

## Ήχος και ακοή

### Αλμπανάκης Ευάγγελος

Μουσικολόγος – Επιμορφωτής ΤΠΕ καλών τεχνών, ΔΔΕ Δυτικής Θεσσαλονίκης,  
ealmpa@yahoo.com

#### Περίληψη

Το σενάριο επιδιώκει την κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων του ήχου ως φυσικό φαινόμενο, την ανατομία και λειτουργία του ανθρώπινου αυτιού. Το θέμα προσεγγίζεται από πολλές οπτικές και γίνεται χρήση πλήθους πηγών και μέσων που συνδυάζονται μεταξύ τους με πρωτότυπο τρόπο. Είναι διαθεματικό (συνδυάζοντας τη μουσική, την κυματική – ακουστική φυσική και τη βιολογία) και είναι σχεδιασμένο με βάση την παιδαγωγική θεωρία του κονστрукτιβισμού μέσω των ΤΠΕ, η οποία υποστηρίζει ότι η γνώση οικοδομείται από τους/τις ίδιους/ες τους/τις μαθητές/τριες μέσα από τον πειραματισμό και τη διερεύνηση – ανακάλυψη. Τα εργαλεία με τα οποία οι μαθητές/τριες πειραματίζονται είναι εικονικός παλμογράφος, διαδραστική εφαρμογή προσομοίωσης ηχητικών κυμάτων και εικονικό τρισδιάστατο μοντέλο λειτουργίας του αυτιού. Το σενάριο μπορεί να συμβάλλει στην αντίληψη ότι η μουσική (συνεπώς και η διδασκαλία της) εκτός από τέχνη που χρησιμοποιεί παραδοσιακά μέσα, είναι παράλληλα μια πολυσύνθετη επιστήμη, στην οποία η χρήση των ΤΠΕ είναι επιβεβλημένη.

**Λέξεις κλειδιά:** ιδιότητες ήχου, αυτί, ανατομία αυτιού.

#### Εισαγωγή

Το θέμα των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων του ήχου είναι βασικό στη διδασκαλία του μαθήματος της μουσικής και συνδέεται άμεσα με το μάθημα της φυσικής. Ομοίως, η ανατομία και η λειτουργία του ανθρώπινου αυτιού συνδέεται με το μάθημα της βιολογίας. Είναι πολύ σημαντικό οι μαθητές/τριες να κατανοήσουν το πώς συμπεριφέρεται ο ήχος και το πώς λειτουργεί η ακοή και οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλλουν σε αυτό.

#### Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου

Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο «Ήχος και ακοή» δημιουργήθηκε ως μέρος της πρακτικής του γράφοντος στα πλαίσια του προγράμματος: «Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των Ψηφιακών Τεχνολογιών στη διδακτική πράξη – Επιμορφωτές Β Επιπέδου ΤΠΕ», συστάδα καλών τεχνών του ΙΕΠ – ΙΤΥΕ Διόφαντος. Πέρασε από κρίση από το ΠΑΚΕ Θεσσαλονίκης και υλοποιήθηκε σε σχολεία της δυτικής Θεσσαλονίκης.

Η προτεινόμενη τάξη εφαρμογής είναι η ΣΤ΄ Δημοτικού (όπου το αντίστοιχο κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου: «Ο ήχος και ... εμείς»), αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και σε τάξεις του Γυμνασίου. Για την εφαρμογή του απαιτούνται στοιχειώδεις γνώσεις χειρισμού Η/Υ και πλοήγησης στο διαδίκτυο καθώς και γνώση δημιουργίας κοινόχρηστου εγγράφου.

Ο κύριος σκοπός του είναι οι μαθητές/ριες να μπορούν να περιγράψουν το πώς λειτουργεί ο ήχος και το αυτί. Επίσης να υιοθετήσουν θετική στάση ως προς τη χρήση των ΤΠΕ για το μάθημα της μουσικής, να αποκτήσουν δεξιότητες συνεργατικής μάθησης και μάθησης μέσω πειραματισμού και ανακάλυψης.

Ως διδακτική τεχνική επιλέγεται η ομαδοσυνεργατική μάθηση, η οποία επιδιώκει την οικοδόμηση της γνώσης μέσω διερεύνησης – ανακάλυψης και πειραματισμού. Αρχικά γίνεται εργασία με το σύνολο της τάξης και έπειτα οι μαθητές/τριες εργάζονται ομαδοσυνεργατικά. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός και ενθαρρυντικός, ενώ παρεμβαίνει όπου κρίνει ότι χρειάζεται.

Η χρονική διάρκεια υλοποίησης είναι 3 διδακτικές ώρες και η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή είναι: εργαστήριο Η/Υ με σύνδεση στο διαδίκτυο, ηχεία καλής ποιότητας,

προβολέας, εγκατεστημένο λογισμικό Java, εγκατεστημένο το 3D player m3dViewer, αρμόνιο, πρόπλασμα αυτιού.

#### *1η διδακτική ώρα – Ο ήχος ως φυσικό φαινόμενο και οι ιδιότητές του*

Οι μαθητές/τριες επισκέπτονται τα διαδραστικά βιβλία φυσικής Ε' δημοτικού (ενότητα [ήχος](#)) και μουσικής ΣΤ' δημοτικού (ενότητα [ο ήχος και ... εμείς](#)) όπου υπάρχουν πληροφορίες για το φαινόμενο του ήχου και την ανατομία του αυτιού. Επίσης, πειραματίζονται με τα ηχητικά κύματα μέσω εικονικού [παλμογράφου](#).

Ακολουθεί ανάλυση από τον/την εκπαιδευτικό σχετικά με την παραγωγή, τη διάδοση, τις ιδιότητες του ήχου και το πώς κινητοποιεί το αυτί, ενώ προβάλλονται και σχετικά βίντεο.

Τέλος, με το αρμόνιο παρουσιάζεται το ύψος, η ένταση, η διάρκεια και η χροιά του ήχου και γίνονται οι ανάλογες προφορικές ασκήσεις.

#### *2η διδακτική ώρα – Πειραματισμός με τις ιδιότητες του ήχου και τη λειτουργία του αυτιού*

Οι μαθητές/τριες επισκέπτονται το διαδραστικό βιβλίο μουσικής της Α' Γυμνασίου και μελετούν τις [ιδιότητες του ήχου](#). Έπειτα, χωρισμένοι σε ομάδες πειραματίζονται με τη διαδραστική εφαρμογή PhET Sound ώστε να κατανοήσουν το πώς ο ήχος φτάνει στα αυτιά μας και ακούμε.

Τέλος, προτείνεται η ιστοσελίδα [http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela\\_3D-Ayti\\_kai\\_akoh-139742](http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela_3D-Ayti_kai_akoh-139742) όπου υπάρχει ένα πλήρες διαδραστικό τρισδιάστατο μοντέλο του αυτιού με σύντομες περιγραφές για τη λειτουργία του καθενός από τα μέρη του. Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα να δει κανείς πώς εκπέμπονται τα ηχητικά κύματα και πώς ενεργοποιούν το κάθε τμήμα και όργανο του αυτιού.

#### *3η διδακτική ώρα – Εξάσκηση γνώσεων, παρουσίαση εργασίας και αξιολόγηση*

Οι μαθητές/τριες επισκέπτονται τις εφαρμογές του φωτόδεντρου [εσωτερικό και μέσο αυτί](#) και [το αυτί και η δομή του](#) και την ιστοσελίδα [http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela\\_3D-Ayti\\_kai\\_akoh-139742](http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela_3D-Ayti_kai_akoh-139742) όπου κάνουν διάφορες σχετικές ασκήσεις με ανατροφοδότηση ως εξάσκηση των γνώσεων που απέκτησαν.

Στη συνέχεια, ανατίθεται στις ομάδες ένα τμήμα του αυτιού (έσω αυτί, κοχλίας, κτλ) και ζητείται να περιγραφεί η λειτουργία του σε κοινόχρηστα έγγραφα Google Doc (ένα για κάθε ομάδα).

Οι ομάδες παρουσιάζουν τις εργασίες τους (προβάλλοντάς τες στον προβολέα), δείχνοντας τα αντίστοιχα μέρη στο πρόπλασμα αυτιού από το εργαστήριο βιολογίας του σχολείου. Η αξιολόγηση γίνεται με τη μορφή της αυτοαξιολόγησης της ομάδας και ετεροαξιολόγησης της άλλης ομάδας. Τέλος συμπληρώνεται φύλλο εργασίας.

#### **Συμπεράσματα**

Η προστιθέμενη αξία του σεναρίου είναι ότι χρησιμοποιεί πλήθος πηγών και μέσων (υλικά, ηλεκτρονικά, ΤΠΕ), τα οποία συνδυάζονται με αποτέλεσμα την κατανόηση του σκοπού του μαθήματος μέσα από μια βιωματική διαδικασία κατασκευής της γνώσης με παιγνιώδη και δημιουργικό τρόπο. Αντί η γνώση να προσφερθεί με κατά μέτωπο διδασκαλία από τον/την εκπαιδευτικό, οι μαθητές/τριες πειραματίζονται με μαθησιακά περιβάλλοντα στον Η/Υ και χειρίζονται εικονικά αντικείμενα (παλμογράφος, λογισμικό προσομοίωσης ηχητικών κυμάτων, τρισδιάστατο μοντέλο του αυτιού), έτσι ώστε να έρθουν αντιμέτωποι/ες με τη γνώση και να την οικοδομήσουν οι ίδιοι/ες (παιδαγωγική θεωρία του κονστрукτιβισμού μέσω ΤΠΕ με εκπρόσωπο τον Papert). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η μάθηση προκύπτει από τον πειραματισμό και την ανακάλυψη.

Ως επεκτάσεις και εναλλακτικές κατευθύνσεις του σεναρίου μπορούν να προταθούν στη δραστηριότητα στο αρμόνιο να παίζει ένας/μία μαθητής/τρια, να πειραματιστούν στο αρμόνιο και οι μαθητές/τριες, ενώ και το ίδιο το αρμόνιο μπορεί να αντικατασταθεί από διαδικτυακό virtual synthesizer.

### Αναφορές

Αποστολίδου, Κ., Ζεπάτου, Χ. (2013). Μουσική. Σχολικό βιβλίο Ε' Δημοτικού. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Διόφαντος.

Θεοδωρακοπούλου, Μ., Παπαντώνης, Γ., Παρασκευοπούλου, Χ-Α., Σπετσιώτης, Ι. (2013). Μουσική. Σχολικό βιβλίο ΣΤ' Δημοτικού. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Διόφαντος.

Πρόγραμμα σπουδών (2014). Επιστημονικό πεδίο: Τέχνες – Πολιτισμός. Διδακτικό Μαθησιακό Αντικείμενο/Τάξη/επίπεδο εκπαίδευσης: Μουσική / Νηπιαγωγείο, Α' - ΣΤ' Δημοτικού, Α' - Γ' Γυμνασίου. Αθήνα: ΙΕΠ - Υπουργείο παιδείας και θρησκευμάτων.

*Δικτυακοί τόποι (με τη σειρά που χρησιμοποιούνται στο σενάριο)*

<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-E107/154/1099,4020/>

<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-F104/718/4752,21397/>

[http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-](http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-F104/718/4752,21397/extras/tools-applications/kef2_oscilloscope/index.html)

[F104/718/4752,21397/extras/tools-applications/kef2\\_oscilloscope/index.html](http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-F104/718/4752,21397/extras/tools-applications/kef2_oscilloscope/index.html)

<https://www.youtube.com/watch?v=YWMhKq3aRNY>

<https://www.youtube.com/watch?v=rC1dsTa4bs8>

<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-A118/568/3705,16147/>

[https://drive.google.com/file/d/1xzMIquvaelx\\_-NEOQv\\_-84emG0F6cJ68/view](https://drive.google.com/file/d/1xzMIquvaelx_-NEOQv_-84emG0F6cJ68/view)

[https://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela\\_3D-Ayti\\_kai\\_akoh-139742](https://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela_3D-Ayti_kai_akoh-139742)

<https://drive.google.com/file/d/12N6A0GDWH2gXokYw4CLNef11RX7Xjq3k/view>

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6695>

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-3147>

### Επισήμανση

Οι πηγές, οι πόροι και οι δικτυακοί τόποι που αναφέρονται στο σενάριο χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς εντός της σχολικής τάξης και δεν έχουν σκοπό το κέρδος.

## Παράρτημα

### Τίτλος διδακτικού σεναρίου:

Ήχος και ακοή

**Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές (τάξη εφαρμογής, γνωστικό αντικείμενο, επιστημονικό περιεχόμενο)**

Τάξη: ΣΤ' Δημοτικού

Ε' Δημοτικού: Κεφάλαιο σχολικού βιβλίου: Θέλεις να γίνεις εξερευνητής του ήχου; (σελ. 8).

ΣΤ' Δημοτικού: Κεφάλαιο σχολικού βιβλίου: Ο ήχος και ... εμείς (σελ. 8-9).

### Προαπαιτούμενες γνώσεις

- Στοιχειώδεις γνώσεις χειρισμού Η/Υ και πλοήγησης στο διαδίκτυο.
- Δημιουργία κοινόχρηστου εγγράφου (εκμάθηση σε πρότερο χρόνο).

### Συσχέτιση και συμβατότητα με το Πρόγραμμα Σπουδών και το Αναλυτικό Πρόγραμμα

ΠΣ 2014. Τάξεις: Ε' - ΣΤ' Δημοτικού. Οργανωτής 1<sup>ος</sup>: Προσεγγίζω και κατανοώ τις έννοιες και τα βασικά στοιχεία της μουσικής.

1.6. Ηχώχρωμα. Φυσικοί και ηλεκτρονικοί ήχοι.

Ενεργητική ακρόαση με χρήση ΤΠΕ: Δραστηριότητα «Εξερευνώ τα βασικά χαρακτηριστικά του ήχου». Ο εκπαιδευτικός εισάγει τις έννοιες που σχετίζονται με τα βασικά χαρακτηριστικά του ήχου, τα ηχητικά κύματα, τις ηχητικές δονήσεις, τη λειτουργία του αυτιού. Εξηγεί την έννοια του κύματος με παραδείγματα.

### Πιθανές δυσκολίες, παρανοήσεις

Είναι πιθανό να παρουσιαστούν δυσκολίες στη χρήση των λογισμικών, για αυτό το λόγο ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι να υποστηρίξει και να επιλύει απορίες.

### Σκοπός του σεναρίου

Οι μαθητές/τριες να κατανοήσουν τα βασικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του ήχου και τη λειτουργία του αυτιού.

### Μαθησιακοί γνωστικοί στόχοι

- Να μπορούν να περιγράψουν το πώς λειτουργεί ο ήχος και το αυτί.
- Να κατανοήσουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται το αυτί.
- Να προσεγγίσουν τις ΤΠΕ ως εργαλεία και πηγές μάθησης.
- Να υιοθετήσουν θετική στάση ως προς τη χρήση των ΤΠΕ για το μάθημα της μουσικής.
- Να εξοικειωθούν με συγκεκριμένα λογισμικά.
- Να προαχθεί ο ψηφιακός γραμματισμός.

### Συναισθηματικοί και ψυχοκινητικοί στόχοι

- Να αποκτήσουν δεξιότητες συνεργατικής μάθησης.
- Να τονωθεί η αυτοπεποίθησή τους λόγω της μάθησης μέσω πειραματισμού και ανακάλυψης.

### Οργάνωση διδασκαλίας, ρόλος εκπαιδευτικού, υλικοτεχνική υποδομή, διδακτικά μέσα και υλικό

Τρόπος οργάνωσης τάξης: Ομαδοσυνεργατική μάθηση που επιδιώκει την οικοδόμηση της γνώσης μέσω διερεύνησης – ανακάλυψης και πειραματισμού. Εργασία με το σύνολο της τάξης.

Κατά την ενασχόληση με τους υπολογιστές η εργασία γίνεται ομαδοσυνεργατικά.

Ρόλος εκπαιδευτικού: Υποστηρικτικός και ενθαρρυντικός. Παρεμβαίνει όπου χρειάζεται.

Χρονική διάρκεια υλοποίησης: 3 ώρες.

Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή: Εργαστήριο Η/Υ με σύνδεση στο διαδίκτυο, ηχεία καλής ποιότητας, προβολέας, εγκατεστημένο λογισμικό Java, εγκατεστημένο το 3D player m3dViewer, αρμόνιο, πρόπλασμα αυτιού.

### **Περιγραφή διδακτικών και μαθησιακών δραστηριοτήτων – φύλλα εργασίας**

#### *1η διδακτική ώρα – Ο ήχος ως φυσικό φαινόμενο και οι ιδιότητές του*

Ο/η εκπαιδευτικός προτρέπει τους/τις μαθητές/τριες να επισκεφθούν στην ιστοσελίδα του διαδραστικού βιβλίου φυσικής της Ε' δημοτικού την ενότητα [ήχος](#) και την ενότητα [ο ήχος και ... εμείς](#) του διαδραστικού βιβλίου μουσικής της ΣΤ' δημοτικού όπου δίνονται πληροφορίες για τον ήχο ως φυσικό φαινόμενο και την ανατομία του αυτιού. Μάλιστα, υπάρχει υπερσύνδεσμος που οδηγεί σε έναν εικονικό [παλμογράφο](#) για την οπτικοποίηση των ηχητικών κυμάτων. Στόχος είναι οι μαθητές/τριες να αποκτήσουν μια αρχική ιδέα για το φυσικό φαινόμενο «ήχος» (διάρκεια: 10 λεπτά).

Έπειτα γίνεται εισήγηση από τον/την εκπαιδευτικό σχετικά με τον ήχο και τα ηχητικά κύματα. Πώς παράγεται, πώς διαδίδεται και πώς κινητοποιεί το αυτί μας, ποιες είναι οι ιδιότητες του ήχου (δηλαδή το ύψος, η ένταση, η διάρκεια και η χροιά) (διάρκεια: 15 λεπτά).

Βοηθητικά, σαν εποπτικό μέσο προβάλλονται τα παρακάτω βίντεο σχετικά με τη λειτουργία και την ανατομία του αυτιού: [βίντεο 1](#) [βίντεο 2](#) (διάρκεια: 5 λεπτά).

Ο/η εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί το αρμόνιο του σχολείου. Για να δείξει το ύψος του ήχου παίζει διάφορες νότες, άλλες χαμηλές και άλλες ψηλές και ρωτάει τους/τις μαθητές/τριες ποια νότα ήταν χαμηλή και ποια ψηλή. Για να δείξει την ένταση παίζει την ίδια νότα πότε δυνατά και πότε σιγά και ρωτάει ποια ήταν δυνατά και ποια σιγά. Για να δείξει τη διάρκεια παίζει την ίδια νότα με αξία ολόκληρου, μισού, τετάρτου, ογδού και δεκάτου έκτου και ρωτάει ποια διαρκούσε πιο πολύ. Για να δείξει τη χροιά παίζει την ίδια νότα, με την ίδια ένταση και διάρκεια αλλά αλλάζει τον ήχο του αρμονίου ώστε να ακούγεται μια φορά από πιάνο, μια από βιολί, μια από κλαρινέτο και μια από τρομπέτα. Η αξιολόγηση γίνεται προφορικά με ερωτήσεις και σε περίπτωση λάθους, δίνεται βοήθεια προκειμένου να βρεθεί το σωστό (διάρκεια: 15 λεπτά).

#### *2η διδακτική ώρα – Πειραματισμός με τις ιδιότητες του ήχου και τη λειτουργία του αυτιού*

Ο/η εκπαιδευτικός προτρέπει τις ομάδες των μαθητών/τριών να επισκεφτούν τον παρακάτω υπερσύνδεσμο από το σχολικό βιβλίο μουσικής της Α' Γυμνασίου και να μελετήσουν τις [ιδιότητες του ήχου](#). Έπειτα, γίνεται μεταφόρτωση της εφαρμογής PhET Sound από το πεδίο «βασικές ιδιότητες του ήχου» (για να εκτελεστεί η εφαρμογή πρέπει να εντοπιστεί στις λήψεις και να γίνει διπλό κλικ στο αρχείο sound\_en.jsp). Εναλλακτικά, το αρχείο διατίθεται [εδώ](#). Σε αυτή, οι μαθητές/τριες πειραματίζονται σε ομάδες με τον ήχο ως φυσικό φαινόμενο, τις ιδιότητές του, τη διάδοση, την ανάκλαση και άλλα φαινόμενα με στόχο να κατανοήσουν το πώς ο ήχος φτάνει στα αυτιά μας και ακούμε. Η εφαρμογή είναι διαδραστική, αφού ο/η μαθητής/τρια μπορεί να αλλάξει διάφορες παραμέτρους και να δει οπτικά, αλλά και να ακούσει το αποτέλεσμα άμεσα σε πραγματικό χρόνο (Διάρκεια: 20 λεπτά).

Ο/η εκπαιδευτικός ζητά από τις ομάδες των μαθητών/τριών να μουν στην ιστοσελίδα [http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela\\_3D-Ayti\\_kai\\_akoh-139742](http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela_3D-Ayti_kai_akoh-139742) όπου υπάρχει ένα πλήρες τρισδιάστατο μοντέλο του αυτιού με σύντομες περιγραφές για τη λειτουργία του καθενός από τα μέρη του. Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα πατώντας ένα κουμπί για ένα χαμηλό και έναν υψηλό ήχο να δει κανείς πώς εκπέμπονται τα ηχητικά κύματα και πώς ενεργοποιούν το κάθε τμήμα και όργανο του αυτιού. Για να εκτελεστεί η εφαρμογή χρειάζεται να μεταφορτωθεί και να εγκατασταθεί το 3D player m3dViewer. Εναλλακτικά, το αρχείο διατίθεται [εδώ](#) (διάρκεια: 25 λεπτά).

Τονίζεται ιδιαίτερα ότι πρόκειται για δύο εξαιρετικά παιδαγωγικά διαδραστικά εργαλεία και για το λόγο αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν με συγκεκριμένο τρόπο. Λόγω του ότι στόχος είναι η κατάκτηση της γνώσης μέσω πειραματισμού και άμεσης εμπειρίας, ο/η εκπαιδευτικός περιφέρεται διακριτικά και παρακολουθεί την εργασία των μαθητών/τριών. Παρεμβαίνει αν και όποτε χρειάζεται, σε επίπεδο ομάδας ή ολομέλειας. Η παρέμβαση έχει σαν σκοπό τη βοήθεια και όχι την άμεση παροχή των απαντήσεων στις τυχόν απορίες.

### 3<sup>η</sup> διδακτική ώρα – Εξάσκηση γνώσεων, παρουσίαση εργασίας και αξιολόγηση

Ο/η εκπαιδευτικός καλεί τους/τις μαθητές/τριες να μπουν στην ιστοσελίδα του φωτόδεντρου [εσωτερικό και μέσω αυτής](#) και [το αυτή και η δομή του](#). Στις εφαρμογές αυτές ζητείται με τη μορφή άσκησης συμπλήρωσης κενών να συμπληρωθούν τα διάφορα μέρη από τα οποία αποτελείται το αυτί. Επίσης, στην ιστοσελίδα [http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela\\_3D-Ayti\\_kai\\_akoh-139742](http://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela_3D-Ayti_kai_akoh-139742) υπάρχει άσκηση με πλήθος παρόμοιων ερωτήσεων με τη μορφή πολλαπλών επιλογών. Οι δραστηριότητες αυτές λειτουργούν ως εξάσκηση γνώσεων, αφού παρέχεται από τις αντίστοιχες εφαρμογές άμεση διόρθωση των ασκήσεων (διάρκεια: 15 λεπτά).

Ο/η εκπαιδευτικός αναθέτει στις ομάδες από ένα τμήμα του αυτιού, π.χ. έσω αυτί, κοχλίας, κτλ και ζητά να καταγράψουν συνοπτικά σε κοινόχρηστα έγγραφα Google Doc (ένα για κάθε ομάδα) το πώς λειτουργεί. Τα κοινόχρηστα έγγραφα προτείνονται γιατί έχουν το πλεονέκτημα ότι το κείμενο σε αυτά μπορεί να διαμορφώνεται δυναμικά από όλα τα μέλη της ομάδας (διάρκεια: 10 λεπτά).

Ο/η εκπαιδευτικός δίνει το πρόπλασμα αυτιού από το εργαστήριο βιολογίας του σχολείου και ζητά από τις ομάδες να παρουσιάσουν την εργασία που έκαναν στα κοινόχρηστα έγγραφα (προβάλλοντάς τα στον προβολέα), δείχνοντας τα αντίστοιχα μέρη στο πρόπλασμα (διάρκεια: 15 λεπτά).

Τέλος, μοιράζεται σε έντυπη μορφή το «φύλλο εργασίας», όπου οι μαθητές/τριες συμπληρώνουν για να ελεγχθούν οι γνώσεις που οικοδόμησαν πάνω στη λειτουργία του αυτιού (διάρκεια: 5 λεπτά).

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1) παρουσιάζεται ένα συνοπτικό περίγραμμα της όλης διδακτικής διαδικασίας.

**Πίνακας 1. Συνοπτικό περίγραμμα διδακτικής διαδικασίας**

α / α	Τίτλος δραστηριότητας	Φύλλο εργασίας	Χρόνος (λεπτά)	Διδακτική τεχνική	Διδακτικό – εποπτικό υλικό
1	Πρώτη επαφή με το φαινόμενο ήχος		10'	Ομαδοσυνεργατική Διερευνητική μάθηση	Διαδραστικά βιβλία φυσικής Ε' Δημοτικού και μουσικής ΣΤ' Δημοτικού Εικονικός παλμογράφος
2	Ήχος, ηχητικά κύματα, ιδιότητες, αυτή		15'	Δασκαλοκεντρική	
3	Επίδειξη βίντεο: λειτουργία-ανατομία του αυτιού		5'	Επίδειξη	Οπτικοακουστικά μέσα
4	Πρακτική στο αρμόνιο		15'	Δασκαλοκεντρική Επίδειξη	Αρμόνιο



				Καθοδηγούμενη ανακάλυψη	
5	Πειραματισμός με το λογισμικό προσομοίωσης ηχητικών κυμάτων PhET Sound	20'		Ομαδοσυνεργατική Διερευνητική μάθηση	Εφαρμογή PhET Sound
6	Πειραματισμός με το λογισμικό τρισδιάστατης προσομοίωσης του αυτιού Mozaik 3D	25'		Ομαδοσυνεργατική Διερευνητική μάθηση	Εφαρμογή Mozaik 3D
7	Αξιολόγηση: ασκήσεις συμπλήρωσης κενών	15'		Ομαδοσυνεργατική Εξάσκηση και πρακτική	Φωτόδεντρο: Το εξωτερικό και μέσο αυτί Το αυτί και η δομή του Εφαρμογή Mozaik 3D
8	Αξιολόγηση: καταγραφή λειτουργίας του αυτιού	10'		Ομαδοσυνεργατική	Κοινόχρηστα έγγραφα Google Doc
9	Παρουσίαση εργασίας	15'		Ομαδοσυνεργατική Επίδειξη	Πρόπλασμα αυτιού
10	Αξιολόγηση	Φύλλο εργασίας	5'	Αξιολόγηση	Φύλλο εργασίας

### Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση γίνεται από τις ίδιες τις ομάδες των μαθητών/τριών με τη μορφή της αυτοαξιολόγησης της ομάδας, αλλά και ετεροαξιολόγησης της άλλης ομάδας. Επίσης, υπάρχει τελική γραπτή αξιολόγηση.

### Επεκτασιμότητα σεναρίου

Το σενάριο μπορεί να επεκταθεί με τις ακόλουθες προσθήκες: στη δραστηριότητα επίδειξης - πρακτικής στο αρμόνιο:

- Ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να αντικατασταθεί από έναν/μία μαθητή/τρια που γνωρίζει να παίζει αρμόνιο/πιάνο.
- Μπορούν να πειραματιστούν στο αρμόνιο με τις ιδιότητες του ήχου και μερικοί/ές μαθητές/τριες.
- Αντί του πραγματικού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο διαδικτυακό Virtual synthesizer.

### Πηγές

Αποστολίδου, Κ., Ζεπάτου, Χ. (2013). Μουσική. Σχολικό βιβλίο Ε' Δημοτικού. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Διόφαντος.

Θεοδωρακοπούλου, Μ., Παπαντώνης, Γ., Παρασκευοπούλου, Χ-Α., Σπετσιώτης, Ι. (2013). Μουσική. Σχολικό βιβλίο ΣΤ' Δημοτικού. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Διόφαντος.

Πρόγραμμα σπουδών (2014). Επιστημονικό πεδίο: Τέχνες – Πολιτισμός. Διδακτικό Μαθησιακό Αντικείμενο/Τάξη/επίπεδο εκπαίδευσης: Μουσική / Νηπιαγωγείο, Α΄ - ΣΤ΄ Δημοτικού, Α΄ - Γ΄ Γυμνασίου. Αθήνα: ΙΕΠ - Υπουργείο παιδείας και θρησκευμάτων.

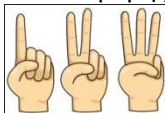

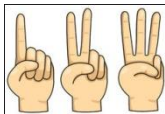

Δικτυακοί τόποι (με τη σειρά που χρησιμοποιούνται στο σενάριο)  
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-F107/154/1099,4020/>  
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-F104/718/4752,21397/>  
[http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-F104/718/4752,21397/extras/tools-applications/kef2\\_oscilloscope/index.html](http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-F104/718/4752,21397/extras/tools-applications/kef2_oscilloscope/index.html)  
<https://www.youtube.com/watch?v=YWMhKq3aRNY>  
<https://www.youtube.com/watch?v=rC1dsTa4bs8>  
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-A118/568/3705,16147/>  
[https://drive.google.com/file/d/1xzMIquvaelx\\_-NEOQv\\_-84emG0F6cJ68/view](https://drive.google.com/file/d/1xzMIquvaelx_-NEOQv_-84emG0F6cJ68/view)  
[https://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela\\_3D-Ayti\\_kai\\_akoh-139742](https://www.mozaweb.com/el/Extra-Montela_3D-Ayti_kai_akoh-139742)  
<https://drive.google.com/file/d/12N6A0GDWH2gXokYw4CLNef11RX7Xjq3k/view>  
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6695>  
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-3147>





## Φύλλο Εργασίας



- 1) Ποιες συχνότητες μπορεί ν' ακούσει το αυτί;  
Α) 0-20 Hz                      Β) 0-100 Hz                      Γ) 20-20000 Hz
- 2) Σε πόσα μέρη χωρίζεται το αυτί;  

- 3) Πώς λέγεται το τμήμα του αυτιού που προεξέχει από το κεφάλι;  
Α) Πτερύγιο                      Β) Όργανο του Corti                      Γ) Ακουστικός πόρος
- 4) Από τι χωρίζεται το έξω από το μέσο αυτί;  
Α) Από την ευσταχιανή σάλπιγγα                      Β) Από την ακουστική μεμβράνη  
Γ) Από το κρανίο
- 5) Πού βρίσκονται τα ακουστικά οστάρια;  
Α) Στο μέσο αυτί                      Β) Στο έσω αυτί
- 6) Τα ακουστικά οστάρια ονομάζονται: Σφύρα – Άκμονας – Αναβολέας.  

- 7) Το πρώτο ακουστικό οστό που ακουμπά στην ακουστική μεμβράνη λέγεται:  
Α) Σφύρα                      Β) Άκμονας                      Γ) Αναβολέας
- 8) Πού βρίσκεται ο κοχλίας;  
Α) Στο μέσο αυτί                      Β) Στο έσω αυτί                      Γ) Στον ακουστικό πόρο
- 9) Πώς λέγεται το όργανο που μετατρέπει τη μηχανική κίνηση των οσταρίων σε ηλεκτρικές ώσεις;  
Α) Ωοειδής θυρίδα                      Β) Όργανο του Corti
- 10) Πόσοι είναι οι ημικυκλικοί σωλήνες που υπάρχουν στο έσω αυτί;  

- 11) Οι ημικυκλικοί σωλήνες είναι υπεύθυνοι για την αίσθηση της ισορροπίας.  

- 12) Σε ποιο μέρος του αυτιού γίνεται η ανάλυση του ήχου;  
Α) Στην ακουστική μεμβράνη                      Β) Στο μέσο αυτί                      Γ) Στο όργανο του Corti
- 13) Πού δημιουργείται η αίσθηση της ακοής;  
Α) Στο ακουστικό νεύρο                      Β) Στο έσω αυτί                      Γ) Στον ακουστικό φλοιό του εγκεφάλου

**FINISH**

