωση και εκτέλεση της ρυθμικής παρτιτούρας “Rondo Alla Turca”, τότε θα χρειαστεί συνολικά 3 διδακτικές ώρες (που ισοδυναμεί σε δυόμιση περίπου ώρες) .

Διδακτικό υλικό

- Φύλλο εργασίας «Οι νότες παρουσιάζουν τη διάρκειά τους»
- Φύλλο εργασίας «Ρυθμικές Παρτιτούρες»
- Ρυθμικό Παιχνίδι με κάρτες (Αρχείο Word)
- Φύλλο Εργασίας «Γράφω Ρυθμική Μουσική»
- Κρουστά όργανα (μαράκες, μουσικά τρίγωνα, ταμπουρίνα, τύμπανα, ξυλάκια, ξύστρα κλπ.) περίπου 20 τεμάχια

Για την επιπρόσθετη δραστηριότητα:

- Μουσικό Αρχείο “Mozart, Rondo alla Turca”
- Ρυθμική Παρτιτούρα “Mozart, Rondo alla Turca”

Διδακτική διαδικασία – Φάσεις Διδασκαλίας

I. Προσανατολισμός του ενδιαφέροντος και ενεργητική προσέγγιση της γνώσης

Παρουσίαση ρυθμικών αξιών φθόγγων (15 λεπτά)

Γίνεται σύνδεση με την προηγούμενη ενότητα, στην οποία οι μαθητές-τριες επεξεργάστηκαν μουσικούς συμβολισμούς (τις ρυθμικές αξίες) για να ασχοληθούν με μαθηματικές έννοιες (κλάσματα). Μοιράζουμε στους μαθητές-τριες το Φύλλο Εργασίας «Οι νότες παρουσιάζουν τη διάρκειά τους». Παρουσιάζονται στον πίνακα οι ρυθμικές αξίες (ολόκληρο, μισό, τέταρτο, όγδοο, δέκατο-έκτο) σε τρεις στήλες: στην πρώτη στήλη η ονομασία τους, στη δεύτερη στήλη ο συμβολισμός του φθογγήσιμου και στην τρίτη στήλη η διάρκεια (χτύποι). Συγκεκριμένα, θεωρούμε ότι το τέταρτο είναι η μονάδα μέτρησης και γι’ αυτό διαρκεί για ένα κτύπο, δηλαδή

μετρούμε 1 κτύπο (παλαμάκι) για το «τέταρτο». Έπειτα, το «μισό» διαρκεί για δύο κτύπους, δηλαδή μετρούμε 2 κτύπους (παλαμάκια) για το «μισό» και τέσσερις κτύπους για το «ολόκληρο» (ο ήχος του διαρκεί για 4 παλαμάκια). Στη συνέχεια, σχεδιάζουμε στον πίνακα το διάγραμμα που ακολουθεί στη δεύτερη και τρίτη σελίδα του Φύλλου Εργασίας, χτυπούμε παλαμάκια ή παίζουμε σε κρουστά όργανα και τραγουδούμε στο ρυθμό. Αρχίζει ο/η εκπαιδευτικός και επαναλαμβάνουν όλοι οι μαθητές-τριες μαζί (Στόχος B1). Χρησιμοποιούμε ένα τύμπανο, με το οποίο κρατάμε τον παλμό, δηλαδή την μονάδα του χρόνου, και με την φωνή μας λέμε τις συλλαβές στα πολλαπλάσια (ένα, δύο, τρία...) και στις υποδιαίρεσεις του χρόνου (έ-να, δύ-ο) (Στόχοι A1, A2 και A3). Αρχικά, ξεκινούμε αρκετά αργά, ώστε τα όγδοα να εκτελεστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια. Δε γίνεται περισσότερη εφαρμογή με τα «δέκατα έκτα», μόνο απλή αναφορά στον αρχικό συνολικό πίνακα για απλή γνωριμία και κατανόηση της υποδιαίρεσης του χρόνου.

II. Επαφή με νέα δεδομένα και σηματοποίηση έννοιας

Ρυθμικό Παιχνίδι (Ανάγνωση και Εκτέλεση) (15 λεπτά)

Οι μαθητές-τριες είναι χωρισμένοι σε ομάδες 4-5 ατόμων. Μοιράζουμε στους μαθητές-τριες την πρώτη ρυθμική παρτιτούρα από το Φύλλο Εργασίας «*Ρυθμικές Παρτιτούρες*». Το πρώτο παράδειγμα του φύλλου εργασίας γίνεται με την ολομέλεια της τάξης. Χτυπούν με παλαμάκια τις ρυθμικές αξίες και μετρούν «φωναχτά», όπως έκαναν και στην προηγούμενη δραστηριότητα. Έπειτα μοιράζουμε στην κάθε ομάδα τη δική της ρυθμική παρτιτούρα από το Φύλλο Εργασίας *Ρυθμικές Παρτιτούρες*. Σε κάθε ομάδα υπάρχει ένα άτομο που κρατά τον παλμό με ένα κρουστό όργανο και δίνει ρυθμό (γρήγορο ή αργό) στην υπόλοιπη ομάδα. Τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας εκτελούν όλα μαζί ή το ένα μετά το άλλο τα ρυθμικά σχήματα της παρτιτούρας τους (Στόχος A4). Στη συνέχεια, οι ομάδες παρουσιάζουν στην ολομέλεια της τάξης το ρυθμικό τους κομμάτι.

III. Επεξεργασία δεδομένων, οργάνωση και επισημοποίηση της γνώσης

Δραστηριότητα «Ρυθμικό παιχνίδι με κάρτες» (30 λεπτά)

Η δραστηριότητα αυτή απαρτίζεται από τρία στάδια, της *σύνθεσης* και της *εκτέλεσης* του “ρυθμικού τρένου” στα πλαίσια της ομαδικής εργασίας και της *παρουσίασής* του στην ολομέλεια της τάξης. Αρχικά, μοιράζουμε το σετ καρτών για το ρυθμικό παιχνίδι στην κάθε ομάδα. Τα μέλη της κάθε ομάδας καλούνται να συνεργαστούν και να αποφασίσουν από κοινού για την επιλογή των καρτών (κόκκινων, πράσινων, μπλε) που θα χρησιμοποιήσουν και τη σειρά που θα τις τοποθετήσουν για να συνθέσουν “Το ρυθμικό τρενάκι”. Συγκεκριμένα, τοποθετούν

αρχικά την κάρτα με τη “μηχανή του τρένου”, την κάρτα με το κλειδί του σολ, 5 κάρτες της επιλογής τους (ένα για το κάθε μέλος της ομάδας), ανάμεσά τους τις κάρτες με “διαστολές”, στο τέλος τη “διπλή διαστολή” και την κάρτα με την “ουρά του τρένου”. Δίνεται ένα παράδειγμα σύνθεσης ρυθμικού τρένου στο παρακάτω σχήμα (σχήμα 5):



ΣΧΗΜΑ 5: Το Ρυθμικό Τρενάκι

Στη συνέχεια, οι ομάδες των μαθητών-τριών για την εκτέλεση του ρυθμικού τρένου που δημιούργησαν, χρησιμοποιούν κρουστά όργανα, αλλά και αντικείμενα που έχουν μπροστά τους π.χ. χάρακες, μολύβια, θρανίο. Από τα 4-5 κρουστά όργανα ή αντικείμενα που υπάρχουν στην κάθε ομάδα, ο κάθε μαθητής έχει από ένα μόνο κρουστό όργανο και διαφορετικό από αυτά που έχουν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας του. Η επιλογή των κρουστών ή αντικειμένων της κάθε ομάδας αποφασίζεται ύστερα από συζήτηση και συμφωνία των μελών της (Στόχος B2). Συγκεκριμένα, για την εκτέλεση του ρυθμικού τρένου συζητούν μεταξύ τους και αποφασίζουν σχετικά με α) ποια όργανα θα εκτελέσουν την κάθε ρυθμική καρτέλα, β) τις διάφορες αντιθέσεις που προκύπτουν στη σύνθεσή τους ως προς το ηχόχρωμα (π.χ. μεταλλικοί ήχοι – ήχοι ξύλου), γ) τον παλμό (tempo) που θα έχουν (γρήγορο- αργό), με τη βοήθεια ενός οργάνου (π.χ. τύμπανο) ή αντικειμένων (μολύβια). Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των ρυθμικών καρτών των ομάδων στην ολομέλεια της τάξης και με την εκτέλεσή τους με κρουστά όργανα, ή ηχογόνα αντικείμενα (θρανίο, πέτρες), ή με τα χέρια τους (Στόχος A4). Η παρουσίαση από την κάθε ομάδα γίνεται ως εξής: ένα άτομο κρατά τον ρυθμό - παλμό, χτυπώντας σε ένα ηχηρό μουσικό όργανο και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας εκτελούν όλα μαζί ή το ένα μετά το άλλο τα ρυθμικά σχήματα των καρτών (Στόχος B3). Επίσης, αν υπάρχει χρόνος και το επιθυμούν οι μαθητές-τριες, μπορούν να προσθέσουν λόγια και τίτλο στη ρυθμική τους σύνθεση. Στο τέλος, συζητούν και αξιολογούν το μουσικό αποτέλεσμα των άλλων μαθητών-τριών (Στόχος B4).

IV. Εφαρμογή της νέας γνώσης – Εμπέδωση

Δραστηριότητα «Γράφω ρυθμική μουσική» (15 λεπτά)

Οι μαθητές-τριες δουλεύουν σε ομάδες, για να δημιουργήσουν μία δική τους σύνθεση με ρυθμικά σχήματα (μοτίβα), την οποία την καταγράφουν στο Φύλλο Εργασίας «Γράφω ρυθμική μουσική». Διαλέγουν ρυθμό 2/4, 3/4 ή 4/4 και συμπληρώνουν τα μέτρα με τα φθογγόσημα που

επιθυμούν με τον κατάλληλο τρόπο στο αντίστοιχο Φύλλο Εργασίας. Γίνεται επεξήγηση για τη συμπλήρωση των μέτρων ανάλογα με τον ρυθμό που θα διαλέξουν. Συγκεκριμένα, για να γράψουν τη σύνθεσή τους με ρυθμό 4/4 θα πρέπει να συμπληρώσουν σύνολο ρυθμικών αξιών ίσο με 4 χρόνους (για παράδειγμα «μισό» + «τέταρτο» + «τέταρτο» = 4 χρόνοι). Αντίστοιχα, για το κομμάτι με ρυθμό 3/4 θα πρέπει να συμπληρώσουν σύνολο ρυθμικών αξιών ίσο με 3 χρόνους (για παράδειγμα «μισό» + «τέταρτο» = 3 χρόνοι). Τέλος, για το κομμάτι με ρυθμό 2/4 θα πρέπει να συμπληρώσουν σύνολο ρυθμικών αξιών ίσο με 2 χρόνους (για παράδειγμα «τέταρτο» + «όγδοο» + «όγδοο» = 2 χρόνοι). Στη δραστηριότητα αυτή, οι μαθητές για να συνθέσουν απλά ρυθμικά μοτίβα (οστινάτο), τα οποία θα τα αναπαραστήσουν με τη χρήση μουσικής σημειογραφίας (ρυθμικές αξίες φθόγγων), πρέπει να κάνουν μαθηματικούς υπολογισμούς συμπλήρωσης του “όλου” για το κάθε μέτρο ανάλογα με το ρυθμό που θα επιλέξουν (ρυθμό 4/4, 3/4 ή 2/4) (Στόχος Α5).

V. Ανακεφαλαίωση – Αυτοέλεγχος

Δραστηριότητα «Το παιχνίδι των κρουστών» (15 λεπτά)

Οι μαθητές-τριες, που είναι χωρισμένοι σε ομάδες (4-5 ατόμων), χρησιμοποιούν κρουστά όργανα, αλλά και αντικείμενα που έχουν μπροστά τους (π.χ. βιβλία, μολύβια, θρανίο) για να εκτελέσουν το ρυθμικό κομμάτι που συνέθεσαν στην προηγούμενη δραστηριότητα (Στόχοι Α6, Α7). Συζητούν μεταξύ τους και αποφασίζουν σχετικά με την εκτέλεση της σύνθεσής τους, δηλαδή ποια μουσικά όργανα (ή ηχογόνα αντικείμενα) θα χρησιμοποιήσουν σε κάθε μέτρο και το καταγράφουν στο Φύλλο Εργασίας «Γράφω Ρυθμική Μουσική». Έτσι δημιουργούν εκτός από μοτίβα ρυθμού και μοτίβα ήχου. Τα μοτίβα ήχου τα καταγράφουν λεκτικά (πχ. τύμπανο, τρίγωνο, τύμπανο και τρίγωνο μαζί, κλπ.), ενώ τα μοτίβα ρυθμού τα έχουν καταγράψει προηγουμένως με τη χρήση μουσικής σημειογραφίας. Στη συνέχεια, παρουσιάζουν τη σύνθεσή τους στην ολομέλεια, αφού έχουν πρώτα ορίσει ένα άτομο το οποίο αναλαμβάνει να κρατά τον ρυθμό, χτυπώντας σε ένα ηχηρό μουσικό όργανο (π.χ. ταμπουρίνο) τον παλμό, όπως έγινε και σε προηγούμενες δραστηριότητες. Με την ολοκλήρωση των παρουσιάσεων, συζητούν και αξιολογούν το μουσικό αποτέλεσμα των συμμαθητών-τριών με βάση δικά τους κριτήρια (Στόχος Α8 και Β4). Τέλος, αν το επιθυμούν οι μαθητές-τριες, μπορούν να προσθέσουν λόγια και έναν τίτλο στη σύνθεσή τους.

ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗ (30 λεπτά)

Γίνεται ακρόαση ενός κλασικού κομματιού πιάνου του W.A. Mozart, το “Rondo Alla Turca”. Οι μαθητές-τριες εκφράζουν τις σκέψεις και τα συναισθήματα που τους δημιουργήθηκαν ακούγοντας αυτό το κομμάτι (Στόχος Β5). Ακόμη αναφέρουμε λίγα λόγια για τη ζωή και το έργο του W.A. Mozart. Έπειτα, μοιράζουμε τη ρυθμική παρτιτούρα του κομματιού στους μαθητές. Οι μαθητές-τριες χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες (η Α, η Β, η Γ, η Δ) που η κάθε μία έχει διαφορετικό είδος οργάνου (ταμπουρίνο, τρίγωνο, τύμπανο, ξυλάκια, ξύστρα, ντέφι). Στην ρυθμική φράση Ε, παίζουν όλες οι ομάδες μαζί. Αρχικά, διαβάζουν την μουσική φόρμα του έργου:



ΣΧΗΜΑ 6: Μουσική Φόρμα του έργου “Rondo Alla Turca”

Στη ρυθμική παρτιτούρα²² γράφονται οι ρυθμικές φράσεις και ποια όργανα παίζουν, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

The diagram shows five sections of rhythmic notation for the 'Rondo Alla Turca' piece. Each section is labeled with a letter in a circle (A, B, Γ, Δ, Ε) and includes musical symbols (notes, rests, bar lines) and icons for instruments. Section A uses a tambourine (ΤΑΜΠΟΥΡΙΝΟ) and triangle (ΤΡΙΓΩΝΟ). Section B uses a drum (ΤΥΜΠΑΝΟ), triangle (ΤΡΙΓΩΝΟ), tambourine (ΤΑΜΠΟΥΡΙΝΟ), and castanets (ΞΥΛΑΚΙΑ). Section Γ uses castanets (ΞΥΛΑΚΙΑ) and triangle (ΤΡΙΓΩΝΟ). Section Δ uses a triangle (ΤΡΙΓΩΝΟ). Section Ε is marked 'Tutti' and 'Όλοι μαζί' (Everyone together) and uses a drum (ΤΥΜΠΑΝΟ). The notation includes various note values and rests, with some notes numbered 1-5. The diagram is signed 'Μια ιδέα του J. C. Godinho' at the bottom right.

ΣΧΗΜΑ 7: Ρυθμικές Φράσεις του έργου “Rondo Alla Turca”

²² Προτεινόμενη Δραστηριότητα στη Μουσική Αγωγή για τη Βαθμίδα 2, Εκπαιδευτικό Υλικό Δημοτικής Εκπαίδευσης, Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού <http://www.schools.ac.cy/klimakio/Themata/mousiki/vathmida2.html>

Οι ομάδες μαθητών κάνουν ανάγνωση της ρυθμικής παρτιτούρας, εκτελούν τα ρυθμικά σχήματα με τα αντίστοιχα μουσικά όργανα και ταυτόχρονα ακούν και συγχρονίζονται με την μουσική (Στόχοι A9 και A10). Η συγκεκριμένη δραστηριότητα μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια αρκετά απαιτητική δραστηριότητα, καθώς προϋποθέτει μεγάλη εξοικείωση στην ρυθμική ανάγνωση, στην ακουστική ικανότητα, στην αντίληψη του ρυθμού, αλλά και στην επικοινωνία και αλληλεπίδραση με άλλους (Στόχος B6).

Αξιολόγηση

Οι μαθητές-τριες αξιολογούνται καθ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας από τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στα πλαίσια της ομάδας, την αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των μελών, τον ενεργητικό ρόλο και τη δημιουργικότητα που αναπτύσσουν, και τέλος, το αποτέλεσμα της εργασίας τους.

Ειδικότερα, μέσα από τη δραστηριότητα «Ρυθμικό Παιχνίδι» εξετάζεται αν μπορούν οι μαθητές-τριες να εκτελούν ρυθμικά σχήματα, αναγνωρίζοντάς τα πρώτα μέσα από ρυθμική παρτιτούρα και έπειτα παίζοντάς τα σε μουσικά όργανα, σε ηχογόνα αντικείμενα ή χρησιμοποιώντας ηχηρές κινήσεις σώματος (παλαμάκια). Επίσης, στην δραστηριότητα «Γράφω ρυθμική μουσική», αξιολογείται η σύνθεση απλών ρυθμικών οστινάτο (επαναλαμβανόμενων μοτίβων) και η αναπαράστασή τους με τη χρήση μουσικής σημειογραφίας (ρυθμικές αξίες φθόγγων) ως προϊόν της ομαδικής τους εργασίας. Στη τελευταία δραστηριότητα της ενότητας, «Το παιχνίδι των κρουστών», οι μαθητές-τριες αξιολογούνται για τη μορφή της σύνθεσής τους, δηλαδή τα ρυθμικά μοτίβα και τα μοτίβα ηχοχρωμάτων, καθώς τους ζητείται να καταγράψουν τα όργανα, με τα οποία θα συνοδεύουν τα ρυθμικά σχήματα, (πχ. τύμπανο, τρίγωνα, τύμπανο και τρίγωνα μαζί, κλπ.). Με αυτό τον τρόπο, αξιολογείται από μία άλλη οπτική αν κατανοήθηκε η έννοια του μοτίβου, ως ένα σύνολο από επαναλαμβανόμενα στοιχεία. Επίσης, εξετάζεται αν κατά το σχεδιασμό της μουσικής τους σύνθεσης, συμπεριέλαβαν διάφορες αντιθέσεις ως προς το ηχοχρώμα π.χ. μεταλλικοί ήχοι, ήχοι ξύλου, ήχοι πλαστικού ή ήχοι φωνής. Στην περίπτωση που όλα αυτά τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν στην εργασία τους υπάρχουν, τότε αποδεικνύεται ότι εφαρμόστηκε μία καλή ομαδοσυνεργατική δουλειά, στην οποία κυριαρχούσε ο διάλογος, το ομαδικό πνεύμα, η ανάληψη πρωτοβουλιών και ρόλων, η δημιουργικότητα, η χαρά και απόλαυση για αυτό που κάνουν.

3.4. Ενότητα 4

«Ηχο-κατασκευές»

Εισαγωγικό πλαίσιο

Η ιδέα της σύνδεσης των μαθηματικών και της μουσικής γεννήθηκε πριν από 26 ολόκληρους αιώνες στην αρχαία Ελλάδα από τον Πυθαγόρα, μαθηματικό και ιδρυτή της πυθαγόρειας σχολής σκέψης. Ο φιλόσοφος γνώριζε πολύ καλά τη σχέση της μουσικής με τους αριθμούς. Οι ειδικοί ερευνητές θεωρούν ότι το πιθανότερο είναι πως ο ίδιος και οι μαθητές του εντρύφησαν στη σχέση της μουσικής και των αριθμών μελετώντας το αρχαίο όργανο μονόχορδο. Όπως φαίνεται και από το όνομά του, το μονόχορδο ήταν ένα όργανο με μία χορδή και ένα κινητό καβαλάρη που διαιρούσε τη χορδή επιτρέποντας μόνο ένα τμήμα της να ταλαντώνεται. που από αρκετούς μελετητές τοποθετείται στην οικογένεια του λαούτου δηλαδή με βραχίονα, χέρι. Το μονόχορδο χρησιμοποιήθηκε για τον καθορισμό των μαθηματικών σχέσεων των μουσικών ήχων. Ονομάζονταν και "Πυθαγόρειος κανών" γιατί απέδιδαν την εφεύρεσή του στον Πυθαγόρα. Οι Πυθαγόρειοι είχαν διαπιστώσει ότι για την αρμονία δεν είχαν σημασία τα απόλυτα μήκη των χορδών (το κούρδισμα δηλαδή του οργάνου) μιας λύρας αλλά η μεταξύ τους σχέση η οποία καθορίζει και την μελωδία στη μουσική. Είναι η σχέση μεταξύ δύο χορδών (των μηκών τους) μιας λύρας η οποία αποτελεί ένα μουσικό διάστημα (δίχορδο) - όπως ακριβώς και στη θεωρία των λόγων μεταξύ αριθμών μπορεί διαφορετικοί αριθμοί (αριθμητής και παρονομαστής) να δίνουν το ίδιο κλάσμα: $1/2 = 4/8$. Ένα δίχορδο λοιπόν μπορούμε να το φανταστούμε ως λόγο αριθμών (κλάσμα). Οι αριθμοί αυτοί, για παράδειγμα, θα ήταν τα μήκη των χορδών μιας λύρας.

Στην τελευταία αυτή ενότητα του Διεπιστημονικού Σεναρίου, η ενασχόληση των μαθητών-τριών με τα *μονόχορδα* εξυπηρετεί στο να ερευνηθεί η σχέση του μήκους της χορδής με τον ήχο τον οποίο αυτή παράγει. Ο χωρισμός της χορδής που επιχειρείται μέσα από τις δραστηριότητες βασίζεται σε *μαθηματικούς υπολογισμούς* και κυρίως, στην κατανόηση της έννοιας του κλάσματος και την αντίληψή του ως "μέρος" του "όλου". Συνεπώς, γίνεται σύνδεση των Μαθηματικών με εμπράγματα καταστάσεις και χρησιμοποιούνται οι γνώσεις των κλασματικών αριθμών για την *επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος*, την παραγωγή ήχων (συγκεκριμένων συχνοτήτων). Τέλος, στην επιπρόσθετη δραστηριότητα κατά την οποία οι μαθητές-τριες μαθαίνουν για τις κατηγορίες οργάνων μέσα από έρευνα που κάνουν οι ίδιοι, να αναφερθεί ότι είναι απαραίτητη η εξοικείωσή τους με την πλοήγηση ιστοσελίδων στο διαδίκτυο.

Διδακτικοί Στόχοι

Α. Γνωστικοί στόχοι - δεξιότητων

A1. Να πειραματιστούν με την κατασκευή του «μονόχορδου» οργάνου και να παράξουν διάφορους ήχους.

A2. Να αναγνωρίσουν ότι η παραγωγή του ήχου είναι αποτέλεσμα της ταλάντωσης των σωμάτων.

A3. Να εξοικειωθούν με την κατασκευή του Μονόχορδου οργάνου.

A4. Να εξερευνήσουν ελεύθερα τρόπους παραγωγής ήχων με το μουσικό όργανο του Πυθαγόρα, το Μονόχορδο.

Μέτρηση Μήκους

A5. Να μελετήσουν την έννοια του κλάσματος ως μέρος του όλου.

Προβλήματα με Κλάσματα

A6. Να υπολογίσουν πόσα εκατοστά είναι μέρος της χορδής του μονόχορδου (π.χ. το $1/2$ ή $4/5$), ώστε να ακούσουν το αντίστοιχο ήχο.

Δημιουργικότητα

A7. Να νιώσουν τη χαρά και την ικανοποίηση της μουσικής εκτέλεσης.

A8. Να διαπιστώσουν ότι η μουσική δεν είναι μόνο γνώση αλλά και ψυχαγωγία.

Φυσική

A9. Να ταξινομήσουν τα μουσικά όργανα, με βάση τον τρόπο παραγωγής του ήχου.

Τεχνολογία (Τ.Π.Ε)

A10. Να περιηγηθούν στο διαδίκτυο για να βρουν εικόνες με μουσικά όργανα.

A11. Ν' ακούσουν βίντεο από το διαδίκτυο με κάποια μουσικά όργανα, αντιπροσωπευτικά κάθε κατηγορίας (πνευστά, έγχορδα, κρουστά).

Β. Στόχοι στάσεων - συμπεριφορών

Παρατήρηση και Εξαγωγή Συμπερασμάτων

B1. Να αναπτύξουν δεξιότητες, όπως η ακουστική δεξιότητα, η παρατηρητικότητα και η αυτοσυγκέντρωση.

Επικοινωνία - Συνεργασία

B2. Να αποκτήσουν την αίσθηση της ομαδικότητας, συμμετοχής και επίτευξης.

Βιωματική Δραστηριότητα

B3. Να διερευνήσουν τη λύση ενός πραγματικού προβλήματος σε συνεργασία με άλλους.

Επικοινωνία με τους άλλους – Ψυχική και συναισθηματική υγεία

B4. Τα μέλη της ομάδας να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν καλλιεργώντας έτσι τη συνεργατική μάθηση.

B5. Να ερευνούν, να ανακαλύπτουν, να αξιολογούν την εργασία τους μέσα στην ομάδα και να παρουσιάζουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους στους υπόλοιπους συμμαθητές τους.

Χρονισμός

Η τέταρτη ενότητα υπολογίζεται να διαρκέσει δύο διδακτικές ώρες, δηλαδή 90 λεπτά. Στην περίπτωση που ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να υλοποιήσει την επιπρόσθετη δραστηριότητα στο Εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου, εφόσον αυτό διαθέτει, θα χρειαστεί άλλη μία διδακτική ώρα, δηλαδή 45 λεπτά.

Διδακτικό υλικό

- Προτζέκτορας
- Laptop
- Παρουσίαση power point «Ο Πυθαγόρας»
- Κατασκευές Μονόχορδων Οργάνων (5 μονόχορδα, ένα για την κάθε ομάδα)
- Φύλλο Εργασίας: «Η Φυσική της Μουσικής» (Ατομικό)
- Φύλλο Εργασίας: Ομαδική Εργασία με το Μονόχορδο

Για την επιπρόσθετη δραστηριότητα:

- Φύλλο Εργασίας Μουσικά Όργανα

Υλικοτεχνικές Υποδομές

Για την επιπρόσθετη δραστηριότητα:

- Εργαστήριο Πληροφορικής

Διδακτική διαδικασία – Φάσεις Διδασκαλίας:

I. Προσανατολισμός του ενδιαφέροντος και ενεργητική προσέγγιση της γνώσης

Παρουσίαση Παραμύθι «Ο Πυθαγόρας» (5 λεπτά)

Γίνεται παρουσίαση του παραμυθιού «Ο Πυθαγόρας» στην ολομέλεια της τάξης, με τη χρήση προτζέκτορα και υπολογιστή. Οι μαθητές-τριες μαθαίνουν ποιος ήταν ο Πυθαγόρας, πως μυθολογείται ότι ανακάλυψε τη μελωδική σχέση διάφορων ήχων και οδηγήθηκε μέσα από έρευνες στην κατασκευή του «Μονόχορδου» οργάνου.

II. Επαφή με δεδομένα και σηματοποίηση έννοιας

Μονόχορδο του Πυθαγόρα (20 λεπτά)

Δείχνουμε στους μαθητές και τις μαθήτριες την κατασκευή του Μονόχορδου οργάνου, το οποίο αποτελείται από μία χορδή και έναν κινητό καβαλάρη, αντίστοιχο με αυτό που δημιούργησε ο Πυθαγόρας. Μοιράζουμε τις πέντε κατασκευές μονόχορδων οργάνων στις ομάδες της τάξης, έτσι ώστε η κάθε ομάδα (4-5 ατόμων) να έχει στη διάθεσή της από ένα μονόχορδο με μήκος χορδής 48 εκατοστά. Οι μαθητές-τριες επεξεργάζονται και εξοικειώνονται με την κατασκευή, καθώς επίσης, προσπαθούν να αντιληφθούν τον τρόπο που λειτουργεί (Στόχοι A1 και B1). Διαπιστώνουν δηλαδή ότι με την τοποθέτηση του κινητού καβαλάρη σε διαφορετικά σημεία πάνω στη χορδή και έπειτα με την κρούση ενός μέρους της, προκαλείται ταλάντωση αυτού του τμήματος χορδής και παραγωγή διαφορετικών ήχων κάθε φορά.

Συζήτηση στην τάξη:

Πραγματοποιείται συζήτηση με την ολομέλεια της τάξης κατά την οποία οι μαθητές-τριες εκφράζουν τις απόψεις τους στα ερωτήματα: «*Τι γίνεται καθώς παράγεται –δημιουργείται– ήχος από το μονόχορδο;*», «*Τι συμβαίνει όταν η χορδή σταματήσει να κινείται, δηλαδή να ταλαντώνεται;*». Εξάγεται το συμπέρασμα ότι η παραγωγή του ήχου οφείλεται στην *παλμική κίνηση*, που λέγεται αλλιώς και *ταλάντωση*, κάποιου υλικού σώματος που ονομάζουμε ηχητική πηγή (Στόχος A2).

III. Επεξεργασία δεδομένων, οργάνωση και επισημοποίηση της γνώσης

Οι μαθητές-τριες ασχολούνται ατομικά με το Φύλλο Εργασίας «*Ηχοκατασκευές*». Στην *Ατομική Εργασία 1 - Δραστηριότητα με το Μονόχορδο*, οι μαθητές-τριες τοποθετούν τον καβαλάρη σε διάφορα σημεία πάνω στη χορδή του Μονόχορδου και ακούν τον ήχο που παράγεται (Στόχοι A3

και A4). Έπειτα καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους. Αναμένεται να αναφέρουν ότι η διαφορετική τοποθέτηση του καβαλάρη δημιουργεί διαφορετικούς ήχους (πιο συγκεκριμένα: όσο πιο μεγάλο είναι το μήκος του τμήματος της χορδής που πάλλεται τόσο πιο βαρύς είναι ο ήχος, ενώ όσο πιο μικρό τόσο πιο οξύς είναι ο ήχος).

Στην *Ατομική Εργασία 2 - Δραστηριότητα «Χωρίζω τη χορδή»*, οι μαθητές-τριες χρησιμοποιούν το χάρακα για να μετρήσουν το μήκος ενός ευθυγράμμου τμήματος που αναπαριστά μια τεντωμένη χορδή. Καταγράφουν πόσα εκατοστά είναι η «χορδή» (12 εκατοστά) και έπειτα οδηγούνται σε υπολογισμούς για την εύρεση τμημάτων αυτής της «χορδής». Ειδικότερα, υπολογίζουν πόσα εκατοστά είναι το $1/2$, το $1/4$, τα $3/4$ και τα $2/3$ του μήκους της «χορδής» που μέτρησαν (Στόχος A5). Έπειτα σημειώνουν το σημείο αυτό, ζωγραφίζοντας τον καβαλάρη, πάνω στη «χορδή», χρησιμοποιώντας το χάρακά τους.

Στην *Ατομική Εργασία 3*, δίνεται το εξής πρόβλημα: «Έχεις μια χορδή με μήκος 85 εκατοστά. Πόσα εκατοστά είναι τα $4/5$ της χορδής;». Οι μαθητές καταγράφουν μέσα στο πλαίσιο τη σκέψη τους για την επίλυση του προβλήματος. Μπορούν να κάνουν κάποιο σχέδιο ή διάγραμμα για να δικαιολογήσουν την απάντησή τους.

IV. Εφαρμογή της νέας γνώσης - Εμπέδωση

Ομαδικές Εργασίες με τα Μονόχορδα

Οι ομάδες μαθητών καλούνται να δημιουργήσουν συγκεκριμένους ήχους με το μονόχορδο, κάνοντας μαθηματικούς υπολογισμούς, όπως ακριβώς έκανε ο Πυθαγόρας (Στόχος B2). Συγκεκριμένα, τα μέλη της κάθε ομάδας (4 ή 5 μαθητές) ασχολούνται με διαφορετικά Φύλλα Εργασίας και μέσα από αυτά δημιουργούν 4 ή 5 ήχους ο κάθε ένας. Είναι σημαντικό να συνεργαστούν ώστε να επιλύσουν το “πραγματικό” πρόβλημα, της παραγωγής συγκεκριμένων ήχων (συγκεκριμένης συχνότητας) στο μονόχορδο με τη βοήθεια των κατάλληλων υπολογισμών (Στόχος B3).

Τα Φύλλα Εργασίας των ομάδων είναι διαφοροποιημένα, το οποίο σημαίνει ότι έχουν διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας το καθένα (εύκολο, μέτριο, δύσκολο). Οι ομάδες είναι μικτές (δηλαδή οι ομάδες δεν έχουν χωριστεί σε επίπεδα) και στην κάθε μία ομάδα μοιράζουμε αντίστοιχα φύλλα εργασίας στον/στην μαθητή/τρια σύμφωνα με τη μαθηματική του επίδοση. Ειδικότερα, διερευνούν το εξής ερώτημα: «Σε ποιο σημείο πρέπει να τοποθετήσουμε τον κινητό καβαλάρη στο μονόχορδο, ώστε να ακούσουμε τον ήχο...

- του τμήματος $1/2$ της χορδής;» (εύκολο επίπεδο)
- του τμήματος των $2/3$ του μήκους της χορδής;» (μέτριο επίπεδο)
- του τμήματος των $3/4$ του μήκους της χορδής;» (μέτριο επίπεδο)

- του τμήματος των $5/8$ του μήκους της χορδής;» (δύσκολο επίπεδο)
- του τμήματος των $4/5$ του μήκους της χορδής;» (δύσκολο επίπεδο)

Γνωρίζουν ότι το μήκος της χορδής του μονόχορδου είναι 48 εκατοστά. Βρίσκουν πόσα εκατοστά είναι το τμήμα της χορδής που ζητείται από το κάθε μέλος της ομάδας (π.χ. $1/2$, $2/3$, $3/4$, $4/5$, $5/8$). Έπειτα, υπολογίζουν πόσα εκατοστά είναι τα μήκη των δύο μικρότερων χορδών που σχηματίστηκαν με την τοποθέτηση του καβαλάρη. Αφού ακούσουν τον ήχο του τμήματος της χορδής που τους ζητείται, καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους. Πιθανές απαντήσεις των μαθητών μπορεί να είναι ότι ο ήχος είναι πιο ψηλός – οξύς – από ότι ήταν στην αρχή χωρίς τον καβαλάρη. Στο τέλος, όλες οι ομάδες βρίσκουν τους 4 ή 5 ήχους (ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων της ομάδας), τους παρουσιάζουν στην ολομέλεια της τάξης και δημιουργείται σχολιασμός – έκθεση απόψεων (Στόχος A6).

V. Ανακεφαλαίωση – Αυτοέλεγχος

Μουσική Δημιουργία

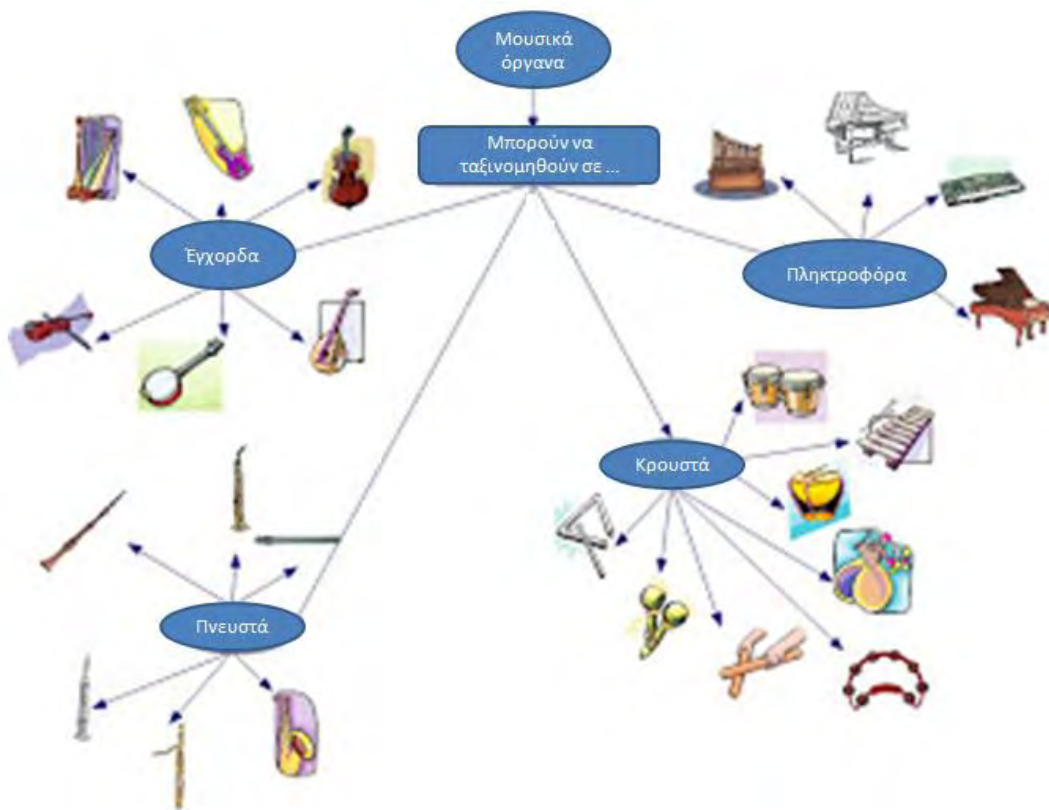
Έχοντας ολοκληρώσει οι ομάδες με τη διερεύνηση του παραπάνω προβλήματος, παράγεται μία ποικιλία ήχων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύνθεση ενός μουσικού κομματιού. Οι μαθητές-τριες δημιουργούν ρυθμικά σχήματα (ρυθμικά μοτίβα) με την ομάδα τους και τα συνδυάζουν με τα ρυθμικά σχήματα των άλλων ομάδων. Το μουσικό αποτέλεσμα είναι μελωδικά αρμονικό γιατί ο χωρισμός της χορδής στα διάφορα τμήματα βασίστηκε στην μουσική θεωρία του Πυθαγόρα (Στόχοι A7 και A8).

ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗ (40 λεπτά)

Επισημαίνεται ότι οι παρακάτω διδακτικές και μαθητικές ενέργειες πραγματοποιούνται στο **Εργαστήριο Πληροφορικής** του σχολείου.

Αρχικά, μοιράζουμε στους μαθητές και τις μαθήτριες το Φύλλο Εργασίας «Μουσικά όργανα» με τον πίνακα κάποιων μουσικών οργάνων για να τα κατηγοριοποιήσουν σε κρουστά, έγχορδα, πνευστά και πληκτροφόρα (Στόχος A9). Σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι να διερευνηθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις τους και να προσελκυσθεί το ενδιαφέρον τους. Έπειτα, οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες και ψάχνουν στο διαδίκτυο ποια όργανα ανήκουν σε κάθε κατηγορία (πνευστά, κρουστά, έγχορδα) με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού. Καταγράφουν τα ονόματα των οργάνων και δημιουργούν εννοιολογικό χάρτη σε έναν μεγάλο χάρτινο πίνακα (Στόχοι A10 και B4). Αναζητούν στη μηχανή αναζήτησης του google εικόνες

αυτών των μουσικών οργάνων που κατέγραψαν ή μερικές αντιπροσωπευτικές εικόνες των μουσικών οργάνων κατά κατηγορία, και αφού τις εκτυπώσουν, τις κολλούν στον εννοιολογικό χάρτη που δημιούργησαν (Στόχος B5). Στο σχήμα 8 δίνεται ένα παράδειγμα εννοιολογικού χάρτη μουσικών οργάνων:



ΣΧΗΜΑ 8: Εννοιολογικός χάρτης μουσικών οργάνων

Στη συνέχεια, ακούν τους ήχους μουσικών οργάνων ανά κατηγορία, γράφοντας στη διεύθυνση www.youtube.com το όνομα ενός μουσικού οργάνου (από κάθε κατηγορία μουσικών οργάνων, π.χ. 2 πνευστά: «φλογέρα», «κλαρίνο», 2 κρουστά: «ντέφι», «νταούλι», 2 έγχορδα: «βιολί», «βιολοντσέλο») (Στόχος A11).

Συζήτηση στην τάξη:

Οι μαθητές-τριες, έχοντας γνωρίσει ποια είναι τα είδη οργάνων, εξηγούν πώς διακρίνονται με βάση τον τρόπο εκτέλεσής τους για την παραγωγή ήχων. Συζητούν για την παραγωγή ήχου στα έγχορδα (τράβηγμα της χορδής (νυκτά) ή χρήση δοξαριού (τοξωτά), στα πνευστά (φύσημα του αέρα) και στα κρουστά (με το κτύπημα).

Αξιολόγηση

Οι μαθητές-τριες αξιολογούνται σ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας από τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στα πλαίσια των ομάδων, την αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των μελών, το ενδιαφέρον τους στα θέματα που διαπραγματεύεται η συγκεκριμένη ενότητα, τη διατύπωση ερωτημάτων, την κατανόηση της νέας διδακτικής γνώσης και τέλος, το αποτέλεσμα της εργασίας τους.

Ειδικότερα, εξετάζεται αν μέσα από τον πειραματισμό τους με το μονόχορδο όργανο, οι μαθητές-τριες κατάφεραν να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί, δηλαδή ότι με την τοποθέτηση του κινητού καβαλάρη σε διαφορετικά σημεία πάνω στη χορδή και έπειτα με την κρούση ενός μέρους της, προκαλείται ταλάντωση αυτού του τμήματος χορδής και παραγωγή διαφορετικών ήχων κάθε φορά. Ελέγχεται η παρατηρητικότητα τους και η ικανότητα να εξάγουν το συμπέρασμα ότι η παραγωγή του ήχου οφείλεται στην παλμική κίνηση (που λέγεται αλλιώς και ταλάντωση) κάποιου υλικού σώματος (ηχητική πηγή). Μέσα από τις δραστηριότητες του ατομικού φύλλου εργασίας «Ηχοκατασκευές», και συγκεκριμένα στις ατομικές εργασίες 2 και 3, αξιολογείται ο βαθμός κατανόησης του κλάσματος ως ένας αριθμός (μία αναπαράσταση) που εκφράζει το μέρος ενός συνόλου αντικειμένων (“όλου”) και η δυνατότητα να ερμηνεύσουν αυτή την ποσότητα, για παράδειγμα πόσο είναι τα $\frac{2}{3}$ του 12. Στη συνέχεια, στην ομαδική τους εργασία, εξετάζεται αν οι ομάδες συνεργάστηκαν μεταξύ τους για τη διερεύνηση ενός πραγματικού προβλήματος και αν κατάφεραν να υπολογίσουν πόσα εκατοστά είναι συγκεκριμένα μέρη της χορδής του μονόχορδου (π.χ. το $\frac{1}{2}$ ή $\frac{4}{5}$), που τους δίνονται, ώστε να παράξουν τους αντίστοιχους ήχους και στη συνέχεια να δημιουργήσουν μία μουσική σύνθεση με αυτούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Το Διεπιστημονικό Σενάριο, που σχεδιάστηκε με σκοπό την κοινή προσέγγιση εννοιών Μουσικής, Μαθηματικών και Φυσικής, εφαρμόστηκε σε τρία δημοτικά σχολεία της περιοχής του Βόλου και της Ν. Ιωνίας (Βόλου) και συγκεκριμένα σε μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ δημοτικού. Παρακάτω, παρουσιάζεται στον πίνακα 4 το ημερολόγιο των διδασκαλιών που πραγματοποιήθηκαν:

ΜΑΡΤΙΟΣ 2014					
	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
Α΄ Δημοτικό Σχολείο	3	4	5 1 ^η και 2 ^η διδασκτική ώρα	6 1 ^η και 2 ^η διδασκτική ώρα	7
Β΄ Δημοτικό Σχολείο	8	9	10 1 ^η και 2 ^η διδασκτική ώρα	11 1 ^η και 2 ^η διδασκτική ώρα	12
Γ΄ Δημοτικό Σχολείο	13	14 3 ^η και 4 ^η διδασκτική ώρα	15	16 3 ^η και 4 ^η διδασκτική ώρα	17

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Εφαρμογή Σεναρίου - Ημερολόγιο Διδασκαλιών

Όπως δηλώνεται και στον πίνακα, οι διδασκαλίες που υλοποιήθηκαν στο κάθε σχολείο είχαν διάρκεια τεσσάρων διδακτικών ωρών, οι οποίες μοιράστηκαν σε δύο δίωρα για να επιτευχθεί η υλοποίηση δύο ενοτήτων (από τις τέσσερις ενότητες) του σεναρίου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η εφαρμογή έγινε σε πραγματικές συνθήκες και όχι εργαστηριακές, το οποίο συνεπάγεται ότι υπήρχαν εξωγενείς παράγοντες που δεν επέτρεψαν την εφαρμογή ολόκληρου του Διεπιστημονικού Σεναρίου. Συγκεκριμένα, έγινε αρχικά προσέγγιση και υποδοχή στα σχολεία από τους διευθυντές τους, τους δασκάλους των τάξεων της Ε΄ καθώς επίσης και των μουσικών που δίδασκαν το μάθημα της μουσικής στο συγκεκριμένο σχολείο. Ακολούθησε η ενημέρωσή τους για το σενάριο (στόχους, σύνδεση με την ύλη των μαθημάτων) αλλά και για τον τρόπο εφαρμογής του, για παράδειγμα οι προαπαιτούμενες υλικοτεχνικές υποδομές (π.χ. προτζέκτορας

του σχολείου) ή σχετικά με την οργάνωση της τάξης (π.χ. ομαδοσυνεργατικές διδασκαλίες, διάταξη θρανίων) και στη συνέχεια, η συγκατάθεση τους για τη διάθεση των προσδόκιμων διδακτικών ωρών. Να σημειωθεί ότι κάποιες από τις διδακτικές ώρες που αξιοποιήθηκαν για την εφαρμογή του σεναρίου ήταν διδακτικές ώρες Μαθηματικών ή Φυσικής και κάποιες άλλες διδακτικές ώρες Μουσικής, σύμφωνα με το ωρολόγιο πρόγραμμα της κάθε τάξης. Αυτός ήταν ένας λόγος για τον οποίο κρίθηκε απαραίτητη η συνεργασία και η συμφωνία και των δύο εκπαιδευτικών, τον/την δάσκαλο/α της τάξης και τον/την μουσικό του σχολείου, για τον προγραμματισμό των διδασκαλιών εφαρμογής του σεναρίου. Έτσι, έχοντας λάβει υπόψη τα νέα αυτά δεδομένα, ορίστηκε αναγκαία η επιλογή δύο ενότητων από τις τέσσερις ενότητες του Διεπιστημονικού Σεναρίου για την εφαρμογή τους στη τάξη και αυτές ήταν η δεύτερη ενότητα «*Μουσικά Μαθηματικά*» και η τέταρτη ενότητα «*Ηχοκατασκευές*».

4.1. Η φυσιγνωμία των τάξεων

Πριν τις διδασκαλίες στις τάξεις ήταν απαραίτητο να προηγηθεί γνωριμία με τους μαθητές-τριες της κάθε τάξης από τα τρία δημοτικά σχολεία. Συγκεκριμένα, έγινε παρακολούθηση της κάθε τάξης και παρατήρηση των μαθητών-τριών κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας. Η παρατήρηση συμπεριλάμβανε την καταγραφή στοιχειωδών πληροφοριών σχετικά με τον αριθμό των μαθητών, την οργάνωση της τάξης, τη διάταξη των θρανίων τους, τη λειτουργικότητα των μαθητών-τριών, και γενικά, τα βασικά χαρακτηριστικά της φυσιγνωμίας της τάξης. Στο τέλος της διδακτικής ώρας, θεωρήθηκε πολύ σημαντικό να γίνουν οι συστάσεις και μια πρώτη γνωριμία με τους μαθητές και τις μαθήτριες. Ερωτήθηκαν αν τους αρέσει το μάθημα της Μουσικής, τι ακριβώς σ' αυτό τους ευχαριστεί και αντίστοιχα για το μάθημα των Μαθηματικών αλλά και της Φυσικής. Διατυπώθηκε το ερώτημα αν τα Μαθηματικά έχουν σχέση με τη Μουσική, δηλαδή αν συνδέονται αυτές οι δύο επιστήμες μεταξύ τους. Αυτό κατάφερε να προβληματίσει τους μαθητές και τις μαθήτριες, να εκφράσουν τις πρώτες τους σκέψεις και να θελήσουν να μάθουν περισσότερα σχετικά με τον τρόπο σύνδεσης των δύο αυτών επιστημών. Έπειτα, αναφέρθηκαν λίγα στοιχεία για το τι θα πραγματοποιηθεί τις επόμενες δυο μέρες διδασκαλιών, για να προετοιμαστούν ψυχολογικά και να προσελκυστεί ακόμα περισσότερο το ενδιαφέρον τους για τη νέα μέθοδο διδασκαλίας και κοινής προσέγγισης των γνωστικών αντικειμένων των Μαθηματικών, της Μουσικής και της Φυσικής. Αναφέρθηκε χαρακτηριστικά ότι «*Θα κάνουμε μαθηματικούς υπολογισμούς με τη βοήθεια της Μουσικής!*» και ότι «*Θα δούμε ποιος αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος μελέτησε τη σχέση της Μουσικής με τα Μαθηματικά και πώς!*».

Παρακάτω, δίνονται οι βασικές πληροφορίες και γίνεται περιγραφή των στοιχείων για την κάθε τάξη ξεχωριστά, τα οποία συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης και φάνηκαν χρήσιμα για την καλύτερη οργάνωση και διαχείριση της διδακτικής παρέμβασης.

A' Δημοτικό Σχολείο

Η τάξη στο πρώτο δημοτικό σχολείο εφαρμογής του σεναρίου, απαρτιζόταν από εικοσιπέντε άτομα εκ των οποίων τα δεκαέξι ήταν αγόρια και τα εννιά ήταν κορίτσια. Η διάταξη των θρανίων τους ήταν σε σχήμα Π και στη μέση τέσσερα θρανία το ένα πίσω από το άλλο, ενώ τα ζευγάρια μαθητών-τριών ανά θρανίο ήταν ομοιογενή, δηλαδή αγόρι με αγόρι και κορίτσι με κορίτσι. Παρ' όλο που ήταν αυτή η οργάνωση της τάξης, η διδασκαλία μπορούσε να χαρακτηριστεί μετωπική και καθοδηγούμενη κυρίως από την δασκάλα. Κατά την παρακολούθηση της τάξης, παρατηρήθηκε ικανοποιητικό ποσοστό συμμετοχής μαθητών ή μαθητριών στο μάθημα, οι οποίοι απαντούσαν κατά βάση σε ερωτήσεις της εκπαιδευτικού, ενώ λιγότερο συχνά προχωρούσαν σε ενέργειες ή πρωτοβουλίες, καθώς επίσης μία μόνο φορά εξέφρασε ένας μαθητής την άποψή του για κάποιο θέμα. Δε δόθηκε η δυνατότητα παρατήρησης της τάξης και της μαθησιακής λειτουργικότητας σε διδακτική ώρα των Μαθηματικών, έτσι ώστε να συγκεντρωθούν περισσότερα στοιχεία για την επίδοση των μαθητών και τη στάση τους για το μάθημα αυτό. Ωστόσο, από τις πληροφορίες που δόθηκαν από τη δασκάλα, αναφέρθηκε γενικά ότι το μαθητικό δυναμικό της τάξης αυτής χαρακτηρίζεται από ανωριμότητα στη συμπεριφορά αλλά και στο γνωσιακό επίπεδο, συγκριτικά με προηγούμενες τάξεις μαθητών-τριών Ε' δημοτικού από προσωπικές της εμπειρίες σε βάθος είκοσι και παραπάνω χρόνων υπηρεσίας. Επίσης, ήταν φανερός ο φόβος της και αποτρεπτικός ο λόγος της για την προσωρινή δημιουργία ομάδων και τη ομαδοσυνεργατική διδασκαλία που θα εφαρμοζόταν σύμφωνα με τις αρχές της διεπιστημονικής προσέγγισης. Τέλος, να σημειωθεί ότι ένα κορίτσι και δύο αγόρια, προέρχονταν από διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα, καθώς επίσης και ένα άλλο αγόρι παρακολουθούσε το τμήμα ένταξης του σχολείου.

B' Δημοτικό Σχολείο

Η τάξη στο δεύτερο δημοτικό σχολείο εφαρμογής του σεναρίου, απαρτιζόταν από είκοσι άτομα, δεκατρία αγόρια και επτά κορίτσια. Η διάταξη των θρανίων της τάξης ήταν μετωπική και τα περισσότερα ζευγάρια ανά θρανίο ήταν μικτά, δηλαδή αποτελούνταν από αγόρι και κορίτσι. Η διδακτική ώρα που παρακολούθηθηκε αφορούσε το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών, κατά τη διάρκεια της οποίας οι μαθητές-τριες έλυναν επαναληπτικές ασκήσεις για την

προετοιμασία τους για το μαθηματικό διαγωνισμό « Μικρός Ευκλείδης» της Μαθηματικής Εταιρείας Ελλάδος, που θα διεξαγόταν στο τέλος εκείνης της εβδομάδας. Συγκεκριμένα, η επίλυση των ασκήσεων απαιτούσε μαθηματικές γνώσεις για τη σύγκριση κλασματικών μονάδων μεταξύ τους και κλασμάτων με τη μονάδα, για τη μετατροπή ετερόνομων κλασμάτων σε ομόνομα, την πρόσθεση και αφαίρεση κλασμάτων. Οι γνωσιακές απαιτήσεις των ασκήσεων ήταν αυξημένες καθώς ήταν από αντίστοιχους μαθηματικούς διαγωνισμούς προηγούμενων χρόνων. Δίνονται δύο παραδείγματα μαθηματικής άσκησης η οποία ζητούσε να γίνει σύγκριση αριθμητικών συνόλων από κλασματικούς αριθμούς:

$$\frac{9}{7} - \frac{2}{7} \quad \square \quad \frac{2}{3} - \frac{2}{3}$$

$$\frac{5}{6} - \frac{4}{6} \quad \square \quad \frac{1}{7}$$

Συνεπώς, χαρακτηρίστηκε το γνωστικό επίπεδο των μαθητών-τριών της συγκεκριμένης τάξης για το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών αρκετά υψηλό. Τέλος, να αναφερθεί ότι στην τάξη υπήρχε ένα αγόρι που παρακολουθούσε το τμήμα ένταξης του σχολείου και προερχόταν από διαφορετικό πολιτισμικό περιβάλλον.

Γ' Δημοτικό Σχολείο

Η τάξη στο τρίτο δημοτικό σχολείο εφαρμογής του σεναρίου, αποτελούνταν από είκοσι ένα άτομα, και συγκεκριμένα δώδεκα κορίτσια και εννιά αγόρια. Υπήρχε μετωπική διάταξη θρανίων και τα περισσότερα ζευγάρια ανά θρανίο ήταν ομοιογενή, δηλαδή κάθονταν κορίτσια με κορίτσια ή αγόρια με αγόρια. Η διδακτική ώρα που παρακολουθήθηκε αφορούσε το γνωστικό αντικείμενο της Γλώσσας. Ωστόσο, η δασκάλα παράλληλα με την ενότητα της γλώσσας (Ενότητα 10: «Ταξίδια Επιστημονικής Φαντασίας – Μυστήρια») έκανε πολύ συχνά αναφορές σε στοιχεία που σχετίζονταν με το μάθημα της Ιστορίας, της Γεωγραφίας και άλλα. Επίσης, έκανε χρήση εποπτικού υλικού, και συγκεκριμένα του διαδραστικού πίνακα που διέθετε η τάξη, για την προβολή εικόνων, γεωγραφικών χαρτών αλλά και την προβολή βίντεο και παρουσιάσεων (σε μορφή power point). Οι μαθητές και οι μαθήτριες είχαν ενεργητικό ρόλο, καθώς συμμετείχαν σε συζητήσεις στα πλαίσια της επικοινωνίας της ολομέλειας με τη δασκάλα και εξέφραζαν συχνά τις προσωπικές τους απόψεις για τα θέματα που θέτονταν (π.χ. το μυστήριο με την χαμένη Ατλαντίδα).

4.2. Η οργάνωση των τάξεων

Η εφαρμογή του Διεπιστημονικού Σεναρίου έγινε και στις τρεις τάξεις των σχολείων και γι' αυτήν χρειάστηκαν να γίνουν κάποιες βασικές αλλαγές στην οργάνωση της κάθε τάξης. Συγκεκριμένα, ήταν απαραίτητο για την διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων του σεναρίου να διαταχθούν τα θρανία των μαθητών –τριών σε ομάδες των τεσσάρων (ή αν τύχαινε των πέντε) ατόμων έτσι ώστε να δουλέψουν ομαδικά τις εργασίες για τις οποίες αποτελούσε προϋπόθεση η συνεργασία, η επικοινωνία και αλληλεπίδραση με άλλους για την εκπλήρωσή τους. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι και στις τρεις τάξεις Ε΄ δημοτικού των τριών σχολείων, οι μαθητές-τριες δεν ήταν εξοικειωμένοι με την *ομαδοσυνεργατική διδασκαλία*²³, η οποία προβλέπει τον σχηματισμό οργανωμένων ομάδων με σκοπό να εξερευνούν καταστάσεις, να αποκτούν ενεργούς ρόλους μέσα σε ένα κλίμα αλληλοβοήθειας και αυτενέργειας, το οποίο μειώνει τα ατομικά επίπεδα άγχους και βοηθάει στο να ξεπεραστούν οι δυσκολίες και να επιτευχθούν κοινοί στόχοι.

Οι ενότητες του σεναρίου που υλοποιήθηκαν ήταν ίδιες και για τις τρεις τάξεις, και συγκεκριμένα ήταν η 2^η ενότητα με τίτλο «Μουσικά Μαθηματικά» και η 4^η ενότητα με τίτλο «Ηχοκατασκευές». Οι διδασκαλίες που πραγματοποιήθηκαν είχαν την ίδια σειρά με αυτή των ενότητων, δηλαδή στο πρώτο δίωρο εφαρμόστηκε η ενότητα τα «Μουσικά Μαθηματικά» και στο δεύτερο δίωρο διδασκαλιών οι «Ηχοκατασκευές». Με βάση το σχεδιασμό του Διεπιστημονικού σεναρίου, οι μαθητές και μαθήτριες στην ενότητα «Μουσικά Μαθηματικά» καλούνται να δουλέψουν εταιρικά, δηλαδή σε συνεργασία με τον διπλανό τους, χρησιμοποιώντας από κοινού τις κάρτες (με ρυθμικές αξίες φθόγγων) και να επικοινωνήσουν κατά τη διάρκεια ενασχόλησής και εξοικείωσής τους με το χειραπτικό υλικό. Αντίστοιχα για την ενότητα «Ηχοκατασκευές», προβλέπεται να εργαστούν οι μαθητές και μαθήτριες σε ομάδες, να αναλάβουν πρωτοβουλίες, να κατανεύουν ρόλους στα μέλη της ομάδας τους, να συνεργαστούν ώστε να επιτύχουν ένα μαθησιακό προϊόν. Επιγραμματικά, στη συγκεκριμένη διδασκαλία, η κάθε ομάδα έχει το δικό της μονόχορδο, το οποίο επεξεργάζονται όλα τα μέλη και καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του για την παραγωγή ήχων, συζητούν τις απόψεις και τις παρατηρήσεις αυτές μεταξύ τους και προσπαθούν να επιλύσουν ένα πραγματικό πρόβλημα, τη δημιουργία συγκεκριμένων ήχων μέσα από μαθηματικούς υπολογισμούς. Στη συνέχεια, προβάλλουν το αποτέλεσμα της ομαδικής τους εργασίας, παρουσιάζοντας μία δική τους μουσική σύνθεση με τους ήχους που παρήγαγαν μέσω της ομαδικής τους έρευνας.

²³ Ματσαγκούρας, Η. (1995), Ομαδοκεντρική διδασκαλία και μάθηση. Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας κατά ομάδες, Εκδόσεις : Γρηγόρη.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες και στις τρεις τάξεις δεν ήταν εξοικειωμένοι στο να καθίσουν σε ομάδες, πόσο μάλλον να εργαστούν μέσα σε μία ομάδα, και ήταν αναμενόμενη η δυσκολία τους να ανταποκριθούν επαρκώς στις προσδοκώμενες συνεργατικές δεξιότητες του σεναρίου. Γι' αυτό το λόγο, επιχειρήθηκε στις δύο τάξεις η δημιουργία ομάδων από το πρώτο δίωρο. Αν και αυτός ο σχηματισμός δεν ήταν προαπαιτούμενος στην ενότητα «*Μουσικά Μαθηματικά*», τους δόθηκε η δυνατότητα να λειτουργήσουν και να εγκλιματιστούν στα πλαίσια μιας ομάδας για την εκπλήρωση ομαδικών εργασιών που όριζε το δεύτερο δίωρο. Στο τρίτο σχολείο δεν έγινε αλλαγή της διάταξης των θρανίων κατά την εφαρμογή του πρώτου δίωρου και στο δεύτερο δίωρο οι μαθητές-τριες διατάχθηκαν για πρώτη φορά σε ομάδες. Ωστόσο, αν τελικά ήταν ή όχι αποδοτική η ενέργεια της διάταξης ομάδων και για το πρώτο δίωρο διδασκαλίας θα διευκρινιστεί στην ανάλυση και αξιολόγηση της εφαρμογής του σεναρίου. Τελικά, η οργάνωση της κάθε τάξης καθορίστηκε όπως διατυπώνεται παρακάτω:

ΓΑΛΑΖΙΑ ΟΜΑΔΑ: *A' Δημοτικό Σχολείο*

Έγινε οργάνωση σε ομάδες και για τα δύο δίωρα διδασκαλιών. Στο πρώτο δίωρο ήταν 22 άτομα (απουσίαζαν τρία εκείνη την ημέρα), ενώ στο δεύτερο δίωρο ήταν 23 άτομα (απουσίαζαν δύο). Από το δείγμα μαθητών δε συμπεριλήφθηκε η συμμετοχή ενός αγοριού που παρακολουθούσε το τμήμα ένταξης του σχολείου.

ΚΟΚΚΙΝΗ ΟΜΑΔΑ: *B' Δημοτικό Σχολείο*

Έγινε οργάνωση σε ομάδες και για τα δύο δίωρα διδασκαλιών. Στο πρώτο δίωρο ήταν 18 άτομα (απουσίαζαν δύο εκείνη την ημέρα), ενώ στο δεύτερο δίωρο ήταν 14 άτομα (από τα 20 συνολικά που είχε η τάξη) γιατί έξι αγόρια συμμετείχαν σε αγώνες μπάσκετ εκείνη την ημέρα και η δασκάλα δεν προέβη σε ενημέρωση για αλλαγή ημερομηνίας της διδασκαλίας. Από το δείγμα μαθητών δε συμπεριλήφθηκε η συμμετοχή ενός αγοριού που παρακολουθούσε το τμήμα ένταξης του σχολείου.

ΠΡΑΣΙΝΗ ΟΜΑΔΑ: *Γ' Δημοτικό Σχολείο*

Έγινε οργάνωση σε ομάδες για το δεύτερο μόνο δίωρο, ενώ στο πρώτο δίωρο οι μαθητές-τριες συνεργάστηκαν με το διπλανό τους όπως κάθονταν σε καθημερινή βάση. Στο πρώτο δίωρο ήταν 19 άτομα (απουσίαζαν δύο), ενώ στο δεύτερο δίωρο ήταν 21. Επίσης, δε συμπεριλήφθηκαν δύο συμμετοχές μαθητών-τριών που παρακολουθούσαν το τμήμα ένταξης.

Παρακάτω δίνεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τα στοιχεία των συμμετοχών για το κάθε δίωρο διδασκαλίας που εφαρμόστηκε:

1 ^ο Δίωρο		2 ^ο Δίωρο	
Γαλάζια Ομάδα:	22 άτομα	Γαλάζια Ομάδα:	23 άτομα
Κόκκινη Ομάδα:	18 άτομα	Κόκκινη Ομάδα:	14 άτομα
Πράσινη Ομάδα:	19 άτομα	Πράσινη Ομάδα:	21 άτομα
	(59 άτομα)		(58 άτομα)
Εξαιρούνται 4 μαθητές που παρακολουθούσαν τμήμα ένταξης (Χρήστος, Παύλος, Μερόπη, Δημήτρης)		Εξαιρούνται 3 μαθητές που παρακολουθούσαν τμήμα ένταξης (Χρήστος, * Μερόπη, Δημήτρης)	
ΣΥΝΟΛΟ	55	ΣΥΝΟΛΟ	55

*Ο Παύλος απουσίαζε εκείνη την ημέρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Συμμετοχές μαθητών-τριών σε κάθε δίωρο – ενότητες σεναρίου

Επίσης, να επισημανθεί ότι η ενότητα του «Ήχου» (*Φυσική Ε' τάξης, Ενότητα 9*), δεν είχε διδαχθεί από καμία από τις εκπαιδευτικούς των τριών τάξεων. Αυτό συνεπάγεται ότι οι μαθητές και μαθήτριες ασχολήθηκαν για πρώτη φορά με δραστηριότητες που αφορούσαν την “φύση” του ήχου, την παραγωγή του, τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του, και συγκεκριμένα το ύψος και τη χροιά, μέσα από τη συμμετοχή τους στην εφαρμογή του Διεπιστημονικού Σεναρίου. Ακόμη, να σημειωθεί ότι όλες οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν από την ερευνήτρια, ενώ δεν έγινε κάποια συνεργασία με τις δασκάλες των τάξεων ή τους μουσικούς των σχολείων κατά τη διάρκεια εφαρμογής των ενοτήτων του σεναρίου. Αναφορικά με την υλικοτεχνική υποδομή που αξιοποιήθηκε, έγινε χρήση του προτζέκτορα του σχολείου στην κάθε τάξη για τη διεξαγωγή του δεύτερου δίωρου διδασκαλίας, της ενότητας «Ηχοκατασκευές». Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε στην έναρξη της διδασκαλίας για την προβολή του βίντεο-παρουσίασης του Πυθαγόρα. Επίσης, παρόλο που δεν είχε προβλεφθεί στον σχεδιασμό, φάνηκε χρήσιμη η προβολή των ασκήσεων των Φύλλων εργασίας (ατομικών και ομαδικών) με τον προτζέκτορα για την καλύτερη επεξήγηση των εκφωνήσεων και την παράλληλη παράθεση οδηγιών. Τέλος, να σημειωθεί ότι δεν έγινε εφαρμογή της επιπρόσθετης δραστηριότητας για επέκταση της 4^{ης} ενότητας «Ηχοκατασκευές» σε κανένα από τα σχολεία που επιλέχθηκαν, καθώς δεν ήταν εφικτή η διάθεση Εργαστηρίου Πληροφορικής και ο προσφερόμενος, από τους εκπαιδευτικούς των τάξεων, διδακτικός χρόνος ήταν περιορισμένος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. Πρώτο δίωρο: “Μουσικά Μαθηματικά”

Κατά την εφαρμογή της ενότητας «Μουσικά Μαθηματικά», στην αρχή, δόθηκε αρκετός χρόνος στους μαθητές και τις μαθήτριες να επεξεργαστούν το χειραπτικό υλικό με τις κάρτες που αναπαριστούν τις ρυθμικές αξίες φθόγγων (ή φθογγόσημα). Οι μαθητές-τριες εργάστηκαν με τον διπλανό τους για να τοποθετήσουν τις κάρτες σύμφωνα με τις οδηγίες που τους δόθηκαν, ξεκινώντας με κορυφή το «ολόκληρο», από κάτω τις 2 κάρτες με τα «μισά» κ.ο.κ. Σε πολύ σύντομο χρόνο κατασκεύασαν την “πυραμίδα” των ρυθμικών καρτών.

Ανάλυση Φύλλου Εργασίας 1

Στη συνέχεια, στο Φύλλο Εργασίας 1 «Μουσικά Μαθηματικά» στην ατομική εργασία 1, σχεδίασαν τα μουσικά σύμβολα (ρυθμικές αξίες φθόγγων) όπως απεικονίζονταν μπροστά τους στις κάρτες που ταξινόμησαν. Οι απαντήσεις 54 μαθητών-τριών (σύνολο 55 ατόμων) ήταν σωστές. Ένας μαθητής δεν έγραψε τα ονόματα των μουσικών συμβόλων και τρία δεν έγραψαν στο συμπέρασμα στο τέλος της σελίδας. Στην ατομική εργασία 2, οι μαθητές-τριες απέδωσαν τα φθογγόσημα με κλάσματα και κατέγραψαν την αντιστοιχία αυτή σε μια πυραμίδα καρτών όμοια με πριν. Από τα 55 συνολικά άτομα, ένα έκανε λάθος. Στην ατομική εργασία 3, κλήθηκαν να τοποθετήσουν τις κλασματικές μονάδες της προηγούμενης άσκησης κατά αύξουσα σειρά, η οποία αναφέρθηκε ότι είναι η σειρά από την μικρότερη στη μεγαλύτερη κλασματική μονάδα. Στο σύνολο των 55 μαθητών-τριών, τα 45 έγραψαν σωστές απαντήσεις, 3 δεν την έκαναν και 7 έγραψαν λάθος απαντήσεις. Από τους μαθητές που απάντησαν λάθος, δύο έκαναν φθίνουσα διάταξη, δύο έκαναν λάθος σύμβολο ανισότητας και τα υπόλοιπα τρία έκαναν λάθη στη διάταξη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Ανάλυση Φύλλου Εργασίας 1

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Ανάλυση Φύλλου Εργασίας 1		
Ατομική Εργασία 1	Σωστά: 54 στα 55 (98,2%)	Λάθος: 1 στα 55 (1,8%)
	Έγραψαν συμπέρασμα: 52 στα 55 (94,55%)	Δεν έγραψαν συμπέρασμα: 3 στα 55 (5,45%)
Ατομική Εργασία 2	Σωστά: 54 στα 55 (98,2%)	Λάθος: 1 στα 55 (1,8%)
Ατομική Εργασία 3	Σωστά: 45 στα 55 (82%)	Λάθος: 7 στα 55 (12,7%) Δεν έγραψαν: 3 στα 55 (5,3%)

Ανάλυση Φύλλου Εργασίας 2

Στο Φύλλο Εργασίας 2 «Μουσικά Μαθηματικά» στην ατομική εργασία 1, οι μαθητές-τριες συμπλήρωσαν στις στήλες του πίνακα (όπου υπάρχουν κενά) τα φθογγόσημα, το πλήθος και την ονομασία τους ή το αντίστοιχο κλασματικό αριθμό. Στο σύνολο των 55 μαθητών-τριών, αυτά που απάντησαν σε όλα τα παραδείγματα σωστά ήταν 52. Την άσκηση δεν την έκανε 1 μαθητής, ενώ 2 ήταν οι μαθητές-τριες που έγραψαν λάθος απάντηση σε τρία από τα εννιά παραδείγματα.

Παράδειγμα λάθους ήταν:

$$\text{Λάθος: } \begin{array}{c} \text{♩} \text{ ♪} \text{ ♪} \text{ ♪} \\ \text{♩} \text{ ♪} \text{ ♪} \text{ ♪} \end{array} = 16 \text{ τέταρτα} = \frac{16}{4} \qquad \text{Σωστό: } 4 \text{ δέκατα έκτα} = \frac{4}{16}$$

Στην ατομική εργασία 2, οι μαθητές-τριες κλήθηκαν να σχηματίσουν τις ισοδυναμίες των φθογγόσημων και των κλασμάτων, στην πρώτη και δεύτερη στήλη του πίνακα, αντίστοιχα. Οι μαθητές-τριες που έγραψαν σωστά την άσκηση είναι 47 (σε σύνολο 55). Οι μαθητές-τριες που έκαναν λάθη στις ισοδυναμίες φθογγόσημων και κλασμάτων (σε δύο από τα τέσσερα παραδείγματα που έχει η άσκηση) ήταν 3. Οι μαθητές-τριες που έγραψαν σωστή την πρώτη στήλη με τα φθογγόσημα αλλά λάθος τη δεύτερη με τα κλάσματα ήταν 3, ενώ ήταν ένας μαθητής που έκανε σωστή τη δεύτερη και λάθος την πρώτη στήλη. Και στις δύο τελευταίες περιπτώσεις δεν υπήρχε η αντιστοιχία μεταξύ των φθογγόσημων και των κλασματικών αριθμών, συνεπώς θεωρείται λάθος η επίλυση της άσκησης. Τέλος, ένας μαθητής δε διάβασε ή δεν κατανόησε την εκφώνηση της άσκησης, καθώς στη δεύτερη στήλη έγραψε την ονομασία των φθογγόσημων και όχι την ισοδυναμία κλασμάτων.

Στην ατομική εργασία 3, οι μαθητές-τριες κλήθηκαν να εκτελέσουν σε δύο βήματα την επίλυση της άσκησης. Πρώτα έπρεπε να αντικαταστήσουν τα (τρία) φθογγόσημα που υπήρχαν με τις σωστές κλασματικές μονάδες και έπειτα να τις τοποθετήσουν σε φθίνουσα διάταξη, δηλαδή από την μεγαλύτερη στην μικρότερη κλασματική μονάδα. Οι μαθητές-τριες που εκτέλεσαν και τις δύο ενέργειες σωστά είναι 31 σε σύνολο των 55. Υπάρχουν 3 άτομα που έκαναν σωστή τη διάταξη αλλά μαζί με τις κλασματικές μονάδες διέταξαν και τα μουσικά φθογγόσημα, παραλείποντας δηλαδή να κάνουν αντικατάσταση. Και αυτή η απάντηση συγκαταλέγεται στις σωστές, καθώς εκπληρώνεται ο στόχος της, δηλαδή η σωστή διάταξη συνόλων είτε με τη μορφή κλασμάτων είτε με τη μορφή μουσικών συμβόλων. Υπάρχουν 4 άτομα που έκαναν αύξουσα διάταξη αντί για φθίνουσα που τους ζητήθηκε, οι οποίες συμπεριλαμβάνονται στις λάθος απαντήσεις (αξιολογείται ο βαθμός κατανόησης της φθίνουσας και αύξουσας διάταξης). Αναφορικά με τις υπόλοιπες λάθος απαντήσεις: 13 άτομα έκαναν σωστή την αντικατάσταση

αλλά λάθος την διάταξη και 2 άτομα λάθος την διάταξη και χωρίς να κάνουν αντικατάσταση. Τέλος, οι μαθητές που δεν την έγραψαν ήταν 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Ανάλυση Φύλλου Εργασίας 2 (Μέρος Α)

Ατομική Εργασία 1	Σωστά: 52 στα 55 (94,6%)	Λάθος: ^(α) 2 στα 55 (3,6%)	Δεν έγραψαν: 1 στα 55 (1,8%)
Ατομική Εργασία 2	Σωστά: 47 στα 55 (85,5%)	Λάθος: ^(β) 8 στα 55 (14,5%)	
Ατομική Εργασία 3	Σωστά: 34 στα 55 (62%)	Λάθος: ^(γ) 19 στα 55 (34,4%)	Δεν έγραψαν: 2 στα 55 (3,6%)

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

(α) Οι λάθος απαντήσεις ήταν 3 από τα 9 παραδείγματα της άσκησης.

(β) Λάθη και στις δύο στήλες: 3 άτομα, Λάθη στην 1^η στήλη: 3 άτομα, Λάθη στην 2^η στήλη: 1 άτομο, Δε διάβασε την εκφώνηση: 1 άτομο

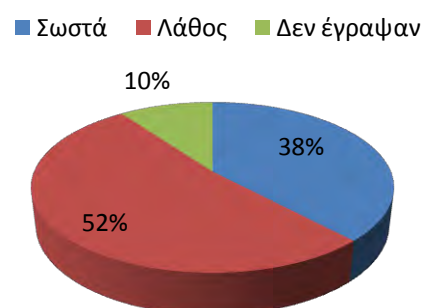
(γ) Έκαναν αύξουσα διάταξη: 4 άτομα, Λάθη στη διάταξη με σωστή αντικατάσταση: 13 άτομα, Λάθη στη διάταξη και χωρίς αντικατάσταση: 2 άτομα

Διερεύνηση σε Επίπεδο Ομάδων

Παρακάτω, διερευνούνται σε επίπεδο τάξεων οι απαντήσεις που δόθηκαν στην τρίτη άσκηση του Φύλλου Εργασίας 2, για την εξαγωγή επιμέρους συμπερασμάτων που αφορούν την εφαρμογή αυτής της άσκησης.

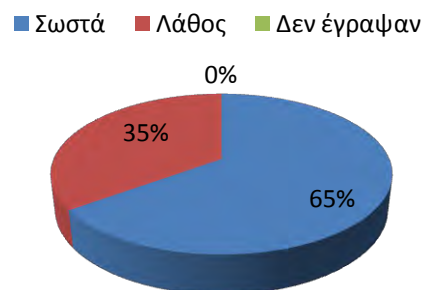
Στο πρώτο σχολείο, η Γαλάζια Ομάδα, στο σύνολο των 21 μαθητών-τριών, έδωσαν σωστές απαντήσεις οι 8 μαθητές-τριες, έδωσαν λάθος απαντήσεις οι 11 μαθητές-τριες και 2 άτομα δεν απάντησαν. Να σημειωθεί ότι από τα έντεκα άτομα που έδωσαν λάθος απαντήσεις, τρεις είχαν γράψει λάθος σύμβολο ανισότητας (αλλά είχαν τοποθετήσει σε σωστή -φθίνουσα- σειρά τα κλάσματα), ενώ οι υπόλοιποι ενώ κάνουν σωστή την αντικατάσταση φθογγόσημων-κλασμάτων, γράφουν λάθος τη διάταξη. Στο γράφημα 1 φαίνονται τα ποσοστά επίδοσης των μαθητών –τριων της “γαλάζιας ομάδας” για την τρίτη ατομική εργασία.

ΓΡΑΦΗΜΑ 1:
Γαλάζια Ομάδα



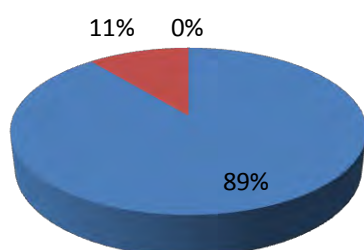
Στο δεύτερο σχολείο, η *Κόκκινη Ομάδα*, στο σύνολο των 17 μαθητών-τριών απάντησαν όλοι, και συγκεκριμένα, σωστές απαντήσεις έδωσαν 11 άτομα ενώ λάθος απαντήσεις έδωσαν 6 άτομα, εκ των οποίων τα τέσσερα άτομα έκαναν αύξουσα διάταξη αντί για φθίνουσα που τους ζητήθηκε και δύο έκαναν μόνο αντικατάσταση. Στο γράφημα 2 που ακολουθεί φαίνονται τα ποσοστά επίδοσης αυτής της τάξης για τη συγκεκριμένη άσκηση.

ΓΡΑΦΗΜΑ 2:
Κόκκινη Ομάδα



ΓΡΑΦΗΜΑ 3:
Πράσινη Ομάδα

■ Σωστά ■ Λάθος ■ Δεν έγραψαν



Τέλος, αναφορικά με την *Πράσινη Ομάδα*, που αποτελεί την τάξη του τρίτου σχολείου εφαρμογής του σεναρίου, υπάρχουν συνολικά 17 άτομα και όλοι κατέγραψαν απαντήσεις. Ειδικότερα, οι 15 μαθητές-τριες απάντησαν σωστά και 2 έδωσαν λάθος απαντήσεις.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με την παραπάνω μελέτη των απαντήσεων για την τρίτη εργασία του φύλλου εργασίας 2, εξακριβώνεται ο βαθμός επίδοσης των μαθητών-τριών της κάθε μίας τάξης ξεχωριστά. Η τάξη με την πιο χαμηλή επίδοση είναι η Γαλάζια Ομάδα (πρώτο σχολείο), αμέσως μετά έρχεται η Κόκκινη Ομάδα και τέλος, η Πράσινη Ομάδα με την καλύτερη επίδοση συγκριτικά με τις προηγούμενες ομάδες-τάξεις. *Πρώτον*, παρατηρήθηκε δυσκολία στη διάταξη (φθίνουσας ή αύξουσας) κλασματικών μονάδων και *δεύτερον*, δυσκολία στη σύνθεση της άσκησης, καθώς οι μαθητές-τριες δυσκολεύτηκαν να εκτελέσουν σε δύο στάδια την επίλυση της άσκησης. Αναφορικά με την Γαλάζια Ομάδα, φάνηκε η δυσκολία στη χρήση του σωστού συμβόλου ανισότητας και γενικά της διάταξης των κλασμάτων, το οποίο μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν είχαν εξοικειωθεί με ασκήσεις σύγκρισης – διάταξης κλασμάτων (και κλασματικών μονάδων) ή δεν είχαν διδαχθεί τη συγκεκριμένη μαθηματική ενότητα. Σχετικά με την Κόκκινη Ομάδα, να αναφερθεί ξανά ότι από τα 6 άτομα που έδωσαν λανθασμένες απαντήσεις, τα τέσσερα έκαναν αύξουσα διάταξη αντί για φθίνουσα που ζητούσε η άσκηση, ένα άτομο κάνει

μόνο αντικατάσταση και το άλλο λάθος τη διάταξη. Τρίτον, από το γεγονός αυτό προκύπτει ότι οι μαθητές-τριες δε διαβάζουν με προσοχή τις εκφωνήσεις των ασκήσεων και καταφεύγουν αμέσως στη επίλυση της άσκησης. Στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι δόθηκαν και προφορικές οδηγίες από την ερευνήτρια για την τοποθέτηση των κλασματικών μονάδων από την μεγαλύτερη στην μικρότερη, κάτι που διατυπώνεται με τον ίδιο τρόπο και στο φύλλο εργασίας και χωρίς να αναφερθεί ο όρος “φθίνουσα διάταξη”.

Στην ατομική εργασία 4, του Φύλλου Εργασίας 2, οι μαθητές-τριες συμπλήρωσαν τις στήλες του πίνακα, κάνοντας τις προσθέσεις των φθογγόσημων (που υπάρχουν στην 1^η στήλη), καταγράφοντας τη σκέψη τους (στη 2^η στήλη) και τον κλασματικό αριθμό που προκύπτει (στη 3^η στήλη). Αρχικά, διερευνάται πόσοι ήταν οι μαθητές-τριες που έλυσαν την άσκηση και βρήκαν σωστά αποτελέσματα. Οι μαθητές-τριες που έγραψαν την άσκηση ήταν 52 και απάντησαν στα τέσσερα παραδείγματα της άσκησης, οπότε συγκεντρώθηκε σύνολο 208 απαντήσεων, από τις οποίες σωστές ήταν οι 163, όπως φαίνεται στον Πίνακα 8. Τελικά, το ποσοστό σωστών απαντήσεων στο σύνολο απαντήσεων που δόθηκαν σε αυτή την άσκηση ήταν 78,3%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: Ατομική Εργασία 4 (Φύλλου Εργασίας 2)				
ΟΜΑΔΕΣ-ΤΑΞΕΙΣ	Αριθμός Ατόμων (που την έγραψαν)	Καθόλου Απάντηση	Σωστές απαντήσεις	Λάθος Απαντήσεις
Γαλάζια ομάδα	18 (από τα 21)	12 στις 84 ⁽¹⁾ 14,3%	55 στις 84 65,5%	17 στις 84 20,2%
Κόκκινη Ομάδα	17	0	50 στις 68 73,5%	18 στις 68 26,5%
Πράσινη Ομάδα	17	0	58 στις 68 85,3%	10 στις 68 14,7%
	ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ ΠΟΥ ΕΓΡΑΨΑΝ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ: 52		ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 52 x 4 = 208 ΣΥΝΟΛΟ ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 163 ΠΟΣΟΣΤΟ: 78,3% ⁽²⁾	

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

⁽¹⁾ Δεν έγραψαν την άσκηση 3 μαθητές-τριες.

⁽²⁾ Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στο σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν.

Να σημειωθεί ότι στην *Γαλάζια Ομάδα*, υπήρχαν 3 άτομα που δεν έγραψαν την άσκηση και αυτό γιατί δεν πρόλαβαν, δηλαδή δεν επαρκούσε ο διδακτικός χρόνος για τη συμπλήρωσή τους, καθώς από την τρίτη ατομική άσκηση συνέχισαν στην έκτη ατομική άσκηση (τελευταία άσκηση του φύλλου εργασίας) και άφησαν για αργότερα την τέταρτη και πέμπτη άσκηση του φύλλου.

Στην ατομική εργασία 5, του Φύλλου Εργασίας 2, οι μαθητές-τριες συμπλήρωσαν τις στήλες του πίνακα, ομοίως με την εργασία 4, κάνοντας όμως αφαιρέσεις με τα φθογγόσημα (που υπάρχουν στην 1^η στήλη), κατέγραψαν τη σκέψη τους (στη 2^η στήλη) και τον κλασματικό αριθμό ως αποτέλεσμα της πράξης (στη 3^η στήλη). Αρχικά, θα διερευνηθεί πόσοι μαθητές-τριες επίλυσαν την άσκηση και βρήκαν σωστά αποτελέσματα. Να αναφερθεί ότι στο σύνολο των 55 ατόμων, 5 μαθητές δεν την έγραψαν από την Γαλάζια ομάδα και ένας μαθητής από την Πράσινη. Όσοι έγραψαν την άσκηση, απάντησαν σε τέσσερα παραδείγματα, οπότε συγκεντρώθηκε σύνολο 196 απαντήσεων, από τις οποίες σωστές ήταν οι 149, όπως φαίνεται στον Πίνακα 9. Άρα το ποσοστό σωστών απαντήσεων στο σύνολο απαντήσεων που δόθηκαν σε αυτή την άσκηση ήταν 76%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Ατομική Εργασία 5 (Φύλλου Εργασίας 2)				
ΟΜΑΔΕΣ-ΤΑΞΕΙΣ	Αριθμός Ατόμων (που την έγραψαν)	Καθόλου Απάντηση	Σωστές απαντήσεις	Λάθος Απαντήσεις
Γαλάζια ομάδα	16 (από τα 21)	20 στις 84 ⁽¹⁾ (23,8%)	46 στις 84 (55%)	18 στις 84 (21,8%)
Κόκκινη Ομάδα	17	0	49 στις 68 (72%)	19 στις 68 (28%)
Πράσινη Ομάδα	16 (από τα 17)	4 στις 68 (5,8%)	54 στις 68 (79,5%)	10 στις 68 (14,7%)
	ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ ΠΟΥ ΕΓΡΑΨΑΝ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ: 49		ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 49 x 4 = 196 ΣΥΝΟΛΟ ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 149 ΠΟΣΟΣΤΟ: 76% ⁽²⁾	

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

⁽¹⁾ Δεν έγραψαν την άσκηση 6 μαθητές-τριες.

⁽²⁾ Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στο σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν.

Διαπιστώνεται ότι δε δόθηκαν απαντήσεις από 3 άτομα στην τέταρτη άσκηση και στην πέμπτη άσκηση από 6 άτομα για λόγους που προαναφέρθηκαν. Στην περίπτωση αυτή, δε μπορεί να αξιολογηθεί το διεπιστημονικό σενάριο αν είναι εφαρμόσιμο ή όχι στην σχολική τάξη και αν έχει τις δυνατότητες να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από την “παραδοσιακή” διδασκαλία. Επίσης, δε μπορούν να προκύψουν συμπεράσματα επεκτασιμότητας ή βελτίωσής του. Ωστόσο, οι πιθανοί λόγοι για τους οποίους κάποιοι μαθητές-τριες δεν έγραψαν τις ασκήσεις αυτές, θα διευκρινιστούν και θα εξεταστούν στη συνέχεια και, κυρίως, στο επόμενο κεφάλαιο.

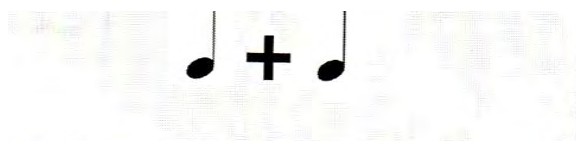
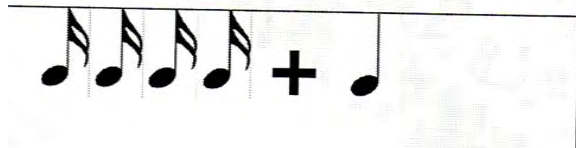
Περιγραφή Απαντήσεων

Οι μαθητές-τριες που έδωσαν σωστές απαντήσεις στην *Ατομική Εργασία 4*, χρησιμοποίησαν το χειραπτικό υλικό, την “πυραμίδα” των ρυθμικών καρτών, αναγνώρισαν σωστά τα μουσικά σύμβολα, τα αντιστοίχησαν με κλάσματα (αν επιθυμούσαν) και, αφού κατέγραψαν τη σκέψη τους, έδωσαν το σωστό αποτέλεσμα. Η καταγραφή του τρόπου σκέψης για την εύρεση του αποτελέσματος διαφέρει από μαθητή σε μαθητή. Οι τρόποι με τους οποίους σκέφτηκαν οι μαθητές-τριες για να κάνουν τις προσθέσεις των φθογγόσημων ομαδοποιήθηκαν σε τρεις κατηγορίες: α) *λεκτική* καταγραφή (γίνεται λεκτική ανάλυση της σκέψης), β) *μαθηματική* καταγραφή (γίνεται χρήση κλασματικών αριθμών ή ακόμη και μαθηματικών υπολογισμών), γ) *μουσική* καταγραφή (γίνεται χρήση φθογγόσημων – μουσικών συμβόλων).

Αντίστοιχα, για την *Ατομική Εργασία 5*, οι μαθητές-τριες που απάντησαν σωστά, χρησιμοποίησαν το χειραπτικό υλικό, τις ρυθμικές κάρτες, έκαναν σωστή αναγνώριση των μουσικών συμβόλων και αντικατάστασή τους με κλάσματα (*μαθηματική καταγραφή σκέψης*), ανέλυσαν και ερμήνευσαν τις ποσότητες και την εκτέλεση της αφαίρεσης με τη χρήση των ρυθμικών καρτών (*μουσική καταγραφή σκέψης*), και τέλος, έδωσαν το σωστό αποτέλεσμα σε μορφή κλασματικού αριθμού. Και σ’ αυτή την άσκηση η καταγραφή της σκέψης που έκαναν οι μαθητές-τριες για την εύρεση του αποτελέσματος γίνεται με: α) *λεκτικό τρόπο* (λεκτική ανάλυση της σκέψης), β) *μαθηματικό* τρόπο (χρήση κλασματικών αριθμών ή μαθηματική επίλυση), γ) *μουσικό τρόπο* (χρήση φθογγόσημων – μουσικών συμβόλων). Δίνονται παραδείγματα από την κάθε κατηγορία:

Παράδειγμα 1: Λεκτική Καταγραφή Σκέψης

- Χωρίς λεπτομερή ανάλυση της σκέψης (42 απαντήσεις)

	1 1 δύο τέταρτα	$\frac{2}{4}$
	4 δεκάτα έκτα + 1 όγδοο	$\frac{9}{4}$

- Δεπτομερής Καταγραφή σκέψης με χρήση καρτών (154 απαντήσεις)

α) ανάλυση δεδομένων

	1 τεταρτο + ένα τεταρτο ή 2 οχδοα + 2 οχδοα αρα εχω $\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$
	2 να μισώ + 2 οχδοα ή 4 οχδοα + 2 οχδοα αρα εχω $\frac{6}{8}$	$\frac{6}{8}$

β) σύνθεση δεδομένων

	δύο οχδοα = ένα τεταρτο 1 τεταρτο - 1 τεταρτο = 0 τεταρτο	$\frac{0}{4}$
	παι 4 δεκαπεντα είναι δυο οχδοα οδυ οχδοα - δυο οχδοα είναι 0 οχδοα	0
	ΤΟ είναι ολόκληρο + ενοι τεταρτο	$\frac{3}{4}$

γ) ανάλυση και σύνθεση δεδομένων

	τα δυο οχδοα = ένα τεταρτο το ένα μισο = δυο τεταρτο 1 τεταρτο + 2 τεταρτο είναι 3 τεταρτο	$\frac{3}{4}$
--	---	---------------



Παράδειγμα 2: Μαθηματική Καταγραφή Σκέψης

- Μαθηματική επεξεργασία, χωρίς τη χρήση χειραπτικού υλικού (15 απαντήσεις)

α) Πράξη πρόσθεσης

	$\frac{4}{16} + \frac{1 \times 4}{4 \times 4} = \frac{4}{16} + \frac{4}{16} = \frac{8}{16}$	$\frac{8}{16}$
	$\frac{1}{4} + \frac{1 \times 2}{2 \times 2} = \frac{1}{4} + \frac{2}{4} = \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
	$\frac{1 \times 4}{2 \times 4} + \frac{2 \times 4}{8 \times 8} = \frac{4}{8} + \frac{2}{8} = \frac{6}{8}$	$\frac{6}{8}$

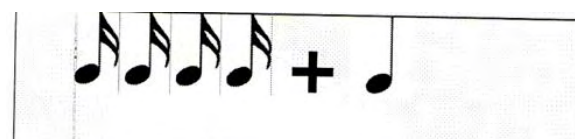
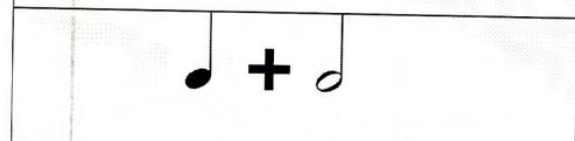
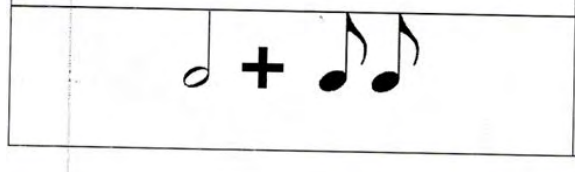
β) Πράξη αφαίρεσης

	$\frac{1}{4} - \frac{1}{4} = 0$	0
	$\frac{2}{8} - \frac{2}{8} = 0$	0

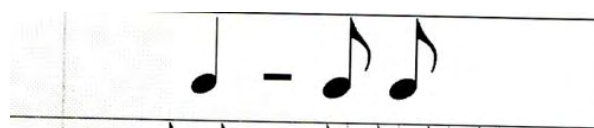

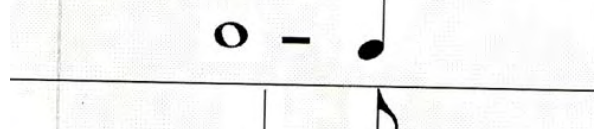
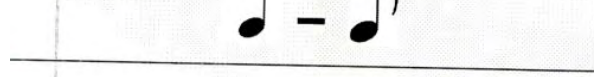
- Χρήση Μαθηματικών Συμβολισμών: (62 απαντήσεις)

Δεν είναι σίγουρο αν έγιναν μαθηματικοί υπολογισμοί ή απλά χρήση μαθηματικών συμβολισμών, όπου χρησιμοποιείται το χειραπτικό υλικό (κάρτες) και τα φθογγόσημα καταγράφονται με τους αντίστοιχους κλασματικούς αριθμούς.

α) Πράξη πρόσθεσης

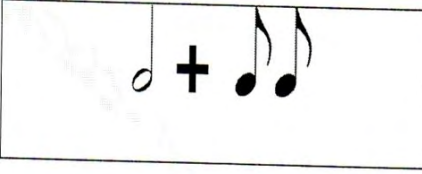
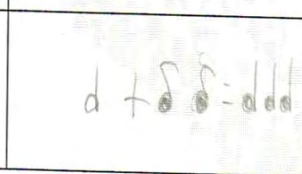
	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
	$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$	$\frac{2}{4}$
	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$

β) Πράξη αφαίρεσης

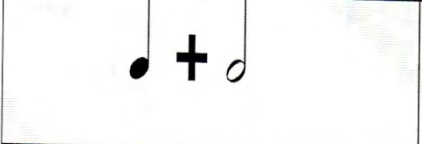
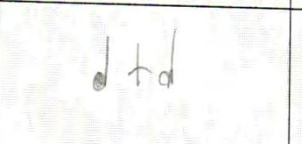
	$\frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
	$\frac{2}{8} - \frac{2}{8} = 0$	0
	$\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
	$\frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$

Παράδειγμα 3: Μουσική Καταγραφή Σκέψης

- Με ανάλυση μουσικής σκέψης (10 απαντήσεις)




		$\frac{3}{4}$
---	---	---------------

- Χωρίς ανάλυση μουσικής σκέψης (5 απαντήσεις)

		$\frac{3}{4}$
---	---	---------------

Παράδειγμα 4:

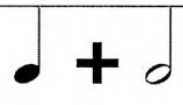
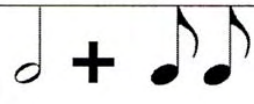
Χωρίς καταγραφή της σκέψης και εύρεση σωστού αποτελέσματος (24 απαντήσεις)

		0 ΚΑΝΕΝΑ
		0 ΚΑΝΕΝΑ
		$\frac{3}{4}$

Οι μαθητές-τριες που έδωσαν λανθασμένες απαντήσεις στην *Ατομική Εργασία 4*, παρουσίασαν λάθη στη μαθηματική επεξεργασία (μαθηματική καταγραφή σκέψης), δεν ερμήνευσαν σωστά τα φθογγόσημα (μουσική καταγραφή σκέψης) ή δεν κατέγραψαν στην 3^η στήλη το σωστό κλασματικό αριθμό, δηλαδή το αποτέλεσμα, ενώ έχουν κάνει σωστή αναγνώριση συμβόλων. Αντίστοιχα, για την *Ατομική Εργασία 5*, οι μαθητές-τριες που έδωσαν λανθασμένες απαντήσεις, παρουσίασαν λάθη στην μαθηματική επεξεργασία (μαθηματική καταγραφή σκέψης), δεν ερμήνευσαν σωστά τα φθογγόσημα (μουσική καταγραφή σκέψης), δεν κατέγραψαν το σωστό κλασματικό αριθμό στην 3^η στήλη του πίνακα, ενώ έχουν κάνει σωστή αναγνώριση συμβόλων ή γράφουν το αποτέλεσμα χωρίς να καταγράψουν τη σκέψη τους. Δίνονται τα εξής παραδείγματα λαθών στην πρόσθεση και αφαίρεση:


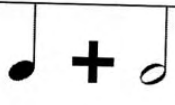
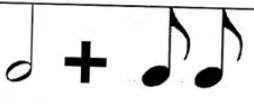
Παράδειγμα 1: Λεκτική Καταγραφή Σκέψης

- Χωρίς λεπτομερή ανάλυση της σκέψης, λάθος αποτέλεσμα (25 απαντήσεις)


	ένα τέταρτο + ένα μισό	$\frac{2}{2}$
	ένα μισό + δύο ογδοά	$\frac{1}{8}$

- Λάθος ερμηνεία και ισοδυναμία ρυθμικών αξιών φθόγγων (22 απαντήσεις)

α) Πράξη πρόσθεσης

	τέσσερα δέκατα έκτα + ένα τέταρτο ή ένα όγδοο + ένα όγδοο άρα 2 όγδοα	$\frac{2}{8}$
	ένα τέταρτο + ένα μισό άρα έχω δύο μισα	$\frac{2}{2}$
	ένα μισό + δύο όγδοα άρα έχω τρία όγδοα	$\frac{3}{8}$

β) Πράξη αφαίρεσης



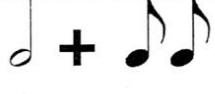
	Ένα τέταρτο - δύο όγδοα = ένα όγδοο	$\frac{1}{8}$
---	-------------------------------------	---------------

Παράδειγμα 2: Μαθηματική Καταγραφή Σκέψης

Λάθος μαθηματική επεξεργασία, χωρίς τη χρήση χειραπτικού υλικού (23 απαντήσεις)

1) Πράξη πρόσθεσης

1^α)

	$\frac{4}{16} + \frac{1}{4} =$	$\frac{5}{20}$
	$\frac{1}{4} + \frac{1}{100}$	$\frac{2}{4}$
	$\frac{1}{100} + \frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$

1^β)

	$\frac{2}{16} + \frac{2}{16} = \frac{4}{16} + \frac{1}{4}$	$\frac{6}{16}$
	$\frac{1}{4} + \frac{1}{2}$	$\frac{2}{4}$
	$\frac{1}{2} + \frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$

1^γ)

	$\frac{4}{16} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$	$\frac{2}{4}$
	$\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{2}{6}$	$\frac{2}{6}$
	$\frac{2}{8} + \frac{1}{2} = \frac{3}{10}$	$\frac{3}{10}$

2) Πράξη αφαίρεσης

2^α)

	$\frac{1}{4} - \frac{2}{8}$	$\frac{1}{6}$
	$\frac{2}{8} - \frac{4}{16}$	$\frac{8}{8}$
	$1 - \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
	$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$	0

2^β)

	$\frac{1}{4} - \frac{2}{8} =$	$\frac{1}{4}$
	$\frac{2}{8} - \frac{2}{8}$	$\frac{0}{1}$
	$1 - \frac{1}{4}$	$\frac{0}{3}$
	$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$

2γ)

	$\frac{2}{8} - \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
	$\frac{2}{8} - \frac{4}{16}$	$\frac{2}{16}$
	$1 - \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
	$\frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$

- Λάθος μαθηματική επεξεργασία με λεκτικό καταγραφή σκέψης

	ένα τέταρτο + ένα δευτερο ορα δύο έκτα	$\frac{2}{6}$
	ένα, δευτερο + δύο ορα ορα τρία δεκαίτοι	$\frac{3}{10}$

Παράδειγμα 3: Μουσική Καταγραφή Σκέψης

- Λάθος αντιστοίχιση με κλασματικό αριθμό (4 απαντήσεις)

	$\frac{4}{8} + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$	$\frac{4}{1}$
	$\frac{1}{4} + 1 = \frac{5}{4}$	$\frac{1}{2}$
	$1 + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$	$\frac{2}{4}$

Παράδειγμα 4:

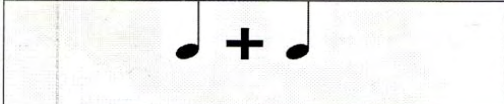

- Χωρίς καταγραφή της σκέψης και εύρεση λανθασμένου αποτελέσματος (12 απαντήσεις)

1) Πράξη πρόσθεσης

1α)




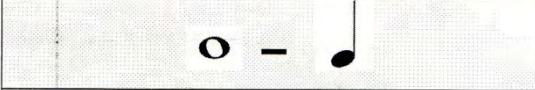
	δεν σκέφτηκε	$\frac{6}{8}$
	δεν σκέφτηκε	$\frac{3}{8}$

1β)

	Ένα τέταρτο + ένα τέταρτο	$\frac{2}{4}$
	Ένα τέταρτο + ένα τέταρτο	$\frac{2}{4}$

2) Πράξη αφαίρεσης

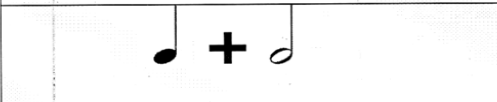
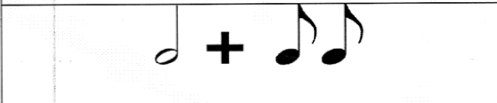
2α)

	δεν ζεφεικεται	$\frac{1}{2}$
	0	ΚΑΝΕΝΑ
	0	ΚΑΝΕΝΑ
		$\frac{3}{4}$

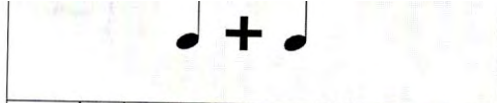

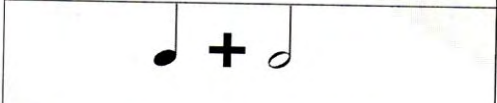
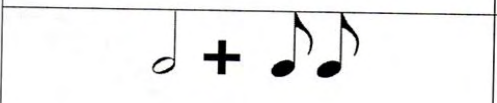
Χρήση περισσότερων τρόπων καταγραφής σκέψεων:

Ακολουθούν 4 παραδείγματα επίλυσης μαθητών-τριών που χρησιμοποίησαν περισσότερους από έναν τρόπο καταγραφής της σκέψης τους:

Αναστασία: Μαθηματικού και Λεκτικού τρόπου

	Ένα τέταρτο + ένα τέταρτο 1/4 + 1/4 = 2/4 ναφο κε τρια τέταρτα	$\frac{2}{4}$
	$\frac{1}{2} + \frac{2}{8} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$ 1/2 + 1/4 = 3/4 1/2 + 1/4 = 3/4	$\frac{3}{4}$

Νίκος Μ.: Λεκτικού και Μουσικού τρόπου

	δύο τέταρτα	$\frac{2}{4}$
	4 δεκατα εκτα + 1 ογδοο	$\frac{2}{4}$
	d + d	$\frac{3}{4}$
	d + d = dddd	$\frac{3}{4}$

Χρήστος Δ. και Γκεράλντ Τ.: Χρήση Μαθηματικού και Μουσικού συμβολισμού

	$\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$
	$\frac{4}{16} + \frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$
	$\delta + \delta$	$\frac{3}{4}$
	$\delta + \delta = \delta \delta$	$\frac{3}{4}$

Παράδειγμα Χρήσης Χειραπτικού υλικού:

Στο παρακάτω παράδειγμα, η μαθήτρια καταγράφει ότι χρησιμοποιεί τις κάρτες για να βρει το αποτέλεσμα της πράξης.

	αν υπάρχουν τα ίδια όσοι βενθολί νει ζι ποτα	0
	Τιποτα	0
	σχετικά με τις καρτες	$\frac{3}{4}$
	 	$\frac{1}{4}$

Διερεύνηση του τρόπου Καταγραφής Σκέψης

Στη συνέχεια, γίνεται ομαδοποίηση και καταμέτρηση των τρόπων καταγραφής σκέψεων των μαθητών-τριών για την επίλυση των ασκήσεων 4 και 5 του Φύλλου Εργασίας 2 (ΠΙΝΑΚΑΣ 10). Συνολικά και στις δύο ασκήσεις υπάρχουν 8 παραδείγματα, από τα οποία τέσσερα είναι με την πράξη της πρόσθεσης και τέσσερα με την πράξη της αφαίρεσης. Το σύνολο των μαθητών-τριών και από τα τρία σχολεία είναι 55. Συνεπώς, υπάρχουν συνολικά 440 απαντήσεις, από τις οποίες οι 42 δεν απαντήθηκαν, είτε γιατί οι μαθητές-τριες δεν πρόλαβαν να γράψουν ολόκληρη την άσκηση 4 ή/και 5 (όπως αναφέρθηκε παραπάνω), είτε δεν έγραψαν κάποια παραδείγματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: Καταγραφή Σκέψεων, Ατομικές Εργασίες 4 και 5 (Φύλλου Εργασίας 2)

Τρόπος Καταγραφής σκέψης:	Μαθηματικός Συμβολισμός		Μουσικός Συμβολισμός		Λεκτικός – Περιγραφικός		Δεν κατέγραψε τη σκέψη του και βρήκε...		Δεν απάντησε
	Σωστή	Λάθος	Σωστή	Λάθος	Σωστή	Λάθος	Σωστό Αποτέλεσμα	Λάθος Αποτέλεσμα	
Επίλυση:									
Αριθμός Απαντήσεων:	77 (17,5%)	23 (5,2%)	15 (3,4%)	4 (0,9%)	196 (44,6%)	47 (10,7%)	24 (5,5%)	12 (2,7%)	42 (9,5%)
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΣΚΕΨΗΣ	77%	23%	75%	25%	80,7%	19,3%	66,7%	33,3%	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τον Πίνακα 10, διαπιστώνεται ότι οι περισσότεροι μαθητές-τριες ($44,6 + 10,7 = 55,3\%$ του συνόλου) χρησιμοποίησαν περιγραφικό (λεκτικό) τρόπο καταγραφής της σκέψης τους, το $22,3\%$ των μαθητών-τριών ($17,5+5,2=22,7\%$) κατέγραψε μαθηματικούς συμβολισμούς (κλάσματα) ή ακόμα και μαθηματικούς υπολογισμούς για την επίλυση της πράξης, το $9,5\%$ του συνόλου των μαθητών-τριών δεν απάντησε σε παραδείγματα των ασκήσεων, το $4,3\%$ των μαθητών-τριών χρησιμοποίησε μουσικό συμβολισμό στην καταγραφή της σκέψης του και τέλος, το $8,2\%$ δεν κατέγραψε τη σκέψη του παρά μόνο το αποτέλεσμα της πράξης, το κλάσμα (στην 3^η στήλη). Από την παραπάνω ανάλυση, μπορούν να προκύψουν οι εξής παρατηρήσεις:

Πρώτον, οι περισσότεροι μαθητές-τριες επέλεξαν τον περιγραφικό – λεκτικό τρόπο καταγραφής της σκέψης τους για να απαντήσουν στις ασκήσεις 4 και 5. Το γεγονός αυτό δηλώνει ότι ο τρόπος αυτός παρακίνησε περισσότερο το ενδιαφέρον τους για να επιλύσουν τις ασκήσεις σε αντίθεση με τον μαθηματικό τρόπο επίλυσης, που αποτελεί τη “παραδοσιακή” μέθοδο και την οποία έχουν διδαχθεί για την επίλυση κλασμάτων. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις ήταν απαραίτητη η αναγνώριση των μουσικών συμβόλων (φθογγόσημων) και η αντιστοίχισή τους με τους κλασματικούς αριθμούς (επιδίωξη Φύλλου Εργασίας 1).

Δεύτερον, παρατηρείται ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες που επέλεξαν τον μαθηματικό τρόπο επεξεργασίας ή κατέγραψαν τη σκέψη τους με μαθηματικούς συμβολισμούς, αποτελούν το 22,7% του συνόλου των μαθητών. Διαπιστώνεται ότι ο ένας στους τέσσερις που επέλεξε τον μαθηματικό τρόπο επίλυσης, έκανε λανθασμένη μαθηματική επεξεργασία είτε στην πρόσθεση είτε στην αφαίρεση κλασματικών αριθμών (23 λάθος “μαθηματικές” απαντήσεις στις 100 “μαθηματικές” απαντήσεις = 23%). Στα παραδείγματα αυτά επαληθεύονται οι παρανοήσεις και η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι περισσότεροι μαθητές-τριες στο να κατανοήσουν το νόημα της πράξης της πρόσθεσης κλασμάτων και αντίστοιχα της αφαίρεσης κλασμάτων, σύμφωνα με αντίστοιχες έρευνες που έχουν γίνει. Δηλαδή, αντί να ψάξουν για ισοδύναμα κλάσματα που έχουν ίδιους παρονομαστές, προσθέτουν αριθμητές και παρονομαστές των δυο κλασμάτων.

Αναφορικά με τους μαθητές-τριες που χρησιμοποίησαν την περιγραφική-λεκτική καταγραφή της σκέψης τους, διαπιστώνεται ότι είχαν το μικρότερο ποσοστό λανθασμένων απαντήσεων (47 λάθος “λεκτικές” απαντήσεις στις 243 “λεκτικές” απαντήσεις = 19,3%).

Τρίτον, αναφορικά με την επίδοση των μαθητών και μαθητριών στην άσκηση 4 σε σύγκριση με αυτήν στην άσκηση 5, παρατηρείται ότι το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στο σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν ήταν λίγο μεγαλύτερο για την πράξη της πρόσθεσης (78,6%, βλ. Πίνακα 8) από το ποσοστό σωστών απαντήσεων-αποτελεσμάτων της πράξης της αφαίρεσης (76%, βλ. Πίνακα 9).

Τέταρτον, αναφορικά με το ποσοστό των μαθητών-τριών (9,5%) που δεν απάντησε στις ασκήσεις 4 και 5, αυτό μπορεί να οφείλεται σε δύο λόγους: α) δεν επαρκούσε ο συγκεκριμένος διδακτικός χρόνος για το σύνολο των δραστηριοτήτων που σχεδιάστηκαν να πραγματοποιηθούν στο πρώτο δίωρο, β) ήταν δύσκολη η επίλυσή τους και δεν απάντησαν. Παρατηρήθηκε ότι η πρώτη αιτία ήταν αυτή που, κατά κύριο λόγο, οι μαθητές-τριες δεν έγραψαν τις απαντήσεις τους στο δεύτερο φύλλο εργασίας. Επίσης, οι περισσότεροι που δεν έγραψαν την 5^η άσκηση με τις πράξεις αφαίρεσης φθογγόσημων (6 άτομα) σε σχέση με αυτούς που δεν έγραψαν την 4^η άσκηση με τις πράξεις πρόσθεσης (3 άτομα).

Πέμπτον, οι μαθητές-τριες που χρησιμοποίησαν τον μουσικό συμβολισμό για την καταγραφή της σκέψης τους αποτελούν μόλις το 4,3% του συνόλου των μαθητών. Το γεγονός αυτό μαρτυρά ότι λίγοι μαθητές-τριες γνώριζαν τον μουσικό συμβολισμό από πριν, αλλά όχι σε τέτοιο βαθμό ώστε να δώσουν μόνο σωστές απαντήσεις.

Τέλος, οι μαθητές –τριες που δεν κατέγραψαν τη σκέψη τους παρά μόνο το αποτέλεσμα ήταν συνολικά 36, εκ των οποίων 24 ήταν σωστές (ποσοστό 66,7%) και 12 λανθασμένες (ποσοστό 33,3%). Συμπεραίνεται ότι υπήρχε δυσκολία από μερικούς μαθητές-τριες (ποσοστό 8,2% του συνόλου) να αποτυπώσουν γραπτώς τη σκέψη που έκαναν για να επιλύσουν την πράξη. Επίσης, το γεγονός ότι μία στις τρεις απαντήσεις που δόθηκαν χωρίς καταγραφή σκέψης ήταν λανθασμένη, συνεπάγεται ότι σημαντικό ποσοστό τέτοιων απαντήσεων δόθηκε τυχαία (blind guessing).

Στην ατομική εργασία 6, του Φύλλου Εργασίας 2, οι μαθητές-τριες συμπλήρωσαν τις στήλες του πίνακα, κάνοντας τις προσθέσεις και αφαιρέσεις των κλασματικών αριθμών χρησιμοποιώντας όμως τους μουσικούς συμβολισμούς και το χειραπτικό υλικό, τις ρυθμικές κάρτες, και τέλος, κατέγραψαν το αποτέλεσμα, που είναι κλασματικός αριθμός. Στον Πίνακα 11 που ακολουθεί, δηλώνεται ότι από τα 55 συνολικά άτομα, την άσκηση έγραψαν οι 48, οι οποίοι απάντησαν στα 8 παραδείγματα που έχει η άσκηση. Συνεπώς, δόθηκαν 384 απαντήσεις συνολικά, εκ των οποίων οι 307 ήταν σωστές, δηλαδή 80% ήταν το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στο σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: Ατομική Εργασία 6 (Φύλλου Εργασίας 2)				
ΟΜΑΔΕΣ-ΤΑΞΕΙΣ	Αριθμός Ατόμων (που την έγραψαν)	Καθόλου Απάντηση	Σωστές απαντήσεις	Λάθος Απαντήσεις
Γαλάζια ομάδα	17 (από τα 21)	51 στις 168 (30,35%)	84 στις 168 (50%)	33 στις 168 (19,65%)
Κόκκινη Ομάδα	16 (από τα 17)	11 στις 136 (8%)	109 στις 136 (80,2%)	16 στις 136 (11,8%)
Πράσινη Ομάδα	15 (από τα 17)	16 στις 136 (11,7%)	114 στις 136 (83,8%)	6 στις 136 (4,4%)
	ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ ΠΟΥ ΕΓΡΑΨΑΝ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ: 48⁽¹⁾		ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 307 + 55 = 362 ΣΥΝΟΛΟ ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 307 ΠΟΣΟΣΤΟ: 84,8% ⁽²⁾	

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

⁽¹⁾ Δεν έγραψαν την άσκηση 7 μαθητές-τριες.

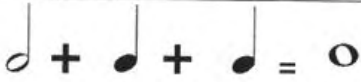
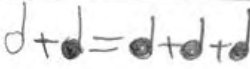

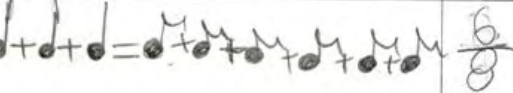

⁽²⁾ Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στο σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν.


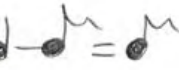
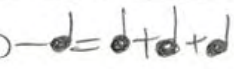


Περιγραφή Απαντήσεων

Παραδείγματα σωστής Χρήσης Μοντέλου Μουσικής Αναπαράστασης:

A)

ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 6
Κάνε τις παρακάτω πράξεις κλασμάτων με τη βοήθεια των μουσικών φθογγών:

$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$		$\frac{4}{4} = 1$
$\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4}$
$\frac{1}{4} + \frac{2}{8}$		$\frac{4}{8}$
$\frac{2}{4} + \frac{1}{4}$		$\frac{6}{8}$
$\frac{1}{8} + \frac{2}{16}$		$\frac{2}{8}$

$\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{8}$
$1 - \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4}$
$\frac{2}{4} - \frac{2}{8}$		$\frac{1}{4}$
$\frac{2}{8} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{8}$

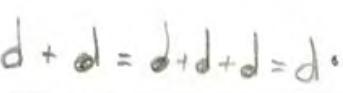
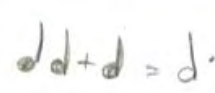


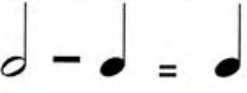
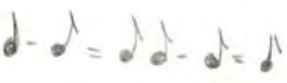
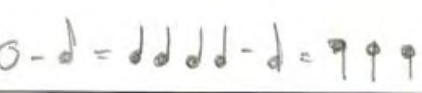

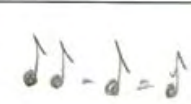
Χρησιμοποίησε
τις κάρτες με
τις νότες που
έχεις στο
θρανίο σου.

B)

ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 6

Κάνε τις παρακάτω πράξεις κλασμάτων με τη βοήθεια των μουσικών φθογγών:

$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$		$\frac{4}{4} = 1$
$\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4} = 0,75$
$\frac{1}{4} + \frac{2}{8}$		$\frac{1}{2} = 0,5$
$\frac{2}{4} + \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4} = 0,75$
$\frac{1}{8} + \frac{2}{16}$		$\frac{1}{4} = 0,25$

$\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{8}$
$1 - \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4}$
$\frac{2}{4} - \frac{2}{8}$		$\frac{2}{8}$
$\frac{2}{8} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{8}$



Χρησιμοποίησε
τις κάρτες με
τις νότες που
έχεις στο
θρανίο σου

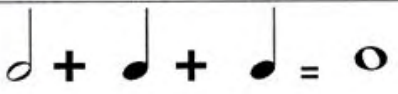


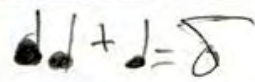
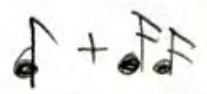
Παραδείγματα λανθασμένης Χρήσης Μοντέλου Μουσικής Αναπαράστασης:

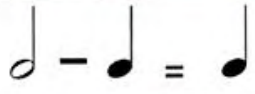

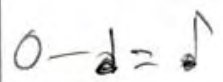
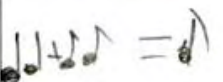
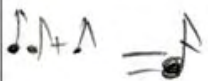
A) Μόνο σωστή αντικατάσταση κλασμάτων με τα αντίστοιχα μουσικά σύμβολα,

Λανθασμένη επεξεργασία χειραπτικού υλικού – καρτών για την εύρεση αποτελέσματος

ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 6

Κάνε τις παρακάτω πράξεις κλασμάτων με τη βοήθεια των μουσικών φθόγγων:

$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$		$\frac{4}{4} = 1$	
$\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4}$	✓
$\frac{1}{4} + \frac{2}{8}$		$\frac{1}{4}$	X
$\frac{2}{4} + \frac{1}{4}$		$\frac{2}{4}$	X
$\frac{1}{8} + \frac{2}{16}$		$\frac{1}{8}$	X

$\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$	
$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{8}$	X
$1 - \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4}$	X
$\frac{2}{4} - \frac{2}{8}$		$\frac{1}{4}$	X
$\frac{2}{8} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{8}$	X



Χρησιμοποίησε τις κάρτες με τις νότες που έχεις στο θρανίο σου.

B) Λανθασμένη ερμηνεία μουσικών συμβόλων και κακή επεξεργασία για την εύρεση αποτελέσματος (στο τελευταίο παράδειγμα γίνεται πράξη πρόσθεσης αντί αφαίρεσης)

$\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$	
$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{16}$	X
$1 - \frac{1}{4}$		$\frac{2}{16}$	X
$\frac{2}{4} - \frac{2}{8}$		$\frac{3}{8}$	X
$\frac{2}{8} - \frac{1}{8}$		$\frac{3}{8}$	X



Χρησιμοποίησε τις κάρτες με τις νότες που έχεις στο θρανίο σου.

Γ) Λάθος στην αντικατάσταση κλασμάτων με μουσικά σύμβολα (παρ. 2), λανθασμένη επεξεργασία - κάνει πρόσθεση αντί για αφαίρεση- (παρ. 4) και σωστή εύρεση με μουσικά σύμβολα - λάθος αντικατάσταση με κλασματικό αριθμό (παρ. 5)

$\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$	
$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$		$\frac{1}{16}$	X
$1 - \frac{1}{4}$		$\frac{3}{4}$	✓
$\frac{2}{4} - \frac{2}{8}$		$\frac{1}{8}$	X
$\frac{2}{8} - \frac{1}{8}$		$\frac{4}{8}$	X



Χρησιμοποίησε τις κάρτες με τις νότες που έχεις στο θρανίο σου.

Στη συνέχεια, γίνεται σύγκριση της επίδοσης του συνόλου των μαθητών-τριών που εμφάνισαν στις ασκήσεις 4 και 5, και της επίδοσης που είχαν στην άσκηση 6, όπου χρησιμοποίησαν το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης (Πίνακας 12). Συγκεκριμένα, στις ασκήσεις 4 και 5, το σύνολο των σωστών απαντήσεων αντιστοιχεί στο ποσοστό των 78,4% του συνόλου των απαντήσεων που καταγράφηκαν και το σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων αντιστοιχεί στο ποσοστό των 21,6%. Παράλληλα, στην άσκηση 6, το σύνολο των σωστών απαντήσεων αντιστοιχεί στο ποσοστό των 84,8% του συνόλου των απαντήσεων που δόθηκαν και το ποσοστό των λανθασμένων απαντήσεων σε 15,2%. Δίνεται τα στοιχεία αυτά στον παρακάτω πίνακας 12:

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: Σύγκριση Επίδοσης του συνόλου Μαθητών – τριών στις ασκήσεις 4,5 και 6				
	Ασκήσεις 4 και 5		Άσκηση 6	
	<i>Σωστές Απαντήσεις</i>	<i>Λάθος Απαντήσεις</i>	<i>Σωστές Απαντήσεις</i>	<i>Λάθος Απαντήσεις</i>
	312	86	307	55
<i>ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ</i>	398		362	
<i>ΠΟΣΟΣΤΟ</i>	78,4%	21,6%.	84,8%	15,2%.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τον Πίνακα 11, εξάγεται ένα βασικό συμπέρασμα για την εφαρμογή του σεναρίου και γενικά, για την επίτευξη των διδακτικών σκοπών του. Το γεγονός ότι οι μαθητές-τριες κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης για την εκτέλεση πράξεων αφαίρεσης και πρόσθεσης κλασματικών αριθμών, με ποσοστό σωστών απαντήσεων 84,8% επί το σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν στην άσκηση 6, δηλώνει ότι η συγκεκριμένη διεπιστημονική προσέγγιση της διδακτικής των κλασμάτων μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά στη σχολική πραγματικότητα. Επίσης, διαπιστώνεται ότι οι μαθητές-τριες είχαν καλύτερη επίδοση στην ατομική εργασία 6 σε σχέση με αυτή που είχαν στις προηγούμενες δυο. Στον Πίνακα 12, δηλώνεται το ποσοστό σωστών απαντήσεων στην άσκηση 6 το οποίο είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό σωστών απαντήσεων των ασκήσεων 4 και 5, και αντίστοιχα των λανθασμένων απαντήσεων να είναι μικρότερο από εκείνο των ασκήσεων 4 και 5. Αυτό συνεπάγεται ότι **η αξιοποίηση του μοντέλου μουσικής αναπαράστασης σε συνδυασμό με το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών για τη διδασκαλία των κλασμάτων μπορεί να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.**

Διερεύνηση αποτελεσματικότητας του Μοντέλου Μουσικής Αναπαράστασης σε σχέση με τους τρόπους Καταγραφής Σκέψης

Στις προηγούμενες δύο ασκήσεις (Ατομικές Εργασίες 4 και 5), εξετάστηκε ο τρόπος καταγραφής της σκέψης των μαθητών-τριών για την επίλυση των πράξεων με φθογγόσημα. Αυτοί οι τρόποι καταγραφής ταξινομήθηκαν σε 3 κατηγορίες: α) λεκτικός (λεκτική ανάλυση της σκέψης), β) μαθηματικός (χρήση κλασματικών αριθμών ή μαθηματική επίλυση), γ) μουσικός (χρήση φθογγόσημων – μουσικών συμβόλων). Έπειτα, στην Ατομική Εργασία 6, οι μαθητές-τριες κλήθηκαν να εκτελέσουν τις πράξεις κλασμάτων (πρόσθεσης και αφαίρεσης), χρησιμοποιώντας το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης, τα μουσικά φθογγόσημα, αντί του μαθηματικού μοντέλου επίλυσης, δηλαδή τη διαδικασία της εύρεσης ισοδύναμων κλασμάτων με Ε.Κ.Π (Ελάχιστο Κοινό Πολλαπλάσιο) των κλασμάτων, της μετατροπής τους σε ομώνυμα, και της εκτέλεσης πράξης πρόσθεσης ή αφαίρεσης. Ενδιαφέρον, λοιπόν, παρουσιάζει η διερεύνηση της επίδοσης των μαθητών-τριών στην άσκηση 6 σε σχέση με τον τρόπο καταγραφής της σκέψης που παρουσίασαν στην άσκηση 4 και 5. Να σημειωθεί ότι τέσσερις μαθητές που χρησιμοποίησαν περισσότερους από ένα τρόπους, ισομοιράστηκε το σύνολο των απαντήσεών τους στους δύο τρόπους καταγραφής σκέψης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: Επίδοση Μαθητών με τη Χρήση Μοντέλου Μουσικής Αναπαράστασης σε σχέση με τον τρόπο Καταγραφής Σκέψης

Τρόποι Καταγραφής Σκέψης που παρουσιάστηκαν στις ασκήσεις 4 και 5

Επίλυση:	Μαθηματικός Συμβολισμός		Μουσικός Συμβολισμός		Λεκτικός – Περιγραφικός		Δεν κατέγραψε τη σκέψη του		Δεν απαντήθηκαν
	Σωστή	Λάθος	Σωστή	Λάθος	Σωστή	Λάθος	Σωστό	Λάθος	
Αριθμός Απαντήσεων Ασκήσεων 4-5	77	23	15	4	196	47	24	12	42

Επίδοση Μαθητών με τη χρήση Μοντέλου Μουσικής Αναπαράστασης που παρουσιάστηκε στην άσκηση 6

Επίλυση:	Σ		Λ		Σ		Λ		Σ		Λ		Σ		Λ		78
	Σ	Λ	Σ	Λ	Σ	Λ	Σ	Λ	Σ	Λ	Σ	Λ	Σ	Λ			
Αριθμός Απαντήσεων Άσκησης 6	44	15	24	8	5	3	2	2	189	9	9	15	15	1	6	2	78

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

- Δεν έγραψαν την άσκηση 7 μαθητές-τριες.
- Από την Γαλάζια Ομάδα υπήρχαν μαθητές που έγραψαν 13 σωστές απαντήσεις στην Άσκηση 6, ενώ δεν είχαν γράψει τις ασκήσεις 4 και 5 του Φύλλου Εργασίας 2.
- Το παραδείγματα των ασκήσεων 4 & 5 είναι 8. Άρα το σύνολο απαντήσεων είναι $55 \times 8 = 440$.
- Το παραδείγματα της 6^{ης} άσκησης είναι 8. Άρα το σύνολο απαντήσεων είναι $55 \times 8 = 440$.

Άσκήσεις 4 και 5:

ΣΥΝΟΛΟ ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 312

ΣΥΝΟΛΟ ΛΑΘΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 86

ΔΕΝ ΑΠΑΝΤΗΘΗΚΑΝ : 42

ΣΥΝΟΛΟ: 440

Άσκηση 6:

ΣΥΝΟΛΟ ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 307 (294 και 13)

ΣΥΝΟΛΟ ΛΑΘΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ: 55

ΔΕΝ ΑΠΑΝΤΗΘΗΚΑΝ : 78

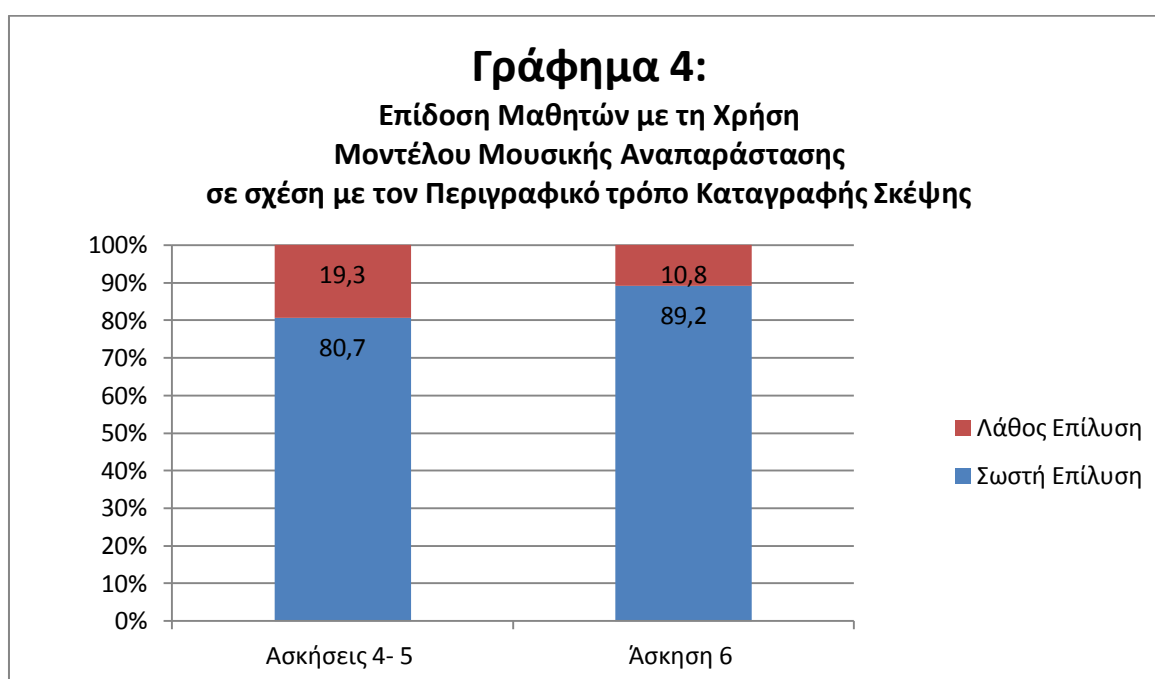
ΣΥΝΟΛΟ: 440

Διευκρινίζεται ότι για τη δημιουργία του παραπάνω πίνακα (Πίνακα 13), εξετάστηκαν αν οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές-τριες στην άσκηση 6 ήταν σωστές ή λανθασμένες και ταξινομήθηκαν ανάλογα με τον τρόπο καταγραφής σκέψης που παρουσίασαν στις προηγούμενες ασκήσεις 4 και 5, και με βάση αν ήταν σωστή ή λάθος η επίλυση των ασκήσεων αυτών. Για παράδειγμα, οι μαθητές-τριες που είχαν μαθηματικό τρόπο καταγραφής σκέψης και έκαναν σωστούς μαθηματικούς υπολογισμούς ή χρησιμοποίησαν μαθηματικό συμβολισμό και έλυσαν σωστά την άσκηση, είχαν 77 σωστές απαντήσεις. Στη συνέχεια, που τους ζητήθηκε να επιλύσουν τις πράξεις κλασμάτων με τη χρήση του μοντέλου μουσικού αναπαράστασης, δόθηκαν 44 σωστές απαντήσεις και 15 λανθασμένες. Αντίστοιχα, για τους μαθητές-τριες που είχαν μαθηματικό τρόπο καταγραφής σκέψης και παρουσίασαν λάθος μαθηματική επεξεργασία, έδωσαν 23 απαντήσεις που ήταν λάθος. Στη συνέχεια, στην 6^η άσκηση, που τους ζητήθηκε να επιλύσουν τις πράξεις κλασμάτων με τη χρήση του μοντέλου μουσικού αναπαράστασης, δόθηκαν 24 σωστές απαντήσεις και 8 λανθασμένες.

Επίσης, παρατηρήθηκε κατά τη διδασκαλία, μαθητές-τριες από την Γαλάζια Ομάδα, να ασχολούνται πρώτα με την ατομική εργασία 6 και μετά με τις προηγούμενες δύο. Αυτό εξηγεί και το γεγονός ότι υπήρχαν 13 σωστές απαντήσεις στην άσκηση 6, από μαθητές-τριες που δεν ασχολήθηκαν με τις ασκήσεις 4 και 5 (Σημειώσεις, Πίνακας 13).

A) Σε σχέση με τον Περιγραφικό Τρόπο Καταγραφής Σκέψης

Αναφορικά με τον περιγραφικό τρόπο με τον οποίο κατέγραψαν τη σκέψη τους οι μαθητές-τριες στις ασκήσεις 4 και 5, όπως είδαμε παραπάνω, αποτελεί ίσως τον πιο προσιτό ή πιο ενδιαφέρον τρόπο καταγραφής καθώς εμφανίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό καταγραφής απαντήσεων (ποσοστό 61% του συνόλου των απαντήσεων που δόθηκαν στις ασκήσεις 4 και 5). Στο παρακάτω ραβδόγραμμα φαίνεται η επίδοση των μαθητών και μαθητριών στις ασκήσεις 4 και 5, στις οποίες χρησιμοποίησαν το χειραπτικό υλικό-ρυθμικές κάρτες- και κατέγραψαν περιγραφικά τις ενέργειες επεξεργασίας που έκαναν για να βρουν τον κλασματικό αριθμό, σε σχέση με την επίδοση που εμφάνισαν οι ίδιοι οι μαθητές-τριες στην άσκηση 6, πάλι με τη χρήση του μοντέλου μουσικής αναπαράστασης.



Οι μαθητές και μαθήτριες που χρησιμοποίησαν τις ρυθμικές κάρτες και αξιοποίησαν το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης για την εκτέλεση των πράξεων πρόσθεσης και αφαίρεσης κλασμάτων, είχαν πολύ καλή επίδοση και στις τρεις ασκήσεις. Κατάφεραν να απαντήσουν σωστά με ποσοστό 80,7% στις ασκήσεις 4 και 5, και στη συνέχεια, στην άσκηση 6 είχαν ακόμα μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων 89,2%. Το ποσοστό αυτό αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών αποτελεσμάτων που δόθηκαν στην άσκηση 6 συγκριτικά και με τους μαθητές και τις μαθήτριες που επέλεξαν άλλους τρόπους καταγραφής σκέψης.

B) Σε σχέση με τον Μαθηματικό Τρόπο Καταγραφής Σκέψης

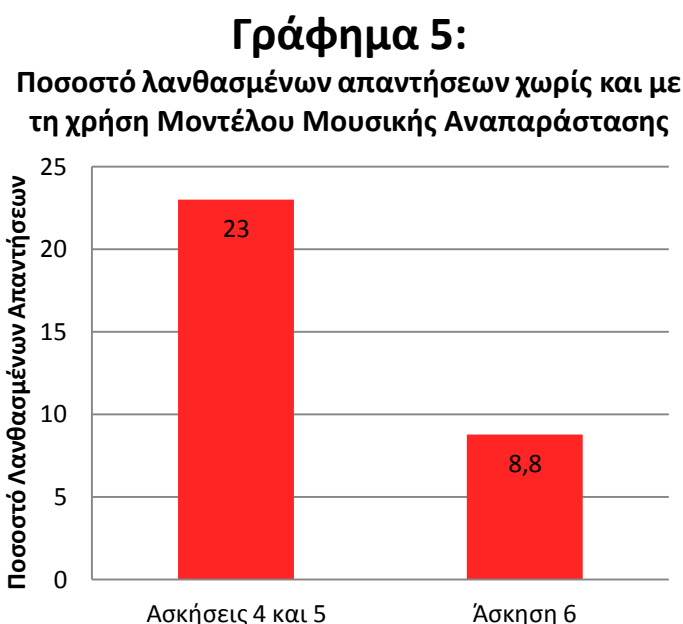
Επόμενο βήμα είναι να εξακριβωθεί αν οι μαθητές και μαθήτριες, που χρησιμοποίησαν τον μαθηματικό συμβολισμό και έκαναν λανθασμένους μαθηματικούς υπολογισμούς στην καταγραφή της σκέψης τους στην άσκηση 4 και 5, όταν τους ζητήθηκε στην άσκηση 6 να χρησιμοποιήσουν το μουσικό μοντέλο αναπαράστασης, είχαν καλύτερη επίδοση, δηλαδή έδωσαν τότε περισσότερες σωστές απαντήσεις.

Από τον γενικό Πίνακα 13 που περιλαμβάνει όλους τους τύπους καταγραφής σκέψης, απομονώνονται τα στοιχεία που αφορούν τον μαθηματικό τρόπο καταγραφής σκέψης και έτσι δημιουργείται ο Πίνακας 14 με τα επιμέρους στοιχεία:

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: Επίδοση Μαθητών με τη Χρήση Μοντέλου Μουσικής Αναπαράστασης σε σχέση με τον Μαθηματικό τρόπο Καταγραφής Σκέψης				
Μαθηματικός τρόπος Καταγραφής Σκέψης που παρουσιάστηκε στις ασκήσεις 4 και 5				
Επίλυση:	Σωστή		Λάθος	
Αριθμός Απαντήσεων Ασκήσεων 4-5	77		23	
Ποσοστό επί του συνόλου μαθηματικών απαντήσεων	(77%)		(23%)	
Επίδοση Μαθητών με τη χρήση Μοντέλου Μουσικής Αναπαράστασης που παρουσιάστηκε στην άσκηση 6				
Επίλυση:	Σωστή	Λάθος	Σωστή	Λάθος
Αριθμός Απαντήσεων Άσκησης 6	44	15	24	8
Ποσοστό επί του συνόλου απαντήσεων από μαθητές με μαθηματική καταγραφή	(48,3%)	(16,5%)	(26,4%)	(8,8%)

Στον Πίνακα 14, καταγράφεται το πλήθος των “μαθηματικών” απαντήσεων, που δόθηκαν δηλαδή με μαθηματική καταγραφή σκέψης στις ασκήσεις 4 και 5, από τις οποίες οι 77 είναι σωστές απαντήσεις (αντιστοιχούν στο 77% του συνόλου των “μαθηματικών” απαντήσεων) και οι λανθασμένες απαντήσεις που δόθηκαν είναι 23 (αντιστοιχούν στο 23% του συνόλου των απαντήσεων που δόθηκαν με μαθηματικό τρόπο καταγραφής). Διαπιστώνεται ότι οι μαθητές – τριες που έκαναν λάθος μαθηματική επεξεργασία (με ποσοστό 23% των λανθασμένων απαντήσεων με μαθηματική καταγραφή), στη συνέχεια έκαναν χρήση του μοντέλου μουσικής

αναπαράστασης δόθηκαν μόλις 8 λάθος απαντήσεις, δηλαδή ποσοστό 8,8% λανθασμένων απαντήσεων με τη χρήση του μοντέλου που δόθηκαν από μαθητές με μαθηματικό τρόπο καταγραφής σκέψης. Στο Γράφημα 5, παρατηρείται ότι το ποσοστό των λανθασμένων απαντήσεων μειώθηκε. Μαθητές και μαθήτριες που έκαναν αρχικά λάθος μαθηματική επεξεργασία στις ασκήσεις 4 και 5 με ποσοστό 23% (βλ. Πίνακα 14), μετά χρησιμοποίησαν το μουσικό μοντέλο αναπαράστασης στην άσκηση 6 με ποσοστό λανθασμένων απαντήσεων 8,8%.



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από το τελευταίο αυτό γράφημα, συμπεραίνεται η αποτελεσματικότητα της αξιοποίησης του μοντέλου μουσικής αναπαράστασης μέσα από την εφαρμογή του σεναρίου για τους μαθητές και τις μαθήτριες που δυσκολεύονται στην κατανόηση και εφαρμογή κανόνων για τις πράξεις του δημοτικού. Μαθητές-τριες που έκαναν λανθασμένους μαθηματικούς υπολογισμούς, φάνηκαν να βοηθήθηκαν με τη χρήση χειραπτικού υλικού και του μουσικού μοντέλου αναπαράστασης για την εκτέλεση τέτοιων πράξεων. Να επισημανθεί ότι ήταν πρώτη φορά που ήρθαν σε επαφή με ένα διαφορετικό σύστημα αναπαράστασης – συμβολισμού ποσοτήτων, το οποίο επεξεργάστηκαν με τη χρήση ενός χειραπτικού υλικού (ρυθμικές κάρτες), κάτι εξίσου πρωτόγνωρο για τους μαθητές και τις μαθήτριες. ***Το γεγονός ότι για πρώτη φορά χρησιμοποίησαν το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης και εμφάνισαν καλύτερη επίδοση στην επίλυση των κλασματικών πράξεων, καθιστά αποτελεσματική την εφαρμογή της διεπιστημονικής προσέγγισης μαθηματικών εννοιών με αξιοποίηση στοιχείων της Μουσικής.***

5.2. Δεύτερο δίωρο: “Ηχοκατασκευές”

Στο δεύτερο δίωρο διδασκαλίας, έγινε παρουσίαση του παραμυθιού «Ο Πυθαγόρας» και στις τρεις τάξεις με τη χρήση προτζέκτορα και υπολογιστή. Πραγματοποιήθηκε συζήτηση με την ολομέλεια της κάθε τάξης που είχε θέμα αναφοράς τον Πυθαγόρα, και συγκεκριμένα, το πώς ανακάλυψε τη μελωδική σχέση διάφορων ήχων και οδηγήθηκε μέσα από έρευνες στην κατασκευή του «Μονόχορδου» οργάνου.

Στη συνέχεια, οι μαθητές και οι μαθήτριες, που κάθονταν σε ομάδες, επεξεργάστηκαν την κατασκευή του Μονόχορδου οργάνου για κάμποσο χρόνο. Η κάθε μία ομάδα των 4 – 5 ατόμων είχε στη διάθεσή της από ένα μονόχορδο με μήκος χορδής 48 εκατοστά. Προσπάθησαν να ανακαλύψουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί και να διαπιστώσουν τι συμβαίνει όταν τοποθετηθεί ο κινητός καβαλάρης σε διαφορετικά σημεία πάνω στη χορδή. Δημιουργήθηκε συζήτηση κατά την οποία οι μαθητές-τριες εξέφρασαν τις απόψεις τους στα ερωτήματα: «Τι συμβαίνει όταν χτυπάμε τη χορδή;», «Τι παθαίνει η χορδή;».

Ανάλυση Φύλλου Εργασίας “Ηχοκατασκευές”

Οι μαθητές-τριες ασχολήθηκαν ατομικά με το Φύλλο Εργασίας «Ηχοκατασκευές». Στην Ατομική Εργασία 1 - Δραστηριότητα με το Μονόχορδο, τους ζητήθηκε να τοποθετήσουν τον καβαλάρη σε διάφορα σημεία πάνω στη χορδή του μονόχορδου και να ακούσουν τον ήχο της. Αφού το έκαναν, μετά κατέγραψαν τις παρατηρήσεις τους. Παρακάτω, δίνεται ένας πίνακας (Πίνακας 15) με ομαδοποιημένες τις απαντήσεις των μαθητών και μαθητριών και από τα τρία σχολεία.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 15: Ατομική Εργασία 1 Φύλλου Εργασίας «Ηχοκατασκευές»
Επεξεργασία του Μονόχορδου - Καταγραφή Παρατηρήσεων**

	Απαντήσεις (ανοιχτού τύπου)	Αριθμός Μαθητών
Αλλαγή του ήχου	- Όταν βάζουμε τον καβαλάρη σε διάφορα σημεία της χορδής παρατηρώ διαφορετικό ήχο.	17
	- Παρατηρώ ότι όταν αλλάζουμε (θέση) τον καβαλάρη, αλλάζει και ο ήχος.	9
	- Όταν μετακινούμε τον καβαλάρη ακούγεται διαφορετική μουσική./ Κάθε φορά που αλλάζουμε τον καβαλάρη η μουσική αλλάζει./ Καθώς κινούμε τον καβαλάρη οι ήχοι αλλάζουν και δημιουργούν μια διαφορετική μελωδία.	3

	<ul style="list-style-type: none"> - (Παρατηρώ) ότι άμα τοποθετήσουμε τον καβαλάρη σε διαφορετικά μέρη παίζει και αλλιώς. - (Παρατηρώ) ότι με τον καβαλάρη κάνει διάφορους ήχους. Ενώ χωρίς τον καβαλάρη κάνει έναν ήχο. - Άμα μετακινήσω τον καβαλάρη η πρώτη μισή χορδή ακούγεται διαφορετικά το ίδιο συμβαίνει και στην δεύτερη μισή. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> - Έχει αριθμούς, έχει κουρδιστήρι, όταν μετακινώ τον καβαλάρη αλλάζει ήχο. 	1
ΠΟΣΟΣΤΟ	<i>Παρατήρηση: «Αλλαγή του ήχου»</i>	60%
Χαρακτηριστικά του ήχου (ύψος)	<ul style="list-style-type: none"> - Όταν μετακινούμε τον καβαλάρη ο ήχος γίνεται βαρύς ή λεπτός. / Όταν κουνώ τον καβαλάρη ακούω ότι ο ήχος από ψηλός γίνεται χαμηλός και το αντίστροφο. /Κάθε φορά που αλλάζουμε τοποθέτηση τον καβαλάρη η χορδή έχει ψηλό ή χαμηλό ήχο./ Κάθε φορά που μετακινούμε τον καβαλάρη ο ήχος γίνεται πιο χοντρός ή πιο λεπτός. 	10
	<ul style="list-style-type: none"> - Παρατήρησα ότι όσο ανεβάζουμε τον καβαλάρη χαμηλώνει ο ήχος, ενώ όταν κατεβάζουμε τον καβαλάρη μεγαλώνει ο ήχος. - Παρατηρώ ότι κάθε φορά ο ήχος ακούγεται ή πιο λεπτός ή κανονικός ή πιο χοντρός. - Όταν τοποθετούμε τον καβαλάρη, το μονόχορδο κάνει ψηλό, χοντρό και άλλους ήχους. 	3
ΠΟΣΟΣΤΟ	<i>Παρατήρηση: «Χαρακτηριστικά του ήχου (ύψος)»</i>	23,6%
Σχέση μήκους χορδής με ύψος ήχου	<ul style="list-style-type: none"> - Όσο πιο κοντά φέρνω τον καβαλάρη είναι πιο λεπτός ο ήχος. - Όταν πλησιάζω τον καβαλάρη είναι πιο λεπτή νότα. 	2
	<ul style="list-style-type: none"> - Μετακινούμε τον καβαλάρη στο 1, ο ήχος είναι ψηλός, ενώ όταν μετακινούμε στο 48 ο ήχος είναι χαμηλός/χοντρός. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> - Όσο πιο μικρή απόσταση είναι τόσο πιο λεπτός ακούγεται ο ήχος. - Όσο μικρότερη είναι η χορδή ανάλογα με τον καβαλάρη, τόσο πιο ψηλά ακούγεται ο ήχος. 	2
ΠΟΣΟΣΤΟ	<i>Παρατήρηση: «Σχέση μήκους χορδής με ύψος ήχου»</i>	12,7%
Άλλο	<ul style="list-style-type: none"> - Σε κάθε αλλαγή θέσης του καβαλάρη το μονόχορδο ακούγεται σαν να έχει πολλές χορδές. 	1 (1,85%)
	<i>Δεν απάντησε.</i>	1 (1,85%)

Ο παραπάνω πίνακας, περιέχει τις απαντήσεις που κατέγραψαν οι μαθητές και μαθήτριες (και των τριών τάξεων) οι οποίες ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες: α) *Αλλαγή του ήχου* (οι παρατηρήσεις τους αφορούσαν τη διαφορετικότητα του ήχου), β) *Χαρακτηριστικά του ήχου - ύψος* (οι παρατηρήσεις τους δήλωναν τη διαφορετικότητα του ήχου με χρήση όρων όπως “ψηλός/λεπτός”, “βαρύς/χοντρός”, γ) *Σχέση μήκους χορδής με ύψος ήχου* (οι παρατηρήσεις τους επικεντρώνονταν στο ότι η αλλαγή του τονικού ύψους του ήχου οφείλεται στην αλλαγή του μήκους της χορδής. Οι μαθητές και οι μαθήτριες που παρατήρησαν μόνο τη μεταβολή του ήχου κάθε φορά που τοποθετούσαν σε διαφορετικά σημεία τον καβαλάρη και έκρουαν τη χορδή, αποτελεί το 60% του συνόλου των μαθητών. Αυτοί που παρατήρησαν την αλλαγή του ήχου και επίσης της έδωσαν ένα χαρακτηρισμό για το ύψος, π.χ. «Κάθε φορά που μετακινούμε τον καβαλάρη ο ήχος γίνεται πιο χοντρός ή πιο λεπτός», αποτελούν το 23,6% του συνόλου των μαθητών. Ακόμη υπήρχε ένα μέρος μαθητών, που αντιστοιχεί στο 12,7%, το οποίο προσπάθησε να ερμηνεύσει τη μεταβολή του ήχου σε σχέση με την αλλαγή μήκους της χορδής που ορίζονταν κάθε φορά με την τοποθέτηση του καβαλάρη σε διαφορετικό σημείο. Ακόμη, υπήρχε ένας μαθητής που έκανε την παρατήρηση της διαφορετικότητας του ήχου με μία παρομοίωση «Σε κάθε αλλαγή θέσης του καβαλάρη το μονόχορδο ακούγεται σαν να έχει πολλές χορδές» και ένας μαθητής που δεν έδωσε απάντηση.

Στην *Ατομική Εργασία 2 - Δραστηριότητα «Χωρίζω τη χορδή»*, του ατομικού Φύλλου Εργασίας, οι μαθητές-τριες χρησιμοποίησαν το χάρακά τους, μέτρησαν το μήκος της χορδής που αναπαριστάται με ένα ευθύγραμμο τμήμα και κατέγραψαν την απάντησή τους. Το αποτέλεσμα που βρήκαν όλοι είναι 12 εκατοστά. Στη συνέχεια, υπάρχουν 4 παραδείγματα, στα οποία οι μαθητές-τριες υπολόγισαν πόσα εκατοστά είναι το $\frac{1}{2}$, το $\frac{1}{4}$, τα $\frac{2}{4}$ και τα $\frac{2}{3}$ του μήκους της χορδής, δηλαδή το $\frac{1}{2}$, το $\frac{1}{4}$, τα $\frac{2}{4}$ και τα $\frac{2}{3}$ των 12 εκατοστών. Επεξεργάστηκαν, δηλαδή, μέσα από αυτήν τη δραστηριότητα την έννοια κλάσματος ως μέρος του όλου. Επίσης, σχεδίασαν ένα σημείο (τον «καβαλάρη») πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα, που αναπαριστά τη χορδή του μονόχορδου. Κάποιοι μαθητές και μαθήτριες έγραψαν την πράξη που έκαναν για να βρουν τα εκατοστά και έπειτα σημείωσαν τον «καβαλάρη» στην «χορδή». Κάποιοι έγραψαν μόνο το αποτέλεσμα της πράξης και σημείωσαν τον «καβαλάρη» στην «χορδή», ενώ κάποιοι έκαναν μόνο το δεύτερο. Στον Πίνακα 16 που ακολουθεί, έχουν κατηγοριοποιηθεί οι απαντήσεις τους σε σωστές και λανθασμένες, καθώς επίσης και ανάλογα με τον τρόπο που απάντησαν:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 16: Ατομική Εργασία 2 Φύλλου Εργασίας «Ηχοκατασκευές»
Δραστηριότητα «Χωρίζω τη χορδή»**

Καταγραφή Απάντησης	Σωστές Απαντήσεις			Λανθασμένες Απαντήσεις		Δεν έκανε την άσκηση
	Γράφει τη πράξη και σημειώνει, π.χ. 12:2=6	Γράφει μόνο το αποτέλεσμα και σημειώνει	Μόνο σημειώνει	Λάθος αποτέλεσμα και σημείο	Λάθος σημείο	
Παράδειγμα 1						
Γαλάζια ομάδα	8	13	1	-	-	-
Κόκκινη ομάδα	4	10	-	-	-	-
Πράσινη ομάδα	7	12	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	19	35	1	-	-	-
Παράδειγμα 2						
Γαλάζια ομάδα	11	10	1	-	-	-
Κόκκινη ομάδα	4	8	-	2	-	-
Πράσινη ομάδα	6	13	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	21	31	1	2	-	-
Παράδειγμα 3						
Γαλάζια ομάδα	6	8	-	6	-	3
Κόκκινη ομάδα	4	8	-	1	-	-
Πράσινη ομάδα	2	11	2	4	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	12	27	2	11	-	3
Παράδειγμα 4						
Γαλάζια ομάδα	6	5	1	3	3	4
Κόκκινη ομάδα	4	4	-	5	1	-
Πράσινη ομάδα	1	10	-	6	1	1
ΣΥΝΟΛΟ	11	19	1	14	5	5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον πίνακα 16, δηλώνονται οι απαντήσεις που δόθηκαν ανά ομάδα – τάξη για το κάθε παράδειγμα της ατομικής άσκησης 2. Αναφορικά με τη συνολική επίδοση των μαθητών και μαθητριών, στο παράδειγμα 1 δίνουν όλοι σωστές απαντήσεις (ποσοστό σωστών απαντήσεων 100%), στο παράδειγμα 2 δίνουν 53 σωστές και 2 λανθασμένες απαντήσεις (ποσοστό σωστών απαντήσεων 96,4% και λανθασμένων 3,6%), στο παράδειγμα 3 δίνουν 41 σωστές, 11

λανθασμένες και 3 χωρίς απάντηση (ποσοστό σωστών 74,6%, λανθασμένων 20% και 5,4% καθόλου απάντηση) και τέλος, στο παράδειγμα 4 δίνουν 31 σωστές, 19 λανθασμένες και 5 χωρίς απάντηση (ποσοστό σωστών 56,5%, λανθασμένων 34,5% και 9% καθόλου απάντηση). Συνεπώς, το ότι παρατηρήθηκαν χαμηλά ποσοστά σωστών απαντήσεων για το παράδειγμα 3 και κυρίως το 4, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι μαθητές δυσκολεύτηκαν στην ερμηνεία των όρων του κλάσματος (αριθμητή και παρονομαστή).

Από τον παραπάνω πίνακα, ειδικότερα εξετάζεται η επίδοση των μαθητών και μαθητριών ανά τάξη – ομάδα για την ατομική άσκηση 2 του Φύλλου Εργασίας «Ηχοκατασκευές»: Η Γαλάζια Ομάδα εμφάνισε 79,6% ποσοστό σωστών απαντήσεων, η Κόκκινη Ομάδα 82,2% ποσοστό σωστών απαντήσεων, ενώ η Πράσινη Ομάδα είχε το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων, δηλαδή 84,2%.

Στην Ατομική Εργασία 3 - Πρόβλημα, του ατομικού Φύλλου Εργασίας, οι μαθητές και μαθήτριες ασχολήθηκαν με το εξής πρόβλημα: «Έχεις μια χορδή με μήκος 85 εκατοστά. Πόσα εκατοστά είναι τα $\frac{4}{5}$ της χορδής;». Στον παρακάτω πίνακα 17 που ακολουθεί, κατηγοριοποιήθηκαν οι απαντήσεις σε σωστές και λανθασμένες, καθώς επίσης και πώς κατέγραψαν τη σκέψη τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: Ατομική Εργασία 3 Φύλλου Εργασίας «Ηχοκατασκευές»					
Πρόβλημα					
	Σωστές Απαντήσεις		Λανθασμένες Απαντήσεις		Δεν έκανε την άσκηση
	Καταγραφή πράξεων 85:5=17, 17x4=68	Έκανε σχέδιο για την επίλυση	Καταγραφή μίας πράξης 85:5=17.	Λάθος πράξεις	
Αριθμός Απαντήσεων	34	2	9	3	7
ΠΟΣΟΣΤΑ	61,8%	3,65%	16,4%	5,45%	12,7%

Από τον Πίνακα 17, διαπιστώνεται ότι το 65,45% του συνόλου των μαθητών-τριών (ποσοστά 61,8% και 3,65%) απάντησε σωστά, το 21,85% έδωσε λανθασμένες απαντήσεις, ενώ το 12,7% του συνόλου των μαθητών-τριών δεν έκανε την άσκηση. Παρακάτω, δίνονται παραδείγματα απαντήσεων από την κάθε κατηγορία:

Περιγραφή Απαντήσεων

Παραδείγματα σωστής απάντησης:

- Καταγραφή πράξεων

A)

$$\frac{5}{5} = 85 \text{ εκ}$$

$$\frac{1}{5} = 85 : 5 = \begin{array}{r} 17 \\ 5 \overline{) 85} \\ \underline{-5} \\ 35 \\ \underline{-35} \\ 00 \end{array}$$

$$\frac{4}{5} = 17 \times 4 = 68$$

B)

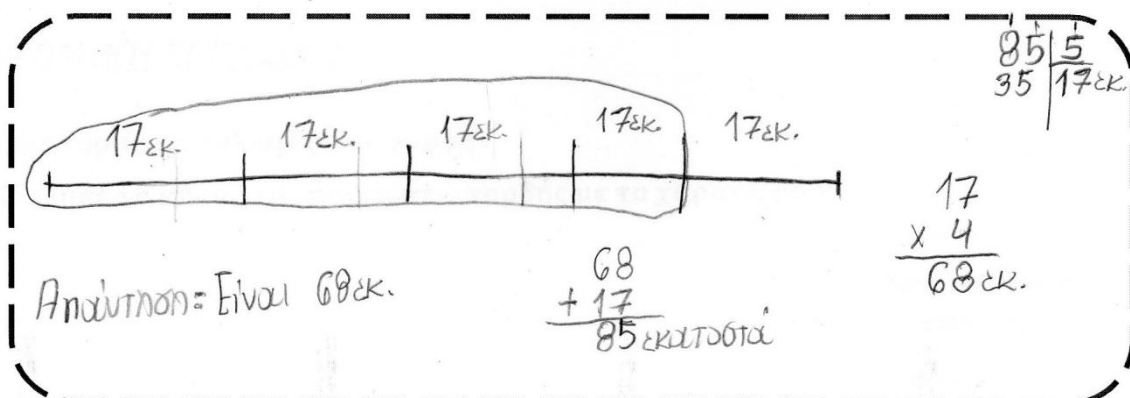
$$\frac{4}{5} \text{ του } 85 = \frac{340}{5} =$$

$$\begin{array}{r} 340 \\ -30 \\ \hline 40 \\ -40 \\ \hline 0 \end{array} \Bigg| \begin{array}{l} 5 \\ 68 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 85 \\ \hline 340 \end{array} \text{ ②}$$

Τα $\frac{4}{5}$ είναι 68.

- Καταγραφή σχεδίου για την επίλυση του προβλήματος



Παραδείγματα λανθασμένης απάντησης:

- Καταγραφή μίας πράξης

ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 3

Πρόβλημα

Έχεις μια χορδή με μήκος 85 εκατοστά. Πόσα εκατοστά είναι τα $\frac{4}{5}$ της χορδής;

Κατέγραψε τη σκέψη σου:

$85 : 5 = 17$ εκατοστά

- Λάθος πράξεις

$85 : 5 = 17$ $17 \times 4 = 98$
είναι 86

Ανάλυση Ομαδικών Φύλλων Εργασίας - Δραστηριότητες με το Μονόχορδο

Στο πλαίσιο αυτής της βιωματικής δραστηριότητας, ζητήθηκε από τους μαθητές και τις μαθήτριες να διερευνήσουν τη λύση ενός πραγματικού προβλήματος σε συνεργασία με τα άλλα μέλη της ομάδας τους. Σε κάθε ομάδα υπήρχαν 4 ή 5 μαθητές που ασχολήθηκαν με διαφορετικά φύλλα εργασίας και μέσα από αυτά παράγαν 4 ή 5 ήχους η κάθε ομάδα. Σημαντικός παράγοντας για τη διεκπεραίωση αυτής της δραστηριότητας ήταν να συνεργαστούν οι ομάδες ώστε να επιλύσουν το “πραγματικό” πρόβλημα, δηλαδή την παραγωγή συγκεκριμένων ήχων στο μονόχορδο, το οποίο απαιτούσε την εύρεση συγκεκριμένης θέσης του καβαλάρη στο μονόχορδο με τη βοήθεια των κατάλληλων μαθηματικών υπολογισμών.

Τα Φύλλα Εργασίας των ομάδων ήταν διαφοροποιημένα, δηλαδή με διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας, το οποίο δεν έγινε αντιληπτό από τους μαθητές-τριες καθώς όλοι είχαν το ίδιο κίνητρο για την εύρεση των ήχων και ένιωθαν κοινή ευθύνη για την εργασία όλων των μελών της ομάδας τους. Οι ομάδες ήταν μικτές, δηλαδή οι ομάδες δεν είχαν χωριστεί με βάση το μαθηματικό επίπεδο των μαθητών-τριών. Τα παραδείγματα που διερεύνησαν απαιτούσαν υπολογισμό των εκατοστών για τα μέρη του $1/2$, των $2/3$, των $3/4$, των $5/8$ και των $4/5$ του μήκους της χορδής ώστε να ακούσουν τον αντίστοιχο ήχο στο μονόχορδο. Να επισημανθεί ότι στην κάθε μία ομάδα μοιράστηκαν τα 4 ή 5 διαφορετικά φύλλα εργασίας για τον υπολογισμό των παραπάνω τμημάτων χορδής που αναφέρθηκαν.


Στο σημείο αυτό, να αναφερθεί ότι έγινε μία βασική διόρθωση των ομαδικών φύλλων εργασίας ύστερα από την εφαρμογή τους στην Γαλάζια Ομάδα, δηλαδή στο πρώτο σχολείο που εφαρμόστηκε το σενάριο. Παρατηρήθηκε κατά την ενασχόλησή τους στην τάξη αυτή, οι μαθητές και μαθήτριες να χρησιμοποιούν το χάρακα για τη μέτρηση του ευθυγράμμου τμήματος που αναπαριστούσε τη χορδή του μονόχορδου που είχαν μπροστά στο θρανίο τους. Παρέλειπαν να διαβάσουν την εκφώνηση της άσκησης, που τους διευκρίνιζε ότι «*το μονόχορδο που έχετε μπροστά σας έχει μία χορδή με μήκος 48 εκατοστά...*», και εκτελούσαν τη δραστηριότητα με τον τρόπο που έλυναν προηγουμένως την ατομική δραστηριότητα 2 «*Χωρίζω τη χορδή*». Κρίθηκε λοιπόν απαραίτητη η τροποποίηση του σκίτσου που αναπαριστούσε το μονόχορδο να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικό, καθώς επίσης και να τονιστούν με έντονα γράμματα μόνο τα βασικά στοιχεία της εκφώνησης. Παρακάτω δίνεται η αρχική μορφή των ομαδικών φύλλων εργασίας κατά την εφαρμογή τους στην Γαλάζια Ομάδα και η μετέπειτα αναθεωρημένη μορφή των ομαδικών φύλλων εργασίας που εφαρμόστηκαν στην Κόκκινη και Πράσινη Ομάδα (Σχήμα 9^α και 9^β).

Το μονόχορδο που έχετε στο θρανίο σας έχει μία χορδή με μήκος 48 εκατοστά.


Το μονόχορδο που έχετε στο θρανίο σας έχει μία χορδή με μήκος 48 εκατοστά.
 Τοποθετήστε τον καβαλάρη στο $\frac{1}{2}$ της χορδής.

Τοποθετήστε τον καβαλάρη στο $\frac{1}{2}$ της χορδής.


- Στο σημείο που τοποθετήσατε τον καβαλάρη, πόσα εκατοστά αναγράφει ο χάρακας του μονόχορδου;



- Ποιο είναι το μήκος των δύο μικρότερων χορδών που σχηματίστηκαν;




- Ακούστε τον ήχο από το $\frac{1}{2}$ της χορδής.




α)


- Στο σημείο που τοποθετήσατε τον καβαλάρη, πόσα εκατοστά αναγράφει ο χάρακας του μονόχορδου;



- Ποιο είναι το μήκος των δύο μικρότερων χορδών που σχηματίστηκαν;



- Ακούστε τον ήχο από το $\frac{1}{2}$ της χορδής.



β)

ΣΧΗΜΑ 9: Τροποποίηση των Ομαδικών Φύλλων Εργασίας

Ομαδικές Εργασίες με το Μονόχορδο στην Γαλάζια Ομάδα

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στη πρώτη τάξη εφαρμογής του σεναρίου, ένα μέρος μαθητών και μαθητριών δεν αντιλήφθηκε ότι το σκίτσο του φύλλου απεικόνιζε σε μικρογραφία το μονόχορδο που είχαν μπροστά τους. Έτσι κάποιοι-ες χρησιμοποίησαν το χάρακά τους, μέτρησαν το ευθύγραμμο τμήμα, δηλαδή τη χορδή και κατέγραψαν τα εκατοστά που βρήκαν στο φύλλο εργασίας. Στο σύνολο των 22 μαθητών συγκεντρώθηκαν 4 φύλλα εργασίας που είχαν τέτοιες λανθασμένες απαντήσεις. Ακόμη, υπήρχαν 5 ομάδες, τα μέλη των οποίων έβγαλαν ένα όνομα για την ομάδα τους, και ένας μαθητής, ο Μανούσος, ο οποίος ήθελε να δουλέψει μόνος του. Οι απαντήσεις από τα φύλλα εργασίας κατηγοριοποιήθηκαν σε σωστές και λανθασμένες, καθώς επίσης και σε απαντήσεις με λανθασμένη επεξεργασία (εσφαλμένη ερμηνεία άσκησης) ανά ομάδα, όπως διατυπώνονται στον πίνακα 18α:

ΠΙΝΑΚΑΣ 18α: Ομαδικές Εργασίες με το Μονόχορδο στην Γαλάζια Ομάδα

<i>Ομάδες</i>	<i>Σωστοί Υπολογισμοί</i>	<i>Λανθασμένοι Υπολογισμοί</i>	<i>Εσφαλμένη ερμηνεία άσκησης</i>
«Clever Kids»	2	3	-
«Music Girls»	3		1
«Fantastic Friends»	4	1	
«Μαθηματικά εν δράσει»	1	-	2
«Οι Απίστευτοι»	-	1	2
Μανούσος (ατομική εργασία)	2	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	12 (54,6%)	5 (22,7%)	5 (22,7%)

Στο κάτω μέρος του φύλλου των ομαδικών εργασιών, έγραψαν τις παρατηρήσεις τους για τον ήχο που παρήγαγαν, έχοντας εκτελέσει σταδιακά τα βήματα της άσκησης. Οι παρατηρήσεις τους ομαδοποιήθηκαν με βάση την ομαδοποίηση που έγινε στην Ατομική Εργασία 1 του Φύλλου Εργασίας «Ηχοκατασκευές» (Πίνακας 15, σελ 124-125), σε μία διαβαθμισμένη κλίμακα με τρεις τιμές και καταγράφονται στον Πίνακα 18β:

ΠΙΝΑΚΑΣ 18β: Καταγραφή Παρατηρήσεων – Ομαδική Εργασία στο Μονόχορδο (Γαλάζια Ομάδα)

<i>Κλίμακα τιμής</i>	<i>3 Σύγκριση ύψους ήχου στα δυο μικρότερα τμήματα της χορδής</i>	<i>2 Χαρακτηρισμός ύψους ήχου (ενός τμήματος της χορδής)</i>	<i>1 Άλλο Χαρακτηριστικό του ήχου ή Διαφορετικότητα ήχου</i>	<i>0 Δεν κατέγραψε παρατήρηση</i>
Άτομα:	3	8	10	1

Ένα παράδειγμα απάντησης της κλίμακας με τιμή 3 που δόθηκε ήταν: «Στα 32 εκατοστά ακούγεται ίδιο με το 31», δηλαδή με τα 31 εκατοστά του χάρακα πάνω στο μονόχορδο. Παραδείγματα απαντήσεων με τη τιμή 2 ήταν: «Ο ήχος είναι λεπτός», «Ο ήχος είναι χοντρός» θεωρώντας ότι το τμήμα της χορδής στο οποίο αναφέρονται είναι εκείνο που ζητείται να βρουν (με ένδειξη το “χεράκι”). Κάποιες από τις απαντήσεις που δόθηκαν και ανήκουν στην κλίμακα με τιμή 1 είναι: «Ο ήχος είναι κανονικός», «Από την μία πλευρά η χορδή είναι κανονική ενώ από την άλλη είναι λίγο σφιγμένη», «Οι ήχοι είναι διαφορετικοί», «Ο ήχος είναι απαλός και απλός» κ.ά.

Ομαδικές Εργασίες με το Μονόχορδο στην Κόκκινη Ομάδα

Στην Κόκκινη Ομάδα χορηγήθηκαν τα ομαδικά φύλλα εργασίας που υπέστησαν τροποποιήσεις (σχήμα 8β). Για τον λόγο αυτό, δεν παρατηρήθηκε εσφαλμένη ερμηνεία της άσκησης, όπως έγινε στην πρώτη ομάδα. Συμπληρώθηκαν 15 φύλλα εργασίας από 13 μαθητές και μαθήτριες, που ήταν χωρισμένοι σε 4 ομάδες. Υπήρχαν, δηλαδή, δυο ομάδες που ασχολήθηκαν με ένα παραπάνω φύλλο εργασίας για την παραγωγή ενός ακόμη ήχου. Όλες οι ομάδες μαθητών έκαναν σωστούς υπολογισμούς, όπως δηλώνεται και στον πίνακα 19α που ακολουθεί:

ΠΙΝΑΚΑΣ 19α: Ομαδικές Εργασίες με το Μονόχορδο στην Κόκκινη Ομάδα			
Ομάδες	Σωστοί Υπολογισμοί	Λανθασμένοι Υπολογισμοί	Εσφαλμένη ερμηνεία άσκησης
«Star Girls»	4		-
«Πυθαγόρας»	3	-	-
«Two and a half men»	4	-	-
«Music Stars»	4	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	15 (100%)	-	-

Αναφορικά με τις παρατηρήσεις που κατέγραψαν στο κάτω μέρος των φύλλων των ομαδικών εργασιών, ομαδοποιήθηκαν σε τρεις κλίμακες, όπως καταγράφονται στον Πίνακα 19β:

ΠΙΝΑΚΑΣ 19β: Καταγραφή Παρατηρήσεων – Ομαδική Εργασία στο Μονόχορδο (Κόκκινη Ομάδα)				
Κλίμακα τιμής	3 Σύγκριση ύψους ήχου στα δυο μικρότερα τμήματα της χορδής	2 Χαρακτηρισμός ύψους ήχου (ενός τμήματος της χορδής)	1 Άλλο Χαρακτηριστικό του ήχου ή Διαφορετικότητα ήχου	0 Δεν κατέγραψε παρατήρηση
Άτομα:	11	1	2	1

Κάποια από τα παραδείγματα απαντήσεων που δόθηκαν της κλίμακας με τιμή 3 ήταν: «Ο ήχος είναι πολύ χοντρός στα 3/4 και στο 1/4 πολύ λεπτός», «Ο ήχος από τα 5/8 της χορδής ακούγεται βαρύς ενώ ο ήχος από τα 3/8 της χορδής ακούγεται ψηλός», «Όταν έβαλα τον καβαλάρη στα 24 εκατοστά και ακούμπησα τις δυο χορδές ήταν ίδιες». Μία απάντηση της κλίμακας με τιμή 2 ήταν: «Όταν βάζουμε τον καβαλάρη στα 24 εκατ. ακούμε μία ψηλή νότα». Οι απαντήσεις της κλίμακας με τιμή 1 που δόθηκαν είναι: «Στα 5/8 η χορδή ακούγεται πιο έντονα», «Δεν έχει ίδιο ήχο».

Ομαδικές Εργασίες με το Μονόχορδο στην Πράσινη Ομάδα

Στην Πράσινη Ομάδα, δόθηκαν τα ίδια ομαδικά φύλλα εργασίας που είχαν δοθεί και στην κόκκινη ομάδα και, ομοίως με εκείνη, έγινε σωστή ερμηνεία της άσκησης, δηλαδή εξέλαβαν το σκίτσο ως μικρογραφία του μονόχορδου που είχαν μπροστά τους και αξιοποίησαν το χάρακα του μονόχορδου για τις μετρήσεις τους. Συγκεντρώθηκαν 20 ομαδικά φύλλα εργασίας από 20 άτομα. Δε δούλεψαν όλοι οι μαθητές σε ομάδες και συγκεκριμένα, ήταν 5 ομάδες και 3 άτομα που εργάστηκαν μόνα τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 20α: Ομαδικές Εργασίες με το Μονόχορδο στην Πράσινη Ομάδα

Ομάδες	Σωστοί Υπολογισμοί	Λανθασμένοι Υπολογισμοί	Εσφαλμένη ερμηνεία άσκησης
«Τα διαβολάκια της εξυπνάδας»	2	2	-
«Αριθμητικοί Μουσικοί»	4	-	-
«Νίκη»	1	1	-
«Super x4»	4	-	-
«Οι Φίλοι»	2	1	-
Κατερίνα (ατομική εργασία)	1	-	-
Ιλιριάννα (ατομική εργασία)	-	1	-
Δημήτρης (ατομική εργασία)	-	1	-
ΣΥΝΟΛΟ	14 (70%)	6 (30%)	-

Οι παρατηρήσεις που κατέγραψαν οι μαθητές και μαθήτριες στο κάτω μέρος των φύλλων των ομαδικών εργασιών, ταξινομήθηκαν στις κλίμακες σύμφωνα με τον Πίνακα 20β:

ΠΙΝΑΚΑΣ 20β: Καταγραφή Παρατηρήσεων – Ομαδική Εργασία στο Μονόχορδο (Πράσινη Ομάδα)

Κλίμακα τιμής	3 Σύγκριση ύψους ήχου στα δυο μικρότερα τμήματα της χορδής	2 Χαρακτηρισμός ύψους ήχου (ενός τμήματος της χορδής)	1 Άλλο Χαρακτηριστικό του ήχου ή Διαφορετικότητα ήχου	0 Δεν κατέγραψε παρατήρηση
Άτομα:	3	9	3	4

Οι τρεις απαντήσεις που δόθηκαν της κλίμακας με τιμή 3 ήταν: «Ο ήχος της είναι πιο χοντρός (5/8) ενώ ο άλλος πιο τσιριχτός από τη διαφορά του χωρίσματος», «Και στις δύο πλευρές ακούγεται ίδιος ο ήχος», «Στα 5/8 ο ήχος είναι πολύ χοντρός και από το άλλο κομμάτι είναι πολύ λεπτός». Κάποιες από τις απαντήσεις της κλίμακας τιμής 2 που δόθηκαν ήταν: «Ακούγεται χαμηλός και μελωδικός», «Ο ήχος είναι χαμηλός» κ.ά. Τέλος, οι απαντήσεις της κλίμακας τιμής 1 που δόθηκαν ήταν: «Αν πιέσω δυνατά την χορδή ακούγεται πολύ δυνατά (4/5) ενώ στο μήκος που έμεινε (1/4) πολύ σιγά», «Στα 3/4 ακούγεται πιο δυνατά από την άλλη πλευρά», «Στα 5/8 ακούγεται πιο δυνατά από την άλλη πλευρά».

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την παραπάνω ανασκόπηση της ομαδικής εργασίας της κάθε τάξης, προκύπτουν οι εξής παρατηρήσεις: Η *Γαλάζια Ομάδα*, η οποία ήταν η πρώτη τάξη εφαρμογής του σεναρίου και οι μαθητές-τριες της διετάχθησαν σε ομάδες από το πρώτο δίωρο, παρουσίασε ικανοποιητική συνεργασία μεταξύ των μελών των ομάδων της για την εκπλήρωση των ομαδικών εργασιών που τους ανατέθηκε στο δεύτερο δίωρο. Να σημειωθεί ότι μόνο ένας μαθητής από αυτή την τάξη δούλεψε ατομικά. Το ποσοστό σωστών απαντήσεων από την ομαδική τους εργασία ήταν 54,6% καθώς το 22,7% (όπως αναφέρθηκε παραπάνω) παρερμήνευσε το είδος της άσκησης. Ύστερα από την τροποποίηση των ομαδικών Φύλλων Εργασίας δεν παρουσιάστηκαν αντίστοιχες παρανοήσεις στις επόμενες δύο τάξεις. Η *Κόκκινη Ομάδα*, η οποία είχε και αυτή διάταξη σε ομάδες και στα δύο δίωρα, παρουσίασε την καλύτερη ομαδοσυνεργατική εργασία με ποσοστό 100% σωστών απαντήσεων στις ομαδικές εργασίες του δεύτερου δίωρου. Στην *Πράσινη Ομάδα*, η οποία οργανώθηκε σε ομάδες μόνο στο δεύτερο δίωρο, παρουσιάστηκαν δυσκολίες στην ομαδική εργασία, καθώς τρεις ήταν οι μαθητές-τριες που είχαν αντιρρήσεις στο να εργαστούν με τα μέλη των ομάδων τους και εργάστηκαν ατομικά. Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων που δόθηκαν από το σύνολο της τάξης αυτής ήταν 70%.

Σύγκριση Παρατηρήσεων για την Παραγωγή Ήχων στο Μονόχορδο

Στην αρχή του δεύτερου δίωρου εφαρμογής, οι μαθητές και οι μαθήτριες ασχολήθηκαν με το ατομικό Φύλλο Εργασίας «Ηχοκατασκευές» και στην πρώτη ατομική άσκηση 1 έγραψαν τις παρατηρήσεις τους για την παραγωγή ήχων στο μονόχορδο με τη διαφορετική τοποθέτηση του καβαλάρη. Οι παρατηρήσεις τους μπορούν να θεωρηθούν ως οι *αρχικές ιδέες* των μαθητών-τριών και οι αρχικές τους απόψεις που αφορούν τον τρόπο λειτουργίας του μονόχορδου. Οι

απαντήσεις τους αυτές ομαδοποιήθηκαν σε τρεις κατηγορίες, όπως διατυπώθηκαν στον Πίνακα 15. Προς το τέλος της εφαρμογής του δεύτερου δώρου, οι μαθητές-τριες εργάστηκαν σε ομάδες και κατά την περάτωση της ενασχόλησή τους με τα ομαδικά φύλλα εργασίας κατέγραψαν τις παρατηρήσεις τους για την παραγωγή των ήχων που διερεύνησαν οι ίδιοι και “ανακάλυψαν” ύστερα από μαθηματικούς υπολογισμούς. Οι παρατηρήσεις τους ομαδοποιήθηκαν στις ίδιες κατηγορίες με εκείνες της ατομικής εργασίας. Οι κατηγορίες αυτές αποτελούν μία διαβαθμισμένη Κλίμακα τιμής με τιμές από 0 μέχρι 3, με βάση την πληρότητα και την ορθότητα που εμφανίζουν οι απαντήσεις. Επισημαίνεται ότι και στις δύο δραστηριότητες οι μαθητές-τριες κατέγραψαν τις παρατηρήσεις στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν την παραγωγή διαφορετικών ήχων από τη μεταβολή του καβαλάρη.

Ειδικότερα, η Κλίμακα με τιμή 3 «*Σύγκριση ύψους ήχου σε σχέση με το μήκος χορδής*», αφορά απαντήσεις μαθητών που σχετίζονται με την αλλαγή του (τονικού) ύψους του ήχου που οφείλεται στην αλλαγή του μήκους της χορδής. Οι παρατηρήσεις αυτές είναι επαρκώς τεκμηριωμένες (πληρότητα απάντησης) και με χρήση επιστημονικά αποδεκτής ορολογίας (επιστημονικά ορθές). Ένα παράδειγμα απάντησης αυτής της κατηγορίας είναι «*Στα 5/8 ο ήχος είναι πολύ χοντρός και από το άλλο κομμάτι είναι πολύ λεπτός*». Η Κλίμακα με τιμή 2 «*Χαρακτηρισμός του ήχου ως προς το ύψος*», περιλαμβάνει τις επιστημονικά ορθές απαντήσεις των μαθητών-τριών με μερική επάρκεια περιεχομένου. Συγκεκριμένα, χαρακτήρισαν τον ήχο ως προς το τονικό ύψος (χοντρό/ψηλό), χωρίς όμως να αναφερθούν στο μήκος της χορδής που σχετίζεται με αυτή τη μεταβολή του τονικού ύψους. Η Κλίμακα με τιμή 1 «*Αλλαγή ήχου*» περιλαμβάνει τις απαντήσεις χωρίς επάρκεια περιεχομένου. Συγκεκριμένα, οι μαθητές-τριες επικεντρώθηκαν μόνο στην μεταβολή του ήχου (π.χ. ακούω διαφορετικούς ήχους όταν αλλάζω θέση τον καβαλάρη). Τέλος, η Κλίμακα τιμής 0 είναι για τους μαθητές και τις μαθήτριες που «*Δεν κατέγραψαν παρατήρηση*». Στον Πίνακα 21 που ακολουθεί, γίνεται συγκριτική μελέτη των παρατηρήσεων που κατέγραψαν αρχικά στην ατομική εργασία 1 και έπειτα στο τέλος των ομαδικών εργασιών, όπως έχουν ταξινομηθεί στη διαβαθμισμένη Κλίμακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 21: Σύγκριση Παρατηρήσεων για την Παραγωγή Ήχων στο Μονόχορδο				
Κλίμακα τιμής	3	2	1	0
Αρχική Καταγραφή Παρατηρήσεων (Ατομική Εργασία 1)	12,7%	23,6%	60%	3,7%
Τελική Καταγραφή Παρατηρήσεων (Φυλλάδιο Ομαδικής Εργασίας)	30,4%	32,2%	26,8%	10,6%

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τον Πίνακα 21, διατυπώνεται ότι στην αρχική καταγραφή παρατηρήσεων που αφορούν τον τρόπο παραγωγής ήχων με το μονόχορδο (στην ατομική εργασία 1), οι περισσότεροι μαθητές και μαθήτριες (ποσοστό 60% Κλίμακα τιμής 1) κατέγραψαν τη μεταβολή του ήχου με τη μετακίνηση του καβαλάρη, δηλαδή ότι όταν τοποθετούσαν τον καβαλάρη σε διάφορα σημεία στο χάρακα του μονόχορδου, τότε άκουγαν διαφορετικούς ήχους. Το ποσοστό 23,6% των απαντήσεων (Κλίμακα τιμής 2) που καταγράφηκαν συμπεριλάμβαναν χαρακτηριστικά του ήχου για το ύψος, π.χ. «Όταν μετακινούμε τον καβαλάρη ο ήχος γίνεται βαρύς ή λεπτός», ενώ μόνο το 12,7% των απαντήσεων (Κλίμακα τιμής 3) ανέφερε τη μεταβολή του ήχου σε σχέση με το μήκος της χορδής, για παράδειγμα «Όσο μικρότερη είναι η χορδή ανάλογα με τον καβαλάρη, τόσο πιο ψηλά ακούγεται ο ήχος». Ακόμη, το ποσοστό των απαντήσεων που δεν καταγράφηκαν αντιστοιχούσε στο 3,7% του συνόλου των απαντήσεων.

Επίσης, διαπιστώνεται ότι οι παρατηρήσεις της Κλίμακας με τιμή 3 αυξήθηκαν από 12,7% σε 30,4%, το οποίο σημαίνει ότι υπήρχαν αρκετά άτομα που αντιλήφθηκαν, με τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες του σεναρίου, τη σχέση του μήκους χορδής με το ύψος του ήχου, κάτι που αρχικά δεν είχαν παρατηρήσει. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι επιτεύχθηκε *εννοιολόγηση* της παραγωγής του ήχου μέσα από τη διδακτική παρέμβαση της εφαρμογής του σεναρίου. Να επισημανθεί ότι η Κλίμακα αυτή, συμπεριλαμβάνει τις απαντήσεις των μαθητών-τριών που είναι πλησιέστερες στην επιστημονική εξήγηση. Διαπιστώνεται ακόμη ότι υπάρχει αύξηση των απαντήσεων της Κλίμακας τιμής 2, δηλαδή μαθητές-τριες που ενώ αρχικά κατέγραψαν τη διαφορετικότητα του ήχου («ο ήχος αλλάζει όταν μετακινώ τον καβαλάρη»), στη συνέχεια, χρησιμοποίησαν εκφράσεις – χαρακτηρισμούς, όπως «ο ήχος είναι χοντρός». Το γεγονός αυτό οδηγεί σε ένα δεύτερο συμπέρασμα ότι επιτεύχθηκε ο διδακτικός στόχος να εξαγάγουν οι ίδιοι οι μαθητές-τριες τις έννοιες «ψηλός/οξύς», «χαμηλός/χοντρός/βαρύς» που αφορούν το ύψος, ένα από τα τρία υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου²⁴, ως αποτέλεσμα της ενασχόλησής τους με τις δραστηριότητες. Παράλληλα, παρουσιάζεται μείωση των απαντήσεων της Κλίμακας με τιμή 1, από 60% σε 26,8%, το οποίο συνεπάγεται λιγότερες απαντήσεις μαθητών-τριών που επικεντρώνονταν μόνο στην μεταβολή του ήχου, π.χ. «ακούγονται διαφορετικοί ήχοι». Τέλος, παρατηρείται μία μικρή αύξηση της Κλίμακα τιμής 0 από 3,7% στα 10,6%, δηλαδή των μαθητών και μαθητριών που δεν κατέγραψαν τις παρατηρήσεις τους.

²⁴ Τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τον ήχο ονομάζονται *υποκειμενικά χαρακτηριστικά* του ήχου και είναι το *ύψος*, η *ακουστότητα* και η *χροιά*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Με την εφαρμογή του Διεπιστημονικού Σεναρίου που πραγματοποιήθηκε σε τρεις τάξεις Ε΄ δημοτικού τριών σχολείων, αξιολογήθηκε το διδακτικό υλικό του σεναρίου και διαπιστώθηκε τελικά αν επέφερε τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα η *διεπιστημονική προσέγγιση εννοιών* που απαντούν στα τρία γνωστικά αντικείμενα, των Μαθηματικών, των Φυσικών Επιστημών και της Μουσικής. Σύμφωνα με τα συνοδευτικά κείμενα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου²⁵, ως βασικό κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας ενός σεναρίου θεωρείται το κατά πόσο είναι εντάξιμο στο κύριο διδακτικό έργο και την καθημερινή πραγματικότητα του σχολείου καθώς επίσης και το κατά πόσο ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών, των εκπαιδευτικών και των στόχων του σχολικού αναλυτικού προγράμματος. Στο κεφάλαιο αυτό, δηλώνεται πώς ανταποκρίθηκε τμήμα του σεναρίου στη σχολική πραγματικότητα, ποια είναι τα γενικά συμπεράσματα και οι παρατηρήσεις που προέκυψαν από την εφαρμογή των δύο εκ των τεσσάρων ενοτήτων του σεναρίου, «*Τα Μουσικά Μαθηματικά*» και οι «*Ηχοκατασκευές*» και ποιες ήταν οι προφορικές μαρτυρίες των μαθητών και μαθητριών για τη διαφορετική αυτή προσέγγιση του μαθήματος. Επίσης, καταγράφονται οι τροποποιήσεις του υλικού που έγιναν κατά τη διάρκεια εφαρμογής του σεναρίου και αναφέρονται οι επιπλέον προτάσεις βελτίωσης του αρχικού σχεδιασμού του σεναρίου που προέκυψαν από την ανατροφοδότηση (feed back) της εφαρμογής του στις συγκεκριμένες σχολικές τάξεις.

6.1. Αξιολόγηση σεναρίου

Η συνολική αποτίμηση της μαθησιακής αξίας του διεπιστημονικού σεναρίου, κρίνεται ιδιαίτερα θετική καθώς το σενάριο εκπλήρωσε τις επιδιώξεις και τους διδακτικούς του στόχους σύμφωνα με το σχεδιασμό του. Οι μαθητές και οι μαθήτριες, που συμμετείχαν σε αυτό, συνειδητοποίησαν ότι τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες, η Μουσική, αποτελούν τρία γνωστικά αντικείμενα, ή καλύτερα τρεις επιστημονικούς κλάδους, που δεν είναι αποξενωμένοι ο ένας με τον άλλον, αλλά συνδέονται μεταξύ τους σε επιμέρους θέματα. Μελέτησαν τον τρόπο που σχετίζονται οι επιστήμες αυτές μεταξύ τους και διαπίστωσαν ότι με τον συνδυασμό των γνωστικών αντικείμενων σε μία ενιαία διδασκαλία, μπορούν να οδηγηθούν από περισσότερα “μονοπάτια” στη “σφαίρα” της γνώσης.

²⁵ Συνοδευτικά κείμενα του Παιδαγωγικό Ινστιτούτου για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών 2ου επιπέδου στα ΠΑΚΕ (2006).

Αξιολόγηση ως προς τη διαδικασία υλοποίησης του σεναρίου

Οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετείχαν με αμείωτο ενδιαφέρον σε όλη τη διαδικασία και τις δραστηριότητες των ενοτήτων του σεναρίου, οι οποίες υλοποιήθηκαν με τη διδακτική πορεία που διατυπώθηκε στον σχεδιασμό του σεναρίου. Στο πρώτο δίωρο, στα “Μουσικά Μαθηματικά”, κυρίως, αλλά και στο δεύτερο δίωρο, στις “Ηχοκατασκευές”, επισημαίνεται ότι δε ξεχώρισαν οι μαθητές-τριες που είχαν προσωπικές εμπειρίες με κάποιο μουσικό όργανο ή κατείχαν θεωρητικές γνώσεις μουσικής είτε στη συμμετοχή και το ενδιαφέρον που έδειχναν είτε στην επίδοσή τους στις δραστηριότητες. Με άλλα λόγια, δε φάνηκε να υπάρχει χάσμα μεταξύ των μαθητών και μαθητριών που διδάσκονται εντός και εκτός σχολείου το μάθημα της μουσικής. Το σενάριο ήταν σχεδιασμένο έτσι ώστε να δοθεί κίνητρο για να εμπλακούν όλους τους μαθητές-τριες σε μουσικές εμπειρίες.

Ειδικότερα, κατά την υλοποίηση της ενότητας “Μουσικά Μαθηματικά”, παρατηρήθηκε οι μαθητές να εκφράζουν το ενδιαφέρον τους για τη διαφορετικότητα του μαθήματος και τον ενθουσιασμό τους για τη δυνατότητα που είχαν να επιλέξουν οι ίδιοι τον τρόπο επίλυσης των ασκήσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα κάποιοι μαθητές αναφέρουν ότι *«Τα σκέφτομαι με μαθηματικά!»*, την ίδια ώρα μία μαθήτρια ανοίγει το σχολικό βιβλίο της Μουσικής, ενώ οι περισσότεροι μαθητές χρησιμοποιούν τις ρυθμικές κάρτες (χειραπτικό υλικό), συζητούν μεταξύ τους σχετικά με αυτό και καταγράφουν τις απαντήσεις τους στο χαρτί. Στο τέλος της διδασκαλίας, οι μαθητές-τριες ζωγράφισαν σε μία λευκή κόλλα και έγραψαν με ένα μήνυμα τις εντυπώσεις τους από το μάθημα.

Αναφορικά με την εφαρμογή της τέταρτης ενότητας “Ηχοκατασκευές”, επισημαίνεται ότι δε δημιουργήθηκαν αντιδράσεις από τους μαθητές για τη διαφοροποίηση των φύλλων στις ομαδικές εργασίες, καθώς ήταν συνειδητή η ανάθεση ρόλων στην ομάδα, η προσφορά όλων των μελών και απαραίτητη η συνεργασία τους για τη δημιουργία των “πυθαγόρειων” ήχων στο μονόχορδο. Οι μαθητές ανέλαβαν ενεργό δράση, ενίσχυσαν τη δημιουργικότητά τους, διερεύνησαν και μελέτησαν τη λειτουργία του μονόχορδου στα πλαίσια της ομαδικής εργασίας. Δόθηκε η δυνατότητα στους μαθητές και τις μαθήτριες να καλλιεργήσουν όχι μόνο δεξιότητες, αλλά και στάσεις ζωής. Αυτό διαπιστώθηκε από τις προφορικές τους μαρτυρίες, οι οποίες επικεντρώνονταν στην κατασκευή του μονόχορδου και στο πόσο ενδιαφέρον αποτελεί η τεχνική κατασκευής ενός μουσικού οργάνου.

Είναι γνωστό ότι οι επικριτές της ομαδοσυνεργατικής ένα από τα μειονεκτήματα που της προσάπτουν είναι η πιθανότητα της παθητικής συμπεριφοράς και της μη δραστηριοποίησης των αδυνάτων μαθητών. Με τον παραπάνω όμως σχεδιασμό της ομαδικής εργασίας, μηδενίστηκε αυτή η πιθανότητα διότι υπάρχει αυξημένη ατομική ευθύνη που είναι άλλωστε κύριο συστατικό

για την διατήρηση της συνεκτικότητας της ομάδας σε συνδυασμό με το πνεύμα συνεργασίας και την αλληλεξάρτηση των μελών (Williamson & Rowe 2002). Επίσης με την παρουσίαση του έργου κάθε ομάδας στις υπόλοιπες ομάδες, έγινε πιο ζωνφό το ενδιαφέρον τους, αφού και αυτές διαπραγματεύονταν κοινό θέμα.

Λειτουργικότητα των μαθητών σε ομάδες

Οι τάξεις οργανώθηκαν για πρώτη φορά σε ομαδική διάταξη για την εφαρμογή του σεναρίου. Γι' αυτό τον λόγο, οι μαθητές και οι μαθήτριες και των τριών τάξεων δεν ήταν εξοικειωμένοι στο να εργάζονται σε ομάδες. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, απαιτούνται μεγάλες και μακρές προσπάθειες του εκπαιδευτικού και των μαθητών για την επιτυχία της *ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας*. Είναι βασική η σταδιακή εξοικείωση των μαθητών με τη συγκεκριμένη οργάνωση, ώστε να υπάρξει τελικά αποδοτική συνεργασία μεταξύ τους, αλλά και με τον δάσκαλο (Ματσαγγούρας, 2000· Johnson, 1994· Holf, 1993). Η εταιρική συνεργασία θεωρείται το προστάδιο της ομαδικής εργασίας και παρομοιάζεται ως η «γέφυρα» που οδηγεί από τη μετωπική και την ατομική εργασία στην ομαδική εργασία. Επισημαίνεται ότι η εργασία σε ομάδες δε μπορεί ποτέ να είναι τυποποιημένη, αλλά θα πρέπει να οργανώνεται φυσικά και αβίαστα. Επίσης, τα αποτελέσματα της συνεργατικής μάθησης δεν είναι άμεσα, αλλά μακροπρόθεσμα και εμφανίζονται σε ανύποπτο χρόνο.

Κατά την εφαρμογή του σεναρίου, υπενθυμίζεται ότι στην πρώτη τάξη (Γαλάζια Ομάδα) και στη δεύτερη τάξη (Κόκκινη Ομάδα) οι μαθητές κάθισαν σε ομαδική διάταξη και στα δύο δίωρα, ενώ στην τρίτη τάξη οι μαθητές-τριες δεν άλλαξαν θέσεις στο 1^ο δίωρο (κάθισαν όπως ήταν σε καθημερινή βάση) και στο 2^ο δίωρο χωρίστηκαν σε ομάδες για τις ανάγκες εφαρμογής της ενότητας “Ηχοκατασκευές”. Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές-τριες της Γαλάζιας Ομάδας (πρώτη τάξη) και της Κόκκινης Ομάδας (δεύτερη τάξη), απέδωσαν καλύτερα στο δεύτερο δίωρο στις ομαδικές εργασίες, αλλά στις ατομικές του πρώτου δίωρου δεν είχαν τόσο καλή επίδοση. Για παράδειγμα, υπήρχαν μαθητές που δεν πρόλαβαν να ολοκληρώσουν τις ασκήσεις τους επειδή μιλούσαν με τους συμμαθητές τους. Αντίθετα, η Πράσινη Ομάδα (τρίτη τάξη) λειτούργησε αποδοτικότερα σε σχέση με τις προηγούμενες τάξεις στο πρώτο δίωρο, στη διάρκεια του οποίου δεν κάθονταν σε ομάδες, αλλά στο 2^ο δίωρο που κάθισαν για πρώτη φορά σε ομάδες, ήταν ανήσυχοι, κάποιοι έδειξαν να δυσκολεύονται να εργαστούν με τους συμμαθητές-τριες τους και επέλεξαν να εργαστούν μόνοι-ες τους.

Το γεγονός ότι οι μαθητές και μαθήτριες της Κόκκινης Ομάδας κατάφεραν να δουλέψουν σε ομάδες και να επιτύχουν ποσοστό σωστών απαντήσεων 100% (Πίνακας 20α), συνεπάγεται ότι

ήταν αποτελεσματική η συνεργατική μάθηση. Αναφορικά με την Γαλάζια Ομάδα, η οποία είχε και αυτή ομαδική διάταξη σε δύο δίωρες διδασκαλίες, αποδείχθηκε τελικά αποδοτική η συνεργασία μεταξύ τους στο δεύτερο δίωρο ως αποτέλεσμα της σταδιακής εξοικείωσης των μαθητών με τη συγκεκριμένη οργάνωση. Η τάξη στην οποία φάνηκε να μην λειτούργησε η ομαδοσυνεργατική διάταξη ήταν η Πράσινη Ομάδα και αυτό οφείλεται στο ότι δε δόθηκε η δυνατότητα να εξοικειωθούν οι μαθητές σ' αυτή την οργάνωση της τάξης.

Συνεπώς, ενισχύεται η πρόταση για εφαρμογή ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας κατά την υλοποίηση όλων των ενοτήτων του Διεπιστημονικού Σεναρίου, καθώς είναι μία εναλλακτική μέθοδος διδασκαλίας που συμπληρώνει τις ήδη υπάρχουσες χωρίς να τις αντικαθιστά (Κανάκης, 2006). Έτσι, επιτυγχάνονται ποιοτικότερη μαθησιακή διαδικασία και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα μέσω της ενεργητικής συμμετοχής και εμπλοκής των μαθητών, της αυτονομίας, της αυτενέργειας, της εξατομίκευσης και της αλληλεπίδρασης των μαθητών μεταξύ τους (Baines et al., 2009).

Αξιολόγηση ως προς τις επιδιώξεις του σεναρίου

Από την ανάλυση της εργασίας των μαθητών-τριών (ατομικής και ομαδικής), συγκεντρώθηκαν τα εξής συμπεράσματα που σχετίζονται με τους επιμέρους διδακτικούς στόχους του κάθε δίωρου:

Πρώτο Δίωρο: «Μουσικά Μαθηματικά»

Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές-τριες προτίμησαν ένα διαφορετικό τρόπο για την επίλυση άσκησης, καθώς επέλεξαν τον περιγραφικό – λεκτικό τρόπο καταγραφής της σκέψης τους για να απαντήσουν στις ασκήσεις 4 και 5 (Φύλλου Εργασίας 2), κάνοντας χρήση του χειραπτικού υλικού. Το γεγονός αυτό δηλώνει ότι τους προσέελκυσε περισσότερο το ενδιαφέρον ο τρόπος επίλυσης αυτής της άσκησης σε αντίθεση με τον μαθηματικό τρόπο επίλυσης, που αποτελεί τη “παραδοσιακή” μέθοδο και την οποία έχουν διδαχθεί για την επίλυση κλασμάτων. Επίσης, να σημειωθεί ότι οι μαθητές-τριες που χρησιμοποίησαν την περιγραφική-λεκτική καταγραφή της σκέψης τους, είχαν το μικρότερο ποσοστό λανθασμένων απαντήσεων (47 λάθος “λεκτικές” απαντήσεις στις 243 “λεκτικές” απαντήσεις = 19,3%).

Όσον αφορά τους μαθητές και τις μαθήτριες που επέλεξαν τον μαθηματικό τρόπο επεξεργασίας ή κατέγραψαν τη σκέψη τους με μαθηματικούς συμβολισμούς (αποτελεί το 22,7% του συνόλου των μαθητών), διαπιστώθηκε ότι ο ένας στους τέσσερις έκανε λανθασμένη μαθηματική επεξεργασία είτε στην πρόσθεση είτε στην αφαίρεση κλασματικών αριθμών

(ατομική εργασία 4 και 5). Συνεπώς, επαληθεύτηκαν οι παρανοήσεις και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι περισσότεροι μαθητές-τριες στην εκτέλεση των πράξεων της πρόσθεσης και αφαίρεσης κλασμάτων, όπως έχει ερευνηθεί με αντίστοιχες μελέτες.

Στη συνέχεια, οι ίδιοι μαθητές-τριες για πρώτη φορά επεξεργάστηκαν ένα διαφορετικό σύστημα αναπαράστασης – συμβολισμού ποσοτήτων, το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης για την επίλυση των κλασμάτων (ατομική εργασία 6) και παράλληλα χρησιμοποίησαν το χειραπτικό υλικό (ρυθμικές κάρτες), κάτι εξίσου πρωτόγνωρο για τους μαθητές και τις μαθήτριες. Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές, οι οποίοι είχαν εμφανίσει λανθασμένη μαθηματική επεξεργασία στην επίλυση πράξεων πρόσθεσης και αφαίρεσης κλασμάτων, με τη χρήση του μοντέλου, έγραψαν λιγότερες λανθασμένες απαντήσεις. Συγκεκριμένα, ήταν 23% το ποσοστό αρχικά των απαντήσεων με λάθος μαθηματική επεξεργασία στις ασκήσεις 4 και 5, και έπειτα ήταν 8,8% το ποσοστό λανθασμένων απαντήσεων με το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης στην άσκηση 6 (Γράφημα 5). Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι είναι αποτελεσματική η αξιοποίηση του μοντέλου μουσικής αναπαράστασης, στα πλαίσια εφαρμογής του σεναρίου, για τους μαθητές και τις μαθήτριες που δυσκολεύονται στην κατανόηση και εφαρμογή κανόνων που αφορούν τις πράξεις των κλασμάτων και γενικότερα την έννοια του κλάσματος.

Γενικά, το σύνολο των μαθητών και μαθητριών κατάφερε να χρησιμοποιήσει το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης για την εκτέλεση πράξεων αφαίρεσης και πρόσθεσης κλασματικών αριθμών, με ποσοστό σωστών απαντήσεων 84,8% επί το σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν στην άσκηση 6. Αυτό δηλώνει ότι η συγκεκριμένη διεπιστημονική προσέγγιση της διδακτικής των κλασμάτων μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά στη σχολική πραγματικότητα. Επίσης, οι μαθητές-τριες εμφάνισαν καλύτερη επίδοση στην άσκηση 6 με τη χρήση του μοντέλου, σε σχέση με εκείνη που είχαν στις προηγούμενες ασκήσεις, ατομική 4 και 5, όπου έγινε επιλογή του τρόπου επίλυσης από τους ίδιους. Δηλαδή, διαπιστώθηκε ότι το ποσοστό σωστών απαντήσεων στην άσκηση 6 ήταν μεγαλύτερο από το ποσοστό σωστών απαντήσεων των ασκήσεων 4 και 5, και αντίστοιχα των λανθασμένων απαντήσεων ήταν μικρότερο από εκείνο των ασκήσεων 4 και 5 (Πίνακας 12). Αυτό συνεπάγεται ότι η αξιοποίηση του μοντέλου μουσικής αναπαράστασης σε συνδυασμό με το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών για τη διδασκαλία των κλασμάτων μπορεί να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Δεύτερο Δίωρο: «Ηχοκατασκευές»

Οι μαθητές και οι μαθήτριες ασχολήθηκαν για πρώτη φορά με δραστηριότητες που σχετίζονταν με τις έννοιες του ήχου («φύση» του ήχου, παραγωγή, υποκειμενικά χαρακτηριστικά). Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, οι μαθητές εκφράζουν προφορικά τις απόψεις τους που αφορούν την

παραγωγή του ήχου στο μονόχορδο και την κίνηση που κάνει η χορδή. Συγκεκριμένα, ανέφεραν ότι όταν χτυπούμε με το δάχτυλο τη χορδή στο μονόχορδο, εκείνη *«τσαντάζεται, κινείται»* και τότε ακούμε τον ήχο της. *«Ήχος είναι ό,τι ακούμε»* και έχει μορφή, αφού *«μπορούμε να καταλάβουμε κάποιον που γνωρίζουμε όταν μας μιλάει»*.

Μέσα από τις βιωματικές δραστηριότητες, πειραματίστηκαν με την κατασκευή του «μονόχορδου» οργάνου, εξερεύνησαν ελεύθερα τρόπους παραγωγής ήχων με το μουσικό όργανο του Πυθαγόρα, το Μονόχορδο, και παρήγαγαν διάφορους ήχους. Αναγνώρισαν ότι η παραγωγή του ήχου είναι αποτέλεσμα της ταλάντωσης της χορδής (του μονόχορδου). Επίσης, μελέτησαν την έννοια του κλάσματος ως “μέρος” του “όλου” και υπολόγισαν πόσα εκατοστά είναι μέρος της χορδής του μονόχορδου για να ακούσουν το αντίστοιχο ήχο. Από αυτή τη μαθησιακή διαδικασία ανέπτυξαν την ακουστική τους δεξιότητα, την παρατηρητικότητα και την αυτοσυγκέντρωσή τους. Μια από τις πιο ενδιαφέρουσες δραστηριότητες για τους μαθητές και τις μαθήτριες, η οποία τους κέντρισε την προσοχή και έδειξαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ήταν η διερεύνηση ενός πραγματικού προβλήματος σε συνεργασία με τα μέλη των ομάδων τους, όπου έπρεπε να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, να ερευνήσουν τα δεδομένα τους, να αξιολογήσουν την εργασία τους μέσα στην ομάδα και να παρουσιάσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους στους υπόλοιπους συμμαθητές τους.

Μέσα από τη διδακτική παρέμβαση της εφαρμογής του σεναρίου, επιτεύχθηκε *εννοιολόγηση* της παραγωγής του ήχου με τη χρήση του μονόχορδου. Συγκεκριμένα, οι μαθητές-τριες κατέγραψαν στις παρατηρήσεις ότι το ύψος του ήχου σχετίζεται με το μήκος της χορδής, για παράδειγμα *«Στα 5/8 ο ήχος είναι πολύ χοντρός και από το άλλο κομμάτι είναι πολύ λεπτός»*. (ποσοστό απαντήσεων που αυξήθηκε από 12,7% στο 30,4% με την ολοκλήρωση της παρέμβασης). Κάποιοι άλλοι μαθητές-τριες χρησιμοποίησαν στις παρατηρήσεις τους, εκφράσεις όπως *«ο ήχος είναι χοντρός»*, ενώ πρώτα είχαν καταγράψει μόνο τη διαφορετικότητα του ήχου, π.χ. *«ο ήχος αλλάζει όταν μετακινώ τον καβαλάρη»* (ποσοστό απαντήσεων που αυξήθηκε από 23,6% στο 32,2% με την ολοκλήρωση της παρέμβασης). Μέσα από τη διαδικασία μάθησης και της ενεργούς συμμετοχής των μαθητών στις βιωματικές δραστηριότητες, οι μαθητές κατασκεύασαν (οικοδόμησαν) τη γνώση, βασιζόμενοι στις προϋπάρχουσες ιδέες και εμπειρίες τους, διατύπωσαν εξηγήσεις βασιζόμενοι στα στοιχεία, σύνδεσαν τις εξηγήσεις με την επιστημονική γνώση, παρουσίασαν και δικαιολόγησαν τις εξηγήσεις τους. Οι ίδιοι οι μαθητές-τριες εξήγαγαν έννοιες - επιστημονικούς όρους, όπως *«ψηλός/οξύς»*, *«χαμηλός/χοντρός/βαρύς»* που αφορούν το ύψος του ήχου. Παράλληλα, παρουσιάστηκε μείωση των απαντήσεων (από 60% σε 26,8%) που επικεντρώνονταν μόνο στην μεταβολή του ήχου, πχ. *«ακούγονται διαφορετικοί ήχοι»*.

Στο τέλος, οι μαθητές και μαθήτριες με τους ήχους που είχαν ανακαλύψει έπαιξαν τα δικά τους μουσικά μοτίβα με τα μονόχορδα και παρουσίασαν τη μουσική σύνθεσή τους στην ολομέλεια της τάξης. Δόθηκε έτσι η δυνατότητα να νιώσουν τη χαρά και την ικανοποίηση της μουσικής εκτέλεσης, ενώ είχαν διαπιστώσει (μέσα από τις προηγούμενες δραστηριότητες) ότι η μουσική είναι γνώση.

Η ΜΟΥΣΙΚΗ ΕΙΝΑΙ ΠΑΙΧΝΙΔΙ



Εικόνα 1: Ζωγραφιά ενός μαθητή που συμμετείχε στην εφαρμογή του σεναρίου

6.2. Προτάσεις βελτίωσης σεναρίου

Στο υποκεφάλαιο αυτό γίνεται περιγραφή των σημείων του σεναρίου που επιδέχονται περαιτέρω αλλαγές και προσθήκες έτσι ώστε να καταστεί το σενάριο περισσότερο ευέλικτο στην υλοποίησή του και αξιοποιήσιμο από τους εκπαιδευτικούς στη σχολική πραγματικότητα. Ειδικότερα, αναφέρονται όσα προβλήματα και δυσκολίες αντιμετωπίστηκαν κατά την εφαρμογή του στις συγκεκριμένες τάξεις με τις αντίστοιχες προτάσεις βελτίωσης και τροποποίησης του σεναρίου, καθώς επίσης επισημαίνονται τα στοιχεία που παραμένουν αμετάβλητα και συμβάλλουν στην ενίσχυσή του.

Κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών, ένα πρόβλημα που εμφανίστηκε ήταν ότι οι μαθητές-τριες δε διάβαζαν τις εκφωνήσεις των ασκήσεων ή δεν έδιναν πολύ προσοχή στις γραπτές οδηγίες που τους δίνονταν σε κάθε δραστηριότητα. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε και στις τρεις τάξεις, σε διαφορετικό όμως βαθμό για την κάθε μία. Πιο έντονα παρουσιάστηκε στην

πρώτη τάξη (Γαλάζια Ομάδα), ενώ στη δεύτερη (Κόκκινη Ομάδα) και στη τρίτη τάξη (Πράσινη Ομάδα) ήταν λιγότερο εμφανές. Έγινε προσπάθεια να αντιμετωπιστεί αυτή η κατάσταση, με την εκφώνηση των ασκήσεων προφορικά σε όλη την ολομέλεια, την επισήμανση κάποιων στοιχείων και δεδομένων της άσκησης (π.χ. “φθίνουσα διάταξη” = από τον μεγαλύτερο στον μικρότερο κλασματικό αριθμό). Η παρέμβαση που θεωρήθηκε η πιο αποτελεσματική, ήταν η παράλληλη χρήση εποπτικού υλικού και συγκεκριμένα, η προβολή των φύλλων εργασιών στην ολομέλεια της τάξης με τον προτζέκτορα και τη χρήση laptop.

Μία άλλη επισήμανση που έγινε από κάποιους μαθητές και προτείνεται ως βελτίωση του Φύλλου Εργασίας 1 «Μουσικά Μαθηματικά», είναι να παραλειφθεί από τις εκφωνήσεις των ασκήσεων η αναλογία της “πυραμίδας” που χρησιμοποιήθηκε για τις ρυθμικές κάρτες (χειραπτικό υλικό). Προτείνεται να τροποποιηθεί η εκφώνηση της Ατομικής Εργασίας 1 ως εξής: «Συμπλήρωσε το παρακάτω σχήμα με τις ρυθμικές αξίες και γράψε το όνομά τους» και της Ατομικής Εργασίας 2: «Συμπλήρωσε το σχήμα με τις σωστές κλασματικές μονάδες». Εναλλακτικά, μπορεί στη θέση της αναλογίας της “πυραμίδας” να χρησιμοποιηθεί η έκφραση “πύργος” των ρυθμικών καρτών.

Στο Φύλλο Εργασίας 2 «Μουσικά Μαθηματικά», επειδή παρατηρήθηκε σχετική δυσκολία των μαθητών-τριών να εκτελέσουν δύο εντολές που τους δίνονται σε μία εκφώνηση, προτείνεται να δημιουργηθούν δύο επιμέρους εκφωνήσεις με ξεχωριστή γραμμή για την κάθε απάντηση του μαθητή, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 3

Αντικατέστησε τις νότες με κλάσματα και ξαναγράψε όλα τα κλάσματα:

$\frac{1}{23}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{3}$



Τοποθέτησε τις κλασματικές μονάδες που κατέγραψες παραπάνω από την μεγαλύτερη στην μικρότερη:

Εικόνα 2: Τροποποίηση της Ατομικής Εργασίας 3 από το Φύλλο Εργασιών 2 «Μουσικά Μαθηματικά»

Σε γενικές γραμμές τηρήθηκαν τα προγραμματισμένα χρονικά πλαίσια. Ωστόσο για την ενότητα “Μουσικά Μαθηματικά”, μετά από την εφαρμογή της, κρίθηκε ότι μία επιπλέον διδακτική ώρα θα επέτρεπε τη ροή των δραστηριοτήτων της ενότητας να κυλήσει πιο ομαλά και έτσι θα δινόταν η δυνατότητα σε όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες να εξοικειωθούν περισσότερο με το χειραπτικό υλικό και να λειτουργήσουν με τους δικούς τους ρυθμούς. Να σημειωθεί ότι αυτό δεν ήταν εφικτό στα πλαίσια της συγκεκριμένης εφαρμογής του σεναρίου καθώς οι εκπαιδευτικοί των σχολείων διέθεσαν 4 διδακτικές ώρες, δύο διδακτικές ώρες για την κάθε ενότητα.

Μία πρόταση βελτίωσης της δεύτερης ενότητας του σεναρίου «*Μουσικά Μαθηματικά*», η οποία προτείνεται να διεξαχθεί σε 3 διδακτικές ώρες είναι η εξής: Στην 1^η διδακτική ώρα, να γίνει μία αξιολόγηση της μαθηματικής επίδοσης των μαθητών-τριών πάνω στις έννοιες που διαπραγματεύεται αυτή η ενότητα. Για παράδειγμα, μπορεί να δοθεί ένα ατομικό φυλλάδιο με δραστηριότητες που αφορούν την έννοια του κλάσματος, την ισοδυναμία κλασμάτων, σύγκριση και διάταξη κλασματικών μονάδων, πράξεις πρόσθεσης και αφαίρεσης με κλασματικούς αριθμούς. Εξετάζεται με αυτό τον τρόπο, σε ποιες ασκήσεις γίνονται τα περισσότερα λάθη από τους μαθητές και ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν. Να επισημανθεί ότι οι έννοιες αυτές που αφορούν τα κλάσματα έχουν ήδη διδαχθεί και έτσι, έπεται η αξιολόγηση και ο έλεγχος του βαθμού κατανόησής τους. Στην 2^η διδακτική ώρα προτείνεται να δοθεί το χειραπτικό υλικό, οι ρυθμικές κάρτες, στους μαθητές και να πραγματοποιηθούν δραστηριότητες που στοχεύουν την εξοικειώσή τους με αυτό. Στο παράρτημα παραθέτεται ένα φύλλο εργασίας με επιπρόσθετες δραστηριότητες με το χειραπτικό υλικό, που σχεδιάστηκε για να ενισχύσει το αρχικά σχεδιασμένο διδακτικό υλικό, και να βοηθήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες να εξοικειωθούν περισσότερο με τη χρήση του. Το Φύλλο Εργασίας «*Μουσικομαθηματικά*», απαρτίζεται από πέντε δραστηριότητες, κάποιες εκ των οποίων εμπεριέχονταν στο Φύλλο Εργασίας 1. Συνεπώς, προτείνεται να γίνει αντικατάσταση του Φύλλου Εργασίας 1 με το αναθεωρημένο Φύλλο Εργασίας «*Μουσικομαθηματικά*». Έπειτα, οι μαθητές-τριες ασχολούνται με τις πρώτες δύο ατομικές εργασίες του Φύλλου Εργασίας 2 της ενότητας, όπου γίνεται αναγνώριση και αντιστοίχιση των κλασματικών αριθμών με τα φθογγόσημα και αντίστροφα (ατομική εργασία 1) και εύρεση ισοδύναμων κλασμάτων και φθογγόσημων (ατομική εργασία 2). Τέλος, στην 3^η διδακτική ώρα, προτείνεται να γίνει χρήση του χειραπτικού υλικού (ρυθμικές κάρτες) κατά τη διάρκεια της ενασχόλησης των μαθητών-τριών με δραστηριότητες επίλυσης πράξεων πρόσθεσης και αφαίρεσης με το μοντέλο μουσικής αναπαράστασης. Συγκεκριμένα, στην τρίτη ώρα θα διεξαχθούν οι ατομικές ασκήσεις 3, 4, 5 και 6 του Φύλλου Εργασίας 2.

Τέλος, κατά την εφαρμογή της τέταρτης ενότητας “Ηχοκατασκευές”, κρίθηκε απαραίτητη η τροποποίηση του σκίτσου που αναπαριστούσε το μονόχορδο στα φυλλάδια των ομαδικών εργασιών έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική η απεικόνισή του. Στο Σχήμα 9 (σελ. 132), δηλώνονται όλες οι αλλαγές που έγιναν στα φύλλα ομαδικής εργασίας, όπως για παράδειγμα ο τονισμός με έντονα γράμματα των βασικών στοιχείων της εκφώνησης.

6.3. Προτάσεις επεκτασιμότητας σεναρίου

Επόμενο στάδιο για έρευνα αποτελεί η υλοποίηση και των υπόλοιπων ενοτήτων του διεπιστημονικού σεναρίου στη σχολική τάξη, δηλαδή της πρώτης ενότητας «*Μοτίβα ήχου*» και της τρίτης ενότητας «*Ρυθμικοί Διάλογοι*». Για περαιτέρω μελέτη της αποτελεσματικότητας της *διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης*, προτείνεται η εφαρμογή ολόκληρου του διεπιστημονικού σεναρίου, συμπεριλαμβανομένων και των επιπρόσθετων δραστηριοτήτων επέκτασης κάθε ενότητας, που θα διαρκέσει συνολικά 11-12 διδακτικές ώρες. Η εφαρμογή του σεναρίου σε διαφορετικά σχολεία, με διαφορετικούς εκπαιδευτικούς και σε διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα, θα μπορέσει να έχει ως αποτέλεσμα διαφορετικές εμπειρίες και αξιολογήσεις. Να επισημανθεί ότι, το βασικότερο, ίσως, χαρακτηριστικό του σεναρίου είναι ότι υπάρχει ευελιξία στην εφαρμογή του, δηλαδή δυνατότητα επιλογής ενοτήτων και προσαρμογής των διδασκαλιών ή των δραστηριοτήτων από τον εκάστοτε εκπαιδευτικό για το αντίστοιχο μαθητικό δυναμικό.

Τέλος, προτείνεται η ένταξη του διεπιστημονικού σεναρίου στο γενικότερο σύνολο διδακτικής του γνωστικού αντικειμένου των Μαθηματικών και συγκεκριμένα για την έννοια των κλασμάτων στην οποία αναφέρεται η δεύτερη ενότητα «*Μουσικά Μαθηματικά*». Αντίστοιχα, για τη διδακτική εννοιών των Φυσικών Επιστημών που αφορούν τον ήχο, προτείνεται η ένταξη της τέταρτης ενότητας του σεναρίου «*Ηχοκατασκευές*», στην οποία αναπτύσσονται «*οργανωμένες μαθησιακές δραστηριότητες*,» ατομικής και συλλογικής μορφής, «*που αποβλέπουν στη διερεύνηση και διαχείριση γνώσεων, υλικών, αξιών, δράσεων και αφορούν ολιστικές καταστάσεις της πραγματικότητας και των ενδιαφερόντων των εμπλεκόμενων μαθητών και μαθητριών*». (Ματσαγγούρας, 2003, Ορισμός Σχεδίου Εργασίας)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάστηκε ο σχεδιασμός ενός Διεπιστημονικού Σεναρίου Διδασκαλίας με τίτλο «Μια πρόταση κοινής προσέγγισης εννοιών Μουσικής, Μαθηματικών και Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο», που επιχειρεί ολιστική προσέγγιση της γνώσης μέσω της οριζόντιας διασύνδεσης των παραπάνω επιστημονικών κλάδων. Απευθύνεται σε μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ τάξης δημοτικού, ενώ για την εφαρμογή του δεν απαιτείται ο/η εκπαιδευτικός να κατέχει ειδικές γνώσεις μουσικής παιδείας. Προτείνεται, ωστόσο, η συνεργασία του με τον μουσικό του σχολείου. Η ιδέα του σχεδιασμού του βασίστηκε στην αντίληψη (του ΔΕΠΠΣ) ότι η Μουσική δεν αποτελεί ένα αντικείμενο που παραμένει σε απομόνωση από τους υπόλοιπους τομείς του Αναλυτικού Προγράμματος (ΑΠΣ), αλλά είναι ένα γνωστικό αντικείμενο που συνδέεται με όλα τα υπόλοιπα. Γενικός σκοπός του σεναρίου είναι οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες, η Μουσική, αποτελούν τρεις επιστημονικούς κλάδους που συνδέονται μεταξύ τους σε επιμέρους θέματα.

Ειδικότερα, το σενάριο αποτελείται από τέσσερις ενότητες: α) «*Μοτίβα Ήχου*»: εκτέλεση μουσικών οργάνων για την εξερεύνηση ηχητικών δυνατοτήτων ως προς το ηχοχρώμα και την ένταση, ανάπτυξη ακουστικής ικανότητας (διάκριση απλών ρυθμικών μοτίβων ή μοτίβων διαφορετικών ηχοχρωμάτων), βιωματικές δραστηριότητες: αναγνώριση ενός μοτίβου, περιγραφή, επέκταση, β) «*Μουσικά Μαθηματικά*»: σύνδεση των Μαθηματικών με στοιχεία της Μουσικής, ανακάλυψη της ισοδυναμίας κλασμάτων με τη βοήθεια μουσικών φθόγγων, διάταξη κλασματικών μονάδων, αξιοποίηση του μουσικού συμβολισμού για την εκτέλεση πράξεων κλασμάτων (πρόσθεσης-αφαίρεσης), γ) «*Ρυθμικοί Διάλογοι*»: εκτέλεση ρυθμικών σχημάτων, ανάγνωση ρυθμικής παρτιτούρας, ομαδική εργασία σύνθεσης ρυθμικών μοτίβων (με χρήση μουσικής σημειογραφίας) και μοτίβων ηχοχρωμάτων, δ) «*Ηχοκατασκευές*»: ενασχόληση με το μονόχορδο όργανο, υπολογισμός τμημάτων της χορδής του μονόχορδου για την παραγωγή αντίστοιχων ήχων και δημιουργία μουσικής σύνθεσης.

Με την εφαρμογή του Διεπιστημονικού Σεναρίου που πραγματοποιήθηκε σε τρεις τάξεις Ε΄ δημοτικού τριών σχολείων, αξιολογήθηκε το διδακτικό υλικό του σεναρίου και διαπιστώθηκε ότι επέφερε τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Κρίθηκε εντάξιμο στο κύριο διδακτικό έργο και την καθημερινή πραγματικότητα του σχολείου καθώς ανταποκρίθηκε στις ανάγκες των μαθητών, των εκπαιδευτικών και των στόχων του σχολικού αναλυτικού προγράμματος.

Συγκεκριμένα, *ως προς τη διαδικασία υλοποίησής του*, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές-τριες συμμετείχαν με αμείωτο ενδιαφέρον καθ' όλη τη διαδικασία και τις δραστηριότητες του σεναρίου. Στη δεύτερη ενότητα, οι μαθητές εξέφρασαν το ενδιαφέρον τους για τη διαφορετικότητα του μαθήματος και τον ενθουσιασμό τους για τη δυνατότητα που είχαν να επιλέξουν οι ίδιοι τον τρόπο επίλυσης των ασκήσεων (μαθηματικό – περιγραφικό με τη χρήση χειραπτικού υλικού, μουσικό). Αντίστοιχα, στην τέταρτη ενότητα, οι μαθητές ανέλαβαν ενεργητικό ρόλο, ενίσχυσαν τη δημιουργικότητά τους, διερεύνησαν και μελέτησαν τη λειτουργία του μονόχορδου στα πλαίσια της ομαδικής εργασίας, ανέλαβαν ρόλους στην ομάδα και διαπίστωσαν ότι η προσφορά όλων των μελών και η συνεργασία τους ήταν απαραίτητη για τη δημιουργία των “πυθαγόρειων” ήχων στο μονόχορδο.

Αξιολογώντας τη *λειτουργικότητα της μεθόδου ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας*, διαπιστώθηκε ότι επιτεύχθηκαν ποιοτικότερη μαθησιακή διαδικασία και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα μέσω της ενεργητικής συμμετοχής και εμπλοκής των μαθητών, της αυτονομίας, της αυτενέργειας και της αλληλεπίδρασης των μαθητών μεταξύ τους. Ενισχύθηκε, έτσι, η πρόταση για ομαδοσυνεργατική διδασκαλία των ενοτήτων του σεναρίου.

Αναφορικά με *τις επιδιώξεις του σεναρίου*, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές-τριες προτίμησαν ένα διαφορετικό τρόπο για την επίλυση ασκήσεων (στο πρώτο δίωρο), καθώς επέλεξαν τον περιγραφικό – λεκτικό τρόπο καταγραφής της σκέψης τους για να απαντήσουν κάνοντας χρήση του χειραπτικού υλικού, κάτι που δηλώνει ότι τους προσέλκυσε περισσότερο το ενδιαφέρον έναντι του μαθηματικού τρόπου επίλυσης (“παραδοσιακή” μέθοδο επίλυσης κλασμάτων). Να σημειωθεί ότι για πρώτη φορά επεξεργάστηκαν ένα διαφορετικό σύστημα αναπαράστασης – συμβολισμού ποσοτήτων, το *μοντέλο μουσικής αναπαράστασης* για την επίλυση των κλασμάτων και παράλληλα χρησιμοποίησαν το χειραπτικό υλικό (ρυθμικές κάρτες), κάτι εξίσου πρωτόγνωρο για αυτούς. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι ο ένας στους τέσσερις, που χρησιμοποίησε μαθηματικό τρόπο καταγραφής, έκανε λανθασμένη μαθηματική επεξεργασία, επαληθεύοντας, έτσι τις παρανοήσεις και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι περισσότεροι μαθητές-τριες στην εκτέλεση των πράξεων της πρόσθεσης και αφαίρεσης κλασμάτων, σύμφωνα με αντίστοιχες μελέτες. Οι μαθητές, αυτοί που σημείωσαν λανθασμένη μαθηματική επεξεργασία, στη συνέχεια εμφάνισαν μικρότερο ποσοστό λανθασμένων απαντήσεων με τη χρήση του μοντέλου. Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι η συγκεκριμένη διεπιστημονική προσέγγιση της διδακτικής των κλασμάτων μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά στη σχολική πραγματικότητα και ότι είναι αποτελεσματική η αξιοποίηση του μοντέλου μουσικής αναπαράστασης, στα πλαίσια εφαρμογής του σεναρίου, για τους μαθητές-τριες που δυσκολεύονται στην κατανόηση και εφαρμογή μαθηματικών κανόνων που αφορούν τα κλάσματα.

Αντίστοιχα, στο δεύτερο δίωρο, μέσα από τις βιωματικές δραστηριότητες εξερεύνησης παραγωγής ήχων στο μονόχορδο, αναγνώρισαν τον τρόπο παραγωγής του ήχου και διερεύνησαν ένα “πραγματικό” πρόβλημα, στο οποίο υπολόγισαν πόσα εκατοστά είναι μέρος της χορδής του μονόχορδου (μαθηματική έννοια κλάσματα) για να ακούσουν το αντίστοιχο ήχο. Διαπιστώθηκε *εννοιολόγηση* της παραγωγής του ήχου και του ηχοχρώματος, καθώς οι τελικές παρατηρήσεις των μαθητών-τριων χαρακτηρίστηκαν πλησιέστερες στην επιστημονική εξήγηση έναντι των αρχικών τους παρατηρήσεων. Μέσα από τη συγκεκριμένη διαδικασία μάθησης και της ενεργούς συμμετοχής τους, οι μαθητές κατασκεύασαν τη γνώση, βασιζόμενοι στις προϋπάρχουσες ιδέες και εμπειρίες τους, διατύπωσαν εξηγήσεις βασιζόμενοι στα στοιχεία, σύνδεσαν τις εξηγήσεις με την επιστημονική γνώση, εξάγοντας οι ίδιοι επιστημονικούς όρους, όπως «*ψηλός/οξύς*», «*χαμηλός/χοντρός/βαρύς*» που αφορούν το ύψος του ήχου, παρουσίασαν και δικαιολόγησαν τις εξηγήσεις τους.

Μετά την αξιολόγηση του σεναρίου ακολούθησαν η περιγραφή των σημείων που επιδέχονται περαιτέρω αλλαγές και προσθέσεις, οι οποίες βασίστηκαν σε δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν κατά την εφαρμογή, και οι προτάσεις βελτίωσής του ώστε να καταστεί περισσότερο ευέλικτο στην υλοποίησή του και αξιοποιήσιμο από τους εκπαιδευτικούς στη σχολική πραγματικότητα. Τέλος, προτείνεται η ένταξη του διεπιστημονικού σεναρίου στο γενικότερο σύνολο διδακτικής του γνωστικού αντικειμένου των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών, και η περαιτέρω μελέτη της αποτελεσματικότητας της *διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης*, με την εφαρμογή ολόκληρου του σεναρίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενογλώσση:

- Adler, M. & Flihan, S., *The Interdisciplinary Continuum*. Report Series 2.36. New York: Q Sany, 1997.
- An, S., Ma, T. and Capraro, M. M. (2011). Preservice Teachers' Beliefs and Attitude About Teaching and Learning Mathematics Through Music: An Intervention Study, *School Science and Mathematics* 111(5), 236-248.
- Baines E., Blatchford P., Rubie – Davies Ch. (2009). *Improving pupil group work interaction and dialogue in primary classrooms: results from a year- long intervention study*. *Cambridge Journal of Education*: 39(1), 95-117.
- Bos, K., & Kuiper, W. (1999). Modelling TIMSS Data in a European Comparative Perspective: Exploring Influencing Factors on Achievement in Mathematics in Grade 8. *Educational Research and Evaluation*, 5, 157-179.
- Bruner, J. S. (1966). *Towards a Theory of Instruction*. New York: Norton.
- Carrier, S., Wiebe, E.N. Gray, P. and Teachout, D. (2011). *BioMusic in the Classroom: Interdisciplinary Elementary Science and Music Curriculum Development*, *School Science and Mathematics* 111(8), 425-434.
- Courey, S., Balogh, E., Siker, J., Paik, J. (2012). *Academic Music: Music Instruction to Engage Third Grade Students in Learning Basic Fraction Concepts*. *Educational Studies in Mathematics*
- Derri, V., Tsapakidou, A., Zachopoulou, E. & Gini, V. (2001). Complexity of rhythmic ability as measured in preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 92, 777-785.
- Derri, V., Tsapakidou, A., Zachopoulou, E., Kioumourtzoglou, E. (2001). Effect of a music and movement programme on development of locomotor skills by children 4 to 6 years of age. *European Journal of Physical Education*, 6, 16-25.
- Dewey, J. (1990). *School and society [and] The child and the curriculum*. Chicago: University of Chicago Press.
- Driver R. & Oldham V., (1986), *A Constructivist Approach to Curriculum Development*, *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Driver R., Guesne E. & Tiberghien A., (1993), *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. (Μετάφραση: Θ. Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου), Ένωση Ελλήνων Φυσικών – Τροχαλία, Αθήνα.
- Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, μία παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*, Εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα.
- Findlay, E. (1971). *Rhythm and movement: application of Dalcroze Eurythmics*. Evanston, IL: Summy Birchard.
- Fuligni, A. J. (1997). The academic achievement of adolescents from immigrant families: the roles of family background, attitudes and behavior. *Child development*, 68 (2), 351-364.
- Gardner, H. (1985). *Frames of mind, the theory of multiple intelligence*. New York: Basic Books. Ho, Y. – Cheung, M. – Chan, A.S.(2003). Music training improves verbal but not

- visual memory: Cross-sectional and longitudinal exploration in children. *Neuropsychology*, Vol. 17, No. 3, p. 439-450.
- Gilbert, J. (1980). An assessment of motor development skill in young children. *Journal of Research in Music Education*, 28, 167- 175.
- Hodges, D. (2005). Why study music? *International Journal of Music Education*, 2005, 23, 111.
Ανακτήθηκε: Ιούλιος 07, 2009 από <http://ijm.sagepub.com>
- Huff, J. (1972). Auditory and Visual perception of rhythm by performers skilled in selected motor activities. *Research Quarterly*, 43(2), 197-207.
- Johnson, G. and Edelson, J. (2003). *Integrating Music and Mathematics in the Elementary Classroom*, Teaching children mathematics 9(8), 474-479
- Lawton, D., Cairns, J., & Gardner, R. eds, (2000), Education for citizenship, Great Britain: Cromwell Press.
- Martin, D. (1988). *Training in Kinder – und Jugendalter*. Verlag K. Hofmann.
- Mathison, S & Freeman, M., “The Logic of Interdisciplinary Studies”. Eric Document, ED418434, 1997.
- Minato, S. & Kamata, T. (1996). Results of research studies on causal predominance between achievement and attitude in junior high school mathematics of Japan. *Journal of research in Mathematics education*, 27 (1), 96-99.
- Reyes, L. H., & Stanic, M. A. (1988). Race, Sex, Socioeconomic Status and Mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 19 (1), 26-43.
- Rose, D. J. (1995). The effects of Dalcroze eurhythmics on beat competency performance skills of kindergarten, first, and second grade children. *Doctoral dissertation*, University of North Carolina at Greensboro.
- Ruffel, M., Mason, J., & Allen, B. (1998). Studying Attitude to Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35 (1), 1-18.
- Schoenberg, A., 1967: *Fundamentals of Musical Composition* ed. G. Strang. London: Faber and Faber
- Vaugh, K. (2000). *Music and Mathematics: Modest Support for the Oft-Claimed Relationship*, *Journal of Aesthetic Education* 34(3-4)
- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, M. C., Haertel, G. D. & Walbery, H. J. (1990). What influences learning? A Content Analysis of Review. *Journal of Educational Research*, 84, 3-43.
- Williamson, V. M.; Rowe , M. W. (2002). Group problem-solving versus lecture in college-level quantitative analysis: the good, the bad and the ugly. *Journal of Chemical Education*, 79, 1131-1134.

Ελληνόγλωσση:

- Αγγελάκος Κ., (2006). Νέα σχολικά βιβλία και πρακτικές υπονόμησης, Νέα Παιδεία, τχ.116, σελ. 15-16, Αθήνα.
- Αθανασιάδης, Δ. (1991). Ιστορία της μουσικής. Αρχαίοι και ανατολικοί μουσικοί πολιτισμοί. Θεσσαλονίκη: Έκδοση Μακεδονικού Ωδείου.
- Αλαχιώτης, Σ. (2002δ). Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών θεμάτων, Νο 7, 7-18, Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Αργυροπούλου, Χ. (1998). Τα Μαθηματικά στην Εκπαίδευση με το 2000 ante portas. Πρακτικά 15ου Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας: “Τα Μαθηματικά στις Νέες Εκπαιδευτικές Συνθήκες”, 24-40. Χίος: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία.
- Γαγάτσης, Α., & Ηλία. Ι. (Εκδ.) (2003). *Οι αναπαραστάσεις και τα γεωμετρικά μοντέλα στη μάθηση των μαθηματικών*. Λευκωσία: Intercollege Press.
- Γαγάτσης, Α., Ευαγγελίδου, Α., Ηλία, Ι., & Σπύρου, Π. (Εκδ.) (2004). *Αναπαραστάσεις και μάθηση των μαθηματικών (Τόμοι 1-2)*. Λευκωσία: Intercollege Press.
- Γαγάτσης, Α., Μιχαηλίδου, Ε., & Σιακαλλή, Μ. (2002). Σημειωτικές αναπαραστάσεις και η έννοια των συναρτήσεων: Εφαρμογές σε μαθητές Λυκείου και φοιτητές Πανεπιστημίου. Στο Μ. Τζεκάκη (Εκδ.), Πρακτικά του Πέμπτου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Μαθηματικών και Πληροφορικής στην Εκπαίδευση (σσ.330-336). Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Γαγάτσης, Α., Φιλίππου, Α., Πίττα, Δ., & Σπύρου, Π. (Εκδ.) (2004). Πρακτικά Στ’ Παγκύπριου Συνεδρίου Μαθηματικής Επιστήμης και Παιδείας και Γ’ Συμποσίου Αστροναυτικής και Διαστήματος. Λευκωσία: Κυπριακή Μαθηματική Εταιρεία, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής (Πανεπιστήμιο Κύπρου).
- Γαγάτσης, Α-Χ. (2006). Μαθηματικά και Μουσική: Μια πολυδιάστατη προσέγγιση, στο Γαγάτση, Α., Παναούρα, Α., Δαμιανού, Π.(επιμ.) Πρακτικά 8ου Παγκύπριου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας και Επιστήμης (σελ.23-38)
- Γιάννου, Δ. (1995). Ιστορία της μουσικής. Σύντομη Γενική Επισκόπηση, τ. Α’. Θεσσαλονίκη: University Studio Press
- Δ.Ε.Π.Π.Σ., Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών, ΦΕΚ 304, Τεύχος Δεύτερο, 13/03/2003
- Δαγδιλέλης, Β., κ.ά. 2010. Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στη Χρήση και Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διδακτική Διαδικασία. Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης. Τεύχος 1: Γενικό Μέρος. Πάτρα: Ε.Α.Ι.Τ.Υ. (αναθεωρημένη έκδοση 06.02.2010).
- Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), Τόμος Α’ (2003). Αθήνα: ΥΠΕΠΘ & Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Θεοφιλίδης, Χρ. (1987). Διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας. Λευκωσία.
- Κανάκης Ι. (2006) Η οργάνωση της διδασκαλίας-μάθησης με ομάδες εργασίας: θεωρητική θεμελίωση και πρακτική εφαρμογή. Τυπωθήτω: Αθήνα.
- Καρατζιά-Σταυλιώτη, Ε. (2002). Η διαθεματικότητα στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών: Παραδείγματα από την ευρωπαϊκή εμπειρία και πρακτική. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, 7, 52-65.

- Κουτσογιάννης, Δ. & Μ. Παυλίδου 2012. Μελέτη για τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την εφαρμογή σεναρίων στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: για διαθεματικές δραστηριότητες στο πλαίσιο της ζώνης φιλολογικών μαθημάτων και με άλλα γνωστικά αντικείμενα, για ημιτυπικές και άτυπες σχολικές πρακτικές, με διαδραστικούς πίνακες και φορητούς υπολογιστές Μελέτη στο πλαίσιο της Δράσης 62 (Π.3.1.3). Θεσσαλονίκη: Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.greeklanguage.gr/node/818> (τελευταία επίσκεψη 30/08/2014).
- Κωνσταντινίδης Α., Παρισινός. Μ., Αλέξανδρος-Χρήστος Γαγάτσης (2006), *Οι αντιλήψεις των Εκπαιδευτικών για τη Μουσική και τα Μαθηματικά*, 9^ο Συνέδριο Παιδαγωγικής Εταιρείας Κύπρου.
- Ματέυ, Π. (1992). *Ρυθμός*. Αθήνα: Ελληνικός σύλλογος μουσικοκινητικής αγωγής Carl Orff.
- Ματσαγγούρας Η. Γ. (2009): «Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση – Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας», Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη, σελ. 78, 285 – 296.
- Ματσαγγούρας Η., (2006) «Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση - Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας», Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη, σελ. 68-75.
- Ματσαγγούρας, Η. (2003). Η Διαθεματικότητα στη σχολική γνώση, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη, σελ. 63, 95 - 117.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Ματσαγγούρας, Η. (2002). Διεπιστημονικότητα, Διαθεματικότητα και Ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, 7, 19-36.
- Ματσαγκούρας, Η. (1995), Ομαδοκεντρική διδασκαλία και μάθηση. Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας κατά ομάδες, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Μείζον Ελληνικό Λεξικό, Τεγόπουλος-Φυτράκης, 1997, Εκδ. Αρμονία.
- Μείζον πρόγραμμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών, www.epimorfosi.edu.gr
- Μικρόπουλος, Τ. Α. & Μπέλλου, Ι. (2010). *Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Μπονίδης, Κυριάκος (2003). «Τα σύγχρονα προγράμματα διδασκαλίας και σχολικά βιβλία στην Ελλάδα: διαδικασία παραγωγής, μορφή και περιεχόμενο, 'πραγματικό' πρόγραμμα, προοπτικές», Σύγχρονη Εκπαίδευση, 131, 25-40.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2000) *Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. ΥΠΕΠΘ.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003) Προδιαγραφές για τη συγγραφή των σχολικών βιβλίων. ΥΠΕΠΘ.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2008), *Πρόγραμμα Επιμόρφωσης σε Εκπαιδευτικό Λογισμικό*. ΥΠΕΠΘ.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (1999), σσ.51–52. Επίσης, Φ.Ε.Κ. 1342, 1999, σσ.17293–17294.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2006). *Ομογενοποιημένο επιμορφωτικό υλικό για την Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στο πλαίσιο της Πράξης «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διδακτική διαδικασία»*, κατ. πράξεων 2.1.1θ ΕΠΕΑΕΚ II.
- Παπαδόπουλος, Α. (2000). Μουσικοθεραπεία. Θεσσαλονίκη: Πήγασος

- Παρασκευόπουλος, Σ., & Κορφιάτης, Κ., (2003), *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Θεωρίες και Μέθοδοι*, Θεσσαλονίκη, Χριστοδουλίδης.
- Πρακτική άσκηση εκπαιδευομένων στα ΠΑΚΕ, Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη, <http://b-epipedo2-pake.cti.gr/>
- Σέργη, Λ. (2003). Προσχολική Μουσική Αγωγή. Η επίδραση της μουσικής μέσα από τη διαθεματική μέθοδο διδασκαλίας στην ανάπτυξη της προσωπικότητας των παιδιών. Αθήνα: Gutenberg.
- Τζίφας Α., *Η διαθεματικότητα: από τη θεωρία στη διδακτική πράξη*, εφημερίδα « Επενδυτής», αρ. φύλλου 180, της 29/30-4-06.
- Τριλιανός, Α. (2003). *Μεθοδολογία της Σύγχρονης Διδασκαλίας (τ. Α')*. Αθήνα: Άτραπος-Περιβολάκι.
- Φλογαίτη, Ε.(2006). Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Φύκαρης Ι., *Η «Διαθεματικότητα» ως διδακτική πρόταση: οριοθέτηση, συσχετίσεις, δυνατότητα εφαρμογών*, Τα Εκπαιδευτικά, τχ. 75-76, σσ. 21-34.
- Ψαλτοπούλου, Ν. (2005). Η μουσική δημιουργική έκφραση ως θεραπευτικό μέσο σε παιδιά με συναισθηματικές διαταραχές. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το παράρτημα αποτελείται από τα εξής μέρη σε έντυπη και ψηφιακή μορφή:

(σε έντυπη μορφή)

1. Γλωσσάρι Μουσικών Όρων
2. Πλάνα Εκπαιδευτικού
3. Διδακτικό Υλικό – Φύλλα Εργασίας (ανά Ενότητα)
4. Οδηγίες Κατασκευής Μονόχορδου Οργάνου

(σε ψηφιακή μορφή - CD)

5. Φάκελος με αρχεία ήχου και ψηφιακό υλικό
6. Φάκελος με Ζωγραφιές Μαθητών
7. Φωτογραφίες-Βίντεο Διδασκαλιών