



**Τα Πρακτικά του 4ου Συνεδρίου:
«Nέος Παιδαγωγός»
Αθήνα, 1 και 2 Απριλίου 2017
(e-Book/pdf)**

Επιμέλεια τόμου: Φ. Γούσιας

ISBN: 978-618-82301-2-5

ΑΘΗΝΑ 2017

**Διαθεματικό Διδακτικό Σενάριο:
Το μονόχορδο του Πυθαγόρα και η Πυθαγόρεια κλίμακα**

Πατιώ Μαρία¹, Μποζέλου Μαρία M.Sc.², Δρ Αλεξούδα Γεωργία³

Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

¹mariapatio22.5@gmail.com, ²bozelou@sch.gr, ³alexouda@gmail.com

Περίληψη

Πρόκειται για ένα διαθεματικό σενάριο διδασκαλίας, το οποίο εμπλέκει τα μαθήματα της Μουσικής και των Μαθηματικών της Α' τάξης του Λυκείου και αξιοποιεί εκπαιδευτικά τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Αφορά στην επαφή των μαθητών/τριών με τα κυριότερα σημεία της σκέψης και της θεωρίας του Πυθαγόρα που αφορούν στη Μουσική και τα Μαθηματικά. Το πλαίσιο του σεναρίου περιλαμβάνει τη μελέτη της μουσικής και της μουσικής παιδείας στην Αρχαία Ελλάδα, τη μελέτη των μαθηματικών σχέσεων των μηκών των χορδών που παράγουν τους φθόγγους της Πυθαγόρειας κλίμακας, την κατασκευή αυτοσχέδιου μονόχορδου, την εκτέλεση απλών μελωδιών σ' αυτό, καθώς και τη δημιουργία ηλεκτρονικού σταυρόλεξου που βασίζεται στις αποκτηθείσες γνώσεις και είναι ελεύθερα προσβάσιμο στο Διαδίκτυο. Στο πλαίσιο του αναστοχασμού των εκπαιδευτικών αξιοποιήθηκε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, το οποίο οι μαθητές/τριες απάντησαν ανώνυμα.

Λέξεις - κλειδιά: Μονόχορδο του Πυθαγόρα, επιστημονική μελέτη της μουσικής, μαθηματικές σχέσεις μουσικών διαστημάτων, λόγοι ευθυγράμμων τμημάτων, ηλεκτρονικό σταυρόλεξο.

Εισαγωγή

Το σενάριο συνδυάζει την επιστημονική θεμελίωση της θεωρίας της Μουσικής, τον φιλοσοφικό στοχασμό των Αρχαίων Ελλήνων για την τέχνη της Μουσικής και την εκπαιδευτική αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Δίδεται έμφαση στην εργασία σε ομάδες, σε όλες τις φάσεις της διδασκαλίας, στο πλαίσιο της βιωματικής-διερευνητικής μάθησης. Το παρόν διδακτικό σενάριο υλοποιήθηκε στην Α' τάξη του Λυκείου του Πειραματικού Σχολείου του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Π.Σ.Π.Θ), κατά το σχολικό έτος 2016-17, στο πλαίσιο του μαθήματος Καλλιτεχνική Παιδεία – Μουσική και συμμετείχαν 16 μαθητές/τριες, οι οποίοι/ες εισήχθησαν στο πειραματικό σχολείο με εξετάσεις.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 6 διδακτικές ώρες.

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές: Μουσική - Μαθηματικά - Πληροφορική.

Πρότερες γνώσεις και αναπαραστάσεις

Όσον αφορά το μάθημα της Μουσικής, οι μαθητές/τριες έχουν έρθει σε μια πρώτη επαφή με τη μουσική της Αρχαίας Ελλάδας στη ΣΤ΄ Δημοτικού, ενώ όσον αφορά το μάθημα των Μαθηματικών ήρθαν σε επαφή με την έννοια του λόγου ευθυγράμμων τμημάτων και της αναλογίας τόσο στη ΣΤ΄ Δημοτικού όσο και στο Γυμνάσιο. Σε ό,τι αφορά την αξιοποίηση των ΤΠΕ οι μαθητές/τριες στο μάθημα της Πληροφορικής του Γυμνασίου απέκτησαν προχωρημένες δεξιότητες χρήσης των ΤΠΕ. Διευκρινίζεται ότι στο Π.Σ.Π.Θ., το Γυμνάσιο και το Γενικό Λύκειο έχουν έναν ενιαίο σύλλογο διδασκόντων και οι εμπλεκόμενες εκπαιδευτικοί γνώριζαν επακριβώς τι διδάχτηκαν οι μαθητές/τριές τους. Η επίδοση των μαθητών/τριων στα εμπλεκόμενα μαθήματα είναι υψηλή.

Ένταξη στο Πρόγραμμα Σπουδών

Το παρόν διδακτικό σενάριο είναι συμβατό με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Μουσικής για την Α΄ Λυκείου (ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ Μουσικής, 2003) και των Μαθηματικών. Συγκεκριμένα, εντάσσεται στην 12^η ενότητα της Καλλιτεχνικής Παιδείας - Μουσικής με τίτλο «Τα Ελληνικά Μαθηματικά στη Μουσική» (Ζεάκης-Γλυνιάς, Παπαχρόνης, Σίμος & Φραγκούλη, 2000) και στο 7^ο κεφάλαιο της Ευκλείδειας Γεωμετρίας «Αναλογίες» (Αργυρόπουλος, Βλάμος, Κατσούλης, Μαρκάτης & Σίδερης, 2013).

Σκοπός - Στόχοι - Αναμενόμενα αποτελέσματα

Σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι η συνειδητοποίηση από μέρος των μαθητών/τριών ότι τα Μαθηματικά και η Μουσική συνδέονται στενά και έχουν κοινές βάσεις.

Οι στόχοι του διδακτικού σεναρίου είναι οι μαθητές/τριες:

- να γνωρίσουν τα κυριότερα σημεία της σκέψης και των θεωριών των Αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων που αφορούν στη μουσική και τα μαθηματικά,
- να έρθουν σε επαφή με την επιστημονική μελέτη της μουσικής,
- να υπολογίσουν τις αριθμητικές αναλογίες των μουσικών διαστημάτων και των μαθηματικών σχέσεων των μηκών των χορδών που παράγουν τους φθόγγους της κλίμακας (ντο, ρε, μι, φα, σολ, λα, σι, ντο'),
- να τοποθετήσουν τα διαστήματα αυτά σε μια χορδή,
- να κατασκευάσουν μονόχορδο και να εκτελέσουν μια μελωδία σε αυτό,
- να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρονικό σταυρόλεξο,
- να καλλιεργήσουν τη δημιουργικότητά τους,
- να καλλιεργήσουν τη συνεργασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση,
- να εξοικειωθούν με διαδικασίες αυτοαξιολόγησης και ετεροαξιολόγησης.

Διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές/ θεωρίες μάθησης

Ο σχεδιασμός του διδακτικού σεναρίου στηρίχτηκε στη θεωρία μάθησης του κοινωνικού εποικοδομισμού και ακολουθήθηκαν οι εξής διδακτικές προσεγγίσεις:

Διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση: Επιχειρείται η διασύνδεση της σχολικής γνώσης μέσα από την ανάπτυξη ενός κεντρικού θέματος, όπου το κάθε γνωστικό αντικείμενο αναπτύσσει και καλλιεργεί σημαντικούς γνωστικούς στόχους και δεξιότητες που αφορούν τον πυρήνα του αντικειμένου και παράλληλα οι μαθητές/τριες αποκτούν σφαιρική άποψη για το θέμα, όπως αυτό παρουσιάζεται στην ολότητά του. (Ματσαγγούρας, 2003).

Βιωματική προσέγγιση: Οικοδόμηση της νέας γνώσης μέσα από βιωματικές εμπειρίες.

Συνεργατική μάθηση: Οι μαθητές/τριες εργαζόμενοι/νες σε ομάδες αποκτούν γνώσεις μέσα από μια γόνιμη διαδραστική διαδικασία (Whipple, 1987).

Διαφοροποιημένη διδασκαλία: Ο/Η εκπαιδευτικός προσεγγίζει κάθε παιδί με διαφορετικό τρόπο προκειμένου να βελτιστοποιήσει τις ευκαιρίες μάθησης για κάθε έναν/μια από τους/τις μαθητές/τριες της τάξης του (Tomlinson et al, 2003).

Αξιοποίηση νέων τεχνολογιών: Η τεχνολογία μπορεί να δημιουργήσει μια ισορροπία ανάμεσα στη «νέα προφορικότητα» και στην κλασική «εγγραμματοσύνη» (Π.Ι., Υ.Π.Δ.Β.Μ.Θ., 2011)

Διδακτικό υλικό και απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Η/Υ, βιντεοπροβολέας ή αίθουσα διδασκαλίας με διαδραστικό πίνακα, Εργαστήριο Πληροφορικής, κιθάρες, χαρτόνι, χάρακας, αριθμομηχανή, Φύλλο Εργασίας Μουσικής, Φύλλο Εργασίας Μαθηματικών.

Περιγραφή της διδασκαλίας

Οι μαθητές/τριες χωρίζονται σε ομάδες των 3-4 μελών για όλες τις φάσεις της διδασκαλίας, με κριτήριο τη σχετική ευχέρεια τουλάχιστον ενός/μιας μαθητή/τριας κάθε ομάδας στη μουσική εκτέλεση.

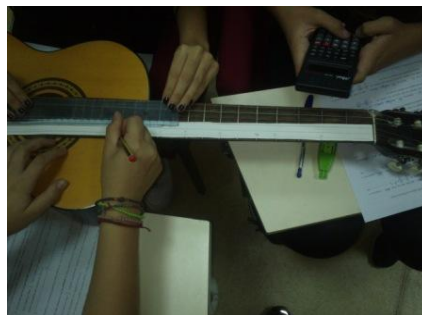
Το διδακτικό σενάριο περιλαμβάνει τρεις φάσεις.

Α΄ φάση: 2 διδακτικές ώρες - Αφιερώνεται στην προετοιμασία των μαθητών/τριών.

Το μάθημα γίνεται στο εργαστήριο πληροφορικής και σε κάθε ομάδα δίδεται το Φύλλο Εργασίας (1). Κάθε ομάδα αναζητά στο Διαδίκτυο πληροφορίες (κείμενα, εικόνες, κ.λ.π.) που αφορούν στον φιλοσοφικό στοχασμό των Αρχαίων Ελλήνων για τη Μουσική (Μιχαηλίδης, 1982), εκπονεί δημιουργικές δραστηριότητες και διαμορφώνει την τελική παρουσίαση αυτής της φάσης. Προτείνεται, αν είναι δυνατό, να γίνει αναπροσαρμογή του ωρολογίου προγράμματος, ώστε το δίωρο να είναι συνεχόμενο. Εναλλακτικά, το μάθημα μπορεί να γίνει στη βιβλιοθήκη του σχολείου και στη συνέχεια μέσα στην σχολική τάξη, όπου με χρήση Η/Υ και βιντεοπροβολέα ή διαδραστικού πίνακα γίνονται οι παρουσιάσεις των ομάδων.

Β' φάση: 2 διδακτικές ώρες - Συνδιδασκαλία Μουσικής και Μαθηματικών.

Το μάθημα γίνεται στην τάξη. Ο/Η εκπαιδευτικός των Μαθηματικών κάνει αναφορά στην παιδεία των Αρχαίων Ελλήνων, τα τέσσερα μαθήματα που διδάσκονταν (Αριθμητική, Μουσική, Γεωμετρία, Αστρονομία) και τη στενή σύνδεση μεταξύ της Αριθμητικής και της Μουσικής (Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, 2004) και παρουσιάζει την ανακάλυψη του Πυθαγόρα που αφορά στη σχέση ανάμεσα στο μήκος των χορδών και στο ύψος του ήχου που δίνουν (Nef, 1985): εξηγεί ότι αν κρούσουμε μια χορδή και παραχθεί μια νότα, όταν κρούσουμε μία ίδια χορδή αλλά με μήκος το μισό από αυτό της αρχικής χορδής θα παραχθεί η ίδια νότα μια οκτάβα ψηλότερα και αν κρούσουμε μία ίδια χορδή αλλά με μήκος τα $\frac{2}{3}$ της αρχικής χορδής θα παραχθεί η νότα που βρίσκεται μια 5η καθαρή ψηλότερα (Bergamini, 1977). Δίδεται στα παιδιά το Φύλλο Εργασίας (2), όπου με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών υπολογίζουν τις αριθμητικές αναλογίες των μουσικών διαστημάτων και τις μαθηματικές σχέσεις των μηκών των χορδών που παράγουν τους φθόγγους της κλίμακας (ντο, ρε, μι, φα, σολ, λα, σι, ντο'). Στη συνέχεια οι μαθητές/τριες, σχηματίζουν εκ νέου τις ομάδες εργασίας της Α' φάσης. Κάθε ομάδα πρέπει να έχει μια κιθάρα (χορδόφωνο όργανο με χορδές μεγάλου μήκους). Κάτω από μια χορδή της κιθάρας τοποθετούν μια στενή λωρίδα λευκού χαρτονιού, στην οποία σημειώνουν τις θέσεις των φθόγγων, όπως αυτές προέκυψαν από την επεξεργασία του Φύλλου Εργασίας (2). Στην εικόνα 1 βλέπετε «προετοιμασμένο» χορδόφωνο.



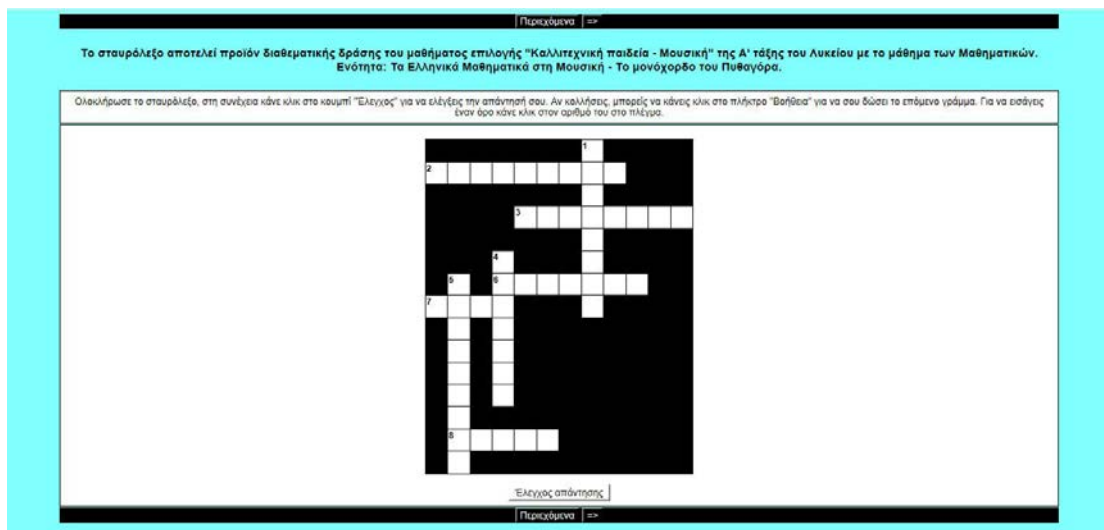
Εικόνα 1: «Προετοιμασμένη» κιθάρα

Όταν όλες οι ομάδες ολοκληρώσουν την αποτύπωση των σημείων-μουσικών φθόγγων, παραλαμβάνουν από τον/την εκπαιδευτικό Μουσικής το Φύλλο Εργασίας (3), που περιέχει ένα απλό μουσικό θέμα για κάθε ομάδα. Ζητείται να χρησιμοποιήσουν μια χορδή της «προετοιμασμένης» κιθάρας τους και ακολουθώντας τις θέσεις των μουσικών φθόγγων που σημείωσαν, να συνεργαστούν για να εκτελέσουν το μουσικό θέμα. Η δραστηριότητα βιντεοσκοπείται, χωρίς να διακρίνονται τα πρόσωπα των μαθητών/τριών, και αναρτάται στην ιστοσελίδα του σχολείου.

Γ' φάση: 2 διδακτικές ώρες - Συνδιδασκαλία Μουσικής και Πληροφορικής

Το μάθημα γίνεται στο εργαστήριο πληροφορικής. Οι μαθητές/τριες, σχηματίζουν εκ νέου τις ομάδες εργασίας. Κάθε ομάδα καλείται να δημιουργήσει ερωτήσεις

αξιοποιώντας τις γνώσεις που απέκτησε. Ο/Η εκπαιδευτικός Μουσικής καθοδηγεί διακριτικά τους/τις μαθητές/τριες, ενθαρρύνοντας την αυτενέργειά τους προς την κατεύθυνση της επίτευξης των διδακτικών στόχων. Στη συνέχεια ο/η εκπαιδευτικός Πληροφορικής δείχνει με τη βοήθεια βιντεοπροβολέα τη χρήση του λογισμικού Hotpotatoes (<https://hotpot.uvic.ca/>) για τη δημιουργία ηλεκτρονικού σταυρόλεξου και καλεί μία – μία τις ομάδες των μαθητών/τριών να αναλάβουν τη χρήση του υπολογιστή για να εισάγουν τις λέξεις που θα αναζητά ο παίκτης, καθώς και τους ορισμούς τους. Η όλη διαδικασία της δημιουργίας του σταυρόλεξου προβάλλεται μέσω του βιντεοπροβολέα στην ολομέλεια της τάξης, η οποία συμμετέχει ενεργά προτείνοντας βελτιώσεις. Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνουν και συντονίζουν τη διάδραση μεταξύ των μαθητών/τριών. Αφού γίνουν από τους/τις μαθητές/τριες και από τους/τις εκπαιδευτικούς βελτιωτικές παρεμβάσεις, υποδείξεις και διορθώσεις, το υλικό παίρνει την οριστική του μορφή και αναρτάται στην ιστοσελίδα του σχολείου. Τα μηνύματα προς το χρήστη εξελληνίστηκαν και οι μαθητές/τριες επέλεξαν τις ρυθμίσεις εμφάνισης της αρεσκείας τους. Το σταυρόλεξο μπορεί να λειτουργήσει διαδραστικά με το χρήστη στην ηλεκτρονική του μορφή. Επίσης μπορεί να εκτυπωθεί. Στην εικόνα 2 βλέπετε την ηλεκτρονική του έκδοση.



Εικόνα 2: Η ηλεκτρονική έκδοση του σταυρολέξου

Ακολουθούν οι ορισμοί των όρων του σταυρολέξου.

Οριζόντια

2. Ο Πυθαγόρας κατέληξε στην κατασκευή της μουσικής κλίμακας ύστερα από πειράματα που έκανε με το(MONOXOPΔO)
3. Ποιο ήταν το όνομα του μουσικού φθόγγου Σι στην εποχή του Πυθαγόρα. (ΠΑΡΑΝΗΤΗ)
6. Μια παραλλαγή της αρχαίας ελληνικής λύρας ήταν η (ΦΟΡΜΙΓΞ)
7. Ποιο μουσικό όργανο, σύμφωνα με την αρχαία ελληνική μυθολογία, κατασκευάστηκε από τον θεό Ερμή και δόθηκε ως δώρο στον θεό Απόλλωνα; (ΛΥΡΑ)

8. Ο του Πάνα ήταν μουσικό όργανο της Αρχαίας Ελλάδας. (ΑΥΛΟΣ)

Κάθετα

1. Πως ονομάζεται ο πρόγονος του σημερινού εκκλησιαστικού οργάνου, που κατασκεύασε ο Έλληνας μηχανικός Κτησίβιος από την Αλεξάνδρεια, τον 1ο αιώνα μ.Χ.; (ΥΔΡΑΥΛΙΣ)

4. Ο Πυθαγόρας και η σχολή του υποστήριξαν την άποψη πως από την περιστροφή των πλανητών παράγονται ήχοι. Το σύνολο των ήχων αυτών δίνει την Αρμονία των (ΣΦΑΙΡΩΝ)

5. Ήταν ο πρώτος που έθεσε τις βάσεις της επιστήμης της Μουσικής. (ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ)

Αξιοποίηση ΤΠΕ – Προστιθέμενη αξία

Η χρήση των Νέων Τεχνολογιών γίνεται στο πλαίσιο εξυπηρέτησης των μουσικών στόχων του αναλυτικού προγράμματος και μέσα από παιδαγωγικές προσεγγίσεις που προάγουν την κριτική, αναλυτική και δημιουργική σκέψη, τη συνεργατική μάθηση, την αυτενέργεια, τη λήψη πρωτοβουλιών, την εξερεύνηση και τον πειραματισμό (Γεωργάκη, 2003). Οι νέες τεχνολογίες αξιοποιούνται ως εποπτικά μέσα (Η/Υ, λογισμικό παρουσίασης σε διαδραστικό πίνακα) και πηγές πληροφόρησης που επιτρέπουν την άμεση πρόσβαση των μαθητών/τριών σε οπτικοακουσικό υλικό, αλλά και ως ελκυστικά περιβάλλοντα εργασίας που διευκολύνουν την ομαδική δουλειά και τη συνεργασία, ώστε η γνώση να συν-οικοδομείται από τους/τις μαθητές/τριες. Οι ΤΠΕ αξιοποιούνται στη δημιουργία ηλεκτρονικού σταυρόλεξου. Η δημιουργία του σταυρόλεξου εμπλέκει τους/τις μαθητές/τριες σε μια παιγνιώδη εκπαιδευτική διαδικασία. Προκειμένου να δημιουργήσουν το σταυρόλεξο καλούνται να επεξεργαστούν σε βάθος το διδακτικό υλικό. Στη συνέχεια, καλούνται να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις του σταυρόλεξου και με τον τρόπο αυτό ελέγχουν τις γνώσεις τους. Τέλος, οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται για να λάβουν οι εκπαιδευτικοί την απαραίτητη ανατροφοδότηση. Με τη χρήση των google forms (<https://www.google.com/forms/about/>) δημιουργήθηκε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο και αποστάλθηκε στους μαθητές/τριες μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Αξιολόγηση μαθητών/τριών - Αξιολόγηση διδακτικού σεναρίου

Η αξιολόγηση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της διδακτικής διαδικασίας. Αξιολογείται η διαδικασία κατάκτησης της γνώσης, καθώς και οι επιμέρους δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές/τριες, όπως παρατηρητικότητα, φαντασία, αυτοσυγκέντρωση, συνεργασία, πειθαρχία, συνθετική σκέψη και πρωτοβουλίες. Η αξιολόγηση των μαθητών/τριών στηρίζεται τόσο στην παρατήρηση της μαθησιακής τους πορείας από τους διδάσκοντες όσο και στα τελικά παραδοτέα. (Π.Ι., Υ.Π.Δ.Β.Μ.Θ., 2011).

Το διδακτικό σενάριο αξιολογείται με βάση την παρατήρηση από τους/τις διδάσκοντες/ουσες κατά την υλοποίησή του, τα παραδοτέα των μαθητών/τριών και τις απαντήσεις τους σε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο. Στην υλοποίηση του

διδασκτικού σεναρίου συμμετείχαν 16 μαθητές/τριες. Στον πίνακα 1 βλέπετε τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου.

Ερώτηση	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
1. Πόσο ενδιαφέρουσες σου φάνηκαν οι δραστηριότητες;	0	0	6	9	1
2. Πόσο δύσκολες σου φάνηκαν οι δραστηριότητες;	6	4	4	1	1
3. Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησαν να εκτιμήσεις την προσφορά των Αρχαίων Ελλήνων στην επιστημονική μελέτη της Μουσικής;	1	0	5	7	3
4. Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησαν να γνωρίσεις την εσωτερική σύνδεση της Μουσικής με τα Μαθηματικά;	1	1	3	7	4
5. Πόσο κατανόησες τη σχέση μεταξύ της Μουσικής και των Μαθηματικών;	0	1	2	10	3
6. Πόσο ενδιαφέρον σου φάνηκε που συμμετείχες στην κατασκευή της μουσικής κλίμακας στο μονόχορδο;	0	0	1	9	6
7. Πόσο ενδιαφέρον σου φάνηκε που έπαιξες μια μελωδία στο μονόχορδο;	0	0	0	8	8
8. Θα υποστήριζες πως η κατασκευή των μουσικών οργάνων βασίζεται στα Μαθηματικά;	0	0	6	5	5
9. Πόσο ενδιαφέρον σου φάνηκε που συμμετείχες στη δημιουργία ενός ηλεκτρονικού σταυρολέξου;	1	1	4	7	3
10. Πόσο σου αρέσει που το ηλεκτρονικό σταυρόλεξο θα είναι διαθέσιμο διαδικτυακά σε κάθε ενδιαφερόμενο;	1	1	3	9	2

Πίνακας 1

Συμπεράσματα

Η υλοποίηση του σεναρίου ήταν σύμφωνη με το σχεδιασμό και τους στόχους του σεναρίου. Το ενδιαφέρον, σύμφωνα με την παρατήρηση των διδασκόντων, τις προφορικές δηλώσεις και τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο των ίδιων των μαθητών/τριών ήταν πολύ μεγάλο. Συμμετείχαν στο μάθημα με ενθουσιασμό, είχαν ενεργό ρόλο, πήραν πρωτοβουλίες και έδειξαν ιδιαίτερο ζήλο. Τα παραπάνω

επιβεβαιώθηκαν προφορικά και από τους ίδιους τους/τις μαθητές/τριες. Με βάση την παρατήρηση στο μάθημα και τα παραδοτέα, οι διδακτικοί στόχοι επετεύχθησαν.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Αργυρόπουλος, Βλάμος, Κατσούλης, Μαρκάτης & Σίδηρης. (2013). *Ευκλείδεια Γεωμετρία*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.

Γεωργάκη, Α. (2003). *Μουσική με διαδραστικά μέσα (interactive music): Εργαλεία, τεχνολογικές και αισθητικές προεκτάσεις Μουσικολογία (16)*. Αθήνα: Εξάντας.

ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ, (2003, 13 Μαρτίου). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Μουσικής*. Ανακτήθηκε 18-9-2016, από http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/13deppsaps_Mousikis.pdf

Ζεάκης-Γλυνιάς, Α., Παπαχρόνης, Ι., Σίμος, Ι., & Φραγκούλη, Α. (2000). *Μουσική Α΄ Ενιαίου Λυκείου-Βιβλίο μαθητή*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.

Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού. (2004). *Υπάρχει σε όλα λύση; Ταξίδι στον κόσμο των αρχαίων ελληνικών μαθηματικών*. Αθήνα: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού.

Ματσαγγούρας, Η. (2003). *Η Διαθεματικότητα στη σχολική γνώση (Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και σχέδια εργασίας)*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Μιχαηλίδης, Σ. (1982). *Εγκυκλοπαίδεια της Αρχαίας Ελληνικής Μουσικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Μορφωτικού Ιδρύματος Εθνικής Τραπέζης.

Π.Ι., Υ.Π.Δ.Β.Μ.Θ., (2011). *Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Μουσικής στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση – Οδηγός εκπαιδευτικού*. Ανακτήθηκε 22-10-2016, από <http://ebooks.edu.gr/info/newps/Τέχνες - Πολιτισμός — πρόταση α΄Οδηγός για Μουσική Α Πρόταση — Δημοτικό-Γυμνάσιο.pdf>

Bergamini, D. (1977). *Επιστημονική Βιβλιοθήκη «LIFE» Μαθηματικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Λύκειος Απόλλων Ε.Π.Ε. Χρυσός Τύπος.

Nef, K. (1985). *Ιστορία της Μουσικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Ν. Βότσης.

Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27 (2/3), 119-145.

Whipple, W. R. (1987). Collaborative Learning: Recognizing It When We See It. *Bulletin of the American Association of Higher Education*, 40 (2), 3-7.

Ηλεκτρονικές πηγές

Google forms (<https://www.google.com/forms/about/>)

Hotpotatoes (<https://hotpot.uvic.ca/>)

Παράρτημα - Φύλλα εργασίας

Α΄ Φάση - Φύλλο Εργασίας Μουσικής (1)

Ομάδα Α: Να συλλέξετε πληροφορίες που αφορούν στη «Θεωρία των Σφαιρών» της σχολής του Πυθαγόρα και στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας λογισμικό παρουσίασης Power Point, να δημιουργήσετε σύντομη παρουσίαση του θέματός σας.

Ομάδα Β: Να συλλέξετε πληροφορίες που αφορούν στην Πυθαγόρεια κλίμακα, και στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας λογισμικό παρουσίασης Power Point, να δημιουργήσετε σύντομη παρουσίαση του θέματός σας.

Ομάδα Γ: Να συλλέξετε πληροφορίες που αφορούν στο μονόχορδο του Πυθαγόρα και στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας λογισμικό παρουσίασης Power Point να δημιουργήσετε σύντομη παρουσίαση του θέματός σας.

Ομάδα Δ: Να συλλέξετε πληροφορίες που αφορούν στη μουσική εκπαίδευση των νέων, κατά τον Πλάτωνα και στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας λογισμικό παρουσίασης Power Point να δημιουργήσετε σύντομη παρουσίαση του θέματός σας.

Β΄ Φάση - Φύλλο Εργασίας Μαθηματικών (2)

Ο Πυθαγόρας, ο οποίος πρώτος έθεσε τις βάσεις της Μουσικής σαν επιστήμη, ανακάλυψε τη σχέση ανάμεσα στο μήκος των χορδών και το ύψος του ήχου που παράγουν. Με αφετηρία δύο βασικές διαπιστώσεις του Πυθαγόρα, μπορούμε κι εμείς να κάνουμε το ίδιο.

Διαπιστώσεις:

- Χορδές που έχουν μήκη με λόγο $1/2$ παράγουν νότες που απέχουν διάστημα μιας οκτάβας.
- Χορδές που έχουν μήκη με λόγο $2/3$ παράγουν νότες που απέχουν διάστημα 5ης καθαρής.

Με αφετηρία τη νότα ντο (θεωρούμε ότι ολόκληρη η χορδή που έχουμε παράγει τη νότα ντο) και με βάση αυτές τις διαπιστώσεις μπορούμε να βρούμε τα μήκη που πρέπει να έχουν οι χορδές για να παράγουν τις νότες μιας οκτάβας. Για παράδειγμα:

- Η νότα ντο' βρίσκεται μια οκτάβα ψηλότερα από τη νότα ντο, επομένως οι χορδές τους πρέπει να έχουν μήκη με λόγο $1/2$. Άρα η χορδή που παράγει την ντο' πρέπει να έχει μήκος το $1/2$ του μήκους της χορδής που παράγει τη νότα ντο (δηλαδή αν η χορδή έχει μήκος 60cm, η νότα ντο' θα τοποθετηθεί στα $(1/2) \cdot 60 = 30$ cm):



- η νότα σολ, βρίσκεται μια 5η καθαρή πιο πάνω από τη νότα ντο, επομένως οι χορδές τους πρέπει να έχουν μήκη με λόγο $2/3$. Δηλαδή, η χορδή που παράγει τη σολ πρέπει να έχει μήκος τα $2/3$ του μήκους της χορδής που παράγει τη νότα ντο (δηλαδή αν η χορδή έχει μήκος 60cm, η νότα σολ θα τοποθετηθεί στα $(2/3) \cdot 60 = 40$ cm):



Με την ίδια λογική, μπορείτε να τοποθετήσετε και τις υπόλοιπες νότες στην παραπάνω χορδή και στη συνέχεια στη χορδή του μονόχορδου;

- ♦ η νότα , βρίσκεται από τη νότα, επομένως η χορδή που παράγει τη νότα αυτή θα έχει μήκος τα του μήκους της χορδής που παράγει τη νότα ντο.

(Η τελευταία πρόταση με την ίδια δομή επαναλαμβάνεται άλλες 6 φορές, μία για κάθε νότα που θα υπολογίσουν οι μαθητές/τριες.)

Β' Φάση - Φύλλο Εργασίας Μουσικής (3)

Εργασία σε ομάδες (3-4 ατόμων): χρησιμοποιώντας μια χορδή της κιθάρας σας και ακολουθώντας τις θέσεις των μουσικών φθόγγων που σημειώσατε, μελετήστε, συνεργαστείτε και εκτελέστε το αντίστοιχο μουσικό θέμα σας.

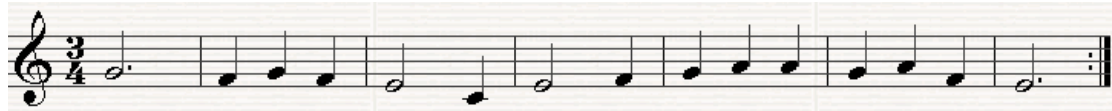
ΟΜΑΔΑ Α' - «Μήλο μου κόκκινο»



ΟΜΑΔΑ Β' - «Beethoven's 9th symphony - Theme»



ΟΜΑΔΑ Γ' - «Σήμερα γάμος γίνεται»



ΟΜΑΔΑ Δ' - «Frère Jacques »

