

# Μια πρόταση διδασκαλίας των μουσικών κλιμάκων με αξιοποίηση του γραφικού περιβάλλοντος προγραμματισμού MIT App Inventor

Ελένη Παπαγιαννακοπούλου  
Εκπαιδευτικός Μουσικής Αγωγής ΠΕ79.01  
[enp333@gmail.com](mailto:enp333@gmail.com)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν άρθρο πραγματεύεται ένα εκπαιδευτικό σενάριο με θεματικό πυρήνα τις μουσικές κλίμακες. Σκοπός του σεναρίου είναι η βιωματική και δημιουργική προσέγγιση του ηχητικού πλούτου κλιμάκων διαφορετικών μουσικών ιδιωμάτων. Προτείνεται να εφαρμοστεί με μαθητές και μαθήτριες της ΣΤ' Τάξης του Δημοτικού Σχολείου και η χρονική διάρκεια που απαιτείται είναι έξι διδακτικές ώρες. Το σενάριο αξιοποιεί τη σύγχρονη τάση «Φέρτε τη συσκευή σας» (“Bring Your Own Device”) μέσω δραστηριοτήτων στο υπολογιστικό προγραμματιστικό περιβάλλον MIT App Inventor. Η ενεργητική ακρόαση, η συζήτηση και ο ελεύθερος αυτοσχεδιασμός σε δύο δεδομένες κλίμακες με τα εικονικά μουσικά όργανα «Χρωματικό Ξυλόφωνο» και «Μπλουζ Ξυλόφωνο» αξιοποιούνται κατά την υλοποίηση του σεναρίου και συντελούν στην επίτευξη της στοχοθεσίας του. Επίσης, το σενάριο προάγει την ανάπτυξη της συγκλίνουσας και της αποκλίνουσας σκέψης των μαθητών/τριών μέσω της δημιουργίας ενός εικονικού μουσικού οργάνου δικής τους επινοήσης.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Μουσικές κλίμακες, MIT App Inventor, εικονικά όργανα

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν άρθρο πραγματεύεται ένα εκπαιδευτικό σενάριο με θεματικό πυρήνα τις μουσικές κλίμακες. Οι μουσικές κλίμακες διδάσκονται κυρίως σε αυστηρά θεωρητικό και στενό πλαίσιο τόσο στη σχολική όσο και στην ωδειακή εκπαίδευση. Από τη μια πλευρά διδάσκονται αποκομμένες από τη μουσική πράξη με στείρα απομνημόνευση της διαδοχής των μουσικών διαστημάτων που τις απαρτίζουν και από την άλλη διδάσκονται μονομερώς οι ευρωπαϊκές κλίμακες: μείζονες και ελάσσονες. Στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο επιχειρούμε να προσεγγίσουμε βιωματικά και δημιουργικά τον ηχητικό πλούτο κλιμάκων διαφορετικών μουσικών ιδιωμάτων. Το σενάριο αξιοποιεί τη σύγχρονη τάση «Φέρτε τη συσκευή σας» (“Bring Your Own Device/BYOD”) μέσω δραστηριοτήτων στο υπολογιστικό προγραμματιστικό περιβάλλον MIT App Inventor. Η ενεργητική ακρόαση, η συζήτηση και ο ελεύθερος αυτοσχεδιασμός σε δύο δεδομένες κλίμακες με τα εικονικά μουσικά όργανα «Χρωματικό Ξυλόφωνο» (Παπαγιαννακοπούλου, 2016α) και «Μπλουζ Ξυλόφωνο» (Παπαγιαννακοπούλου, 2016β) αξιοποιούνται κατά την υλοποίηση του σεναρίου και συντελούν στην επίτευξη της στοχοθεσίας του. Επίσης, το σενάριο προάγει την ανάπτυξη της συγκλίνουσας και της αποκλίνουσας σκέψης των μαθητών/τριών μέσω της δημιουργίας ενός εικονικού μουσικού οργάνου δικής τους επινοήσης στο ψηφιακό περιβάλλον MIT App Inventor.

Η τάση «Φέρτε τη συσκευή σας» (“Bring Your Own Device/BYOD”) πρωτοεμφανίστηκε στον τομέα των επιχειρήσεων και βασίζεται στις αυξημένες λειτουργικές δυνατότητες των «έξυπνων» φορητών συσκευών. Αποτελεί μια διαδικασία που επιτρέπει στους χρήστες ενός δικτύου υπολογιστών να φέρνουν τις προσωπικές κινητές συσκευές τους στον τόπο εργασίας ή εκπαίδευσης. Εάν η πολιτική BYOD εφαρμοστεί σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον ενδέχεται να προκύψουν οφέλη όπως η ενδυνάμωση του ρόλου των μαθητών/τριών στην εκπαιδευτική διαδικασία, ο επαναπροσδιορισμός του τρόπου αξιολόγησής τους, η διευκόλυνση της διδασκαλίας από την πλευρά των εκπαιδευτικών καθώς και η ευκολότερη πρόσβαση σε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό. Οι δραστηριότητες που οργανώνονται από τον/την εκπαιδευτικό και οι παιδαγωγικοί στόχοι που τίθενται κάθε φορά είναι κομβικής σημασίας για την επιτυχή εφαρμογή αυτής της νέας τάσης. Παρά τα οφέλη εφαρμογής της πολιτικής BYOD, υπάρχουν και μειονεκτήματα για την εταιρεία ή τον εκπαιδευτικό οργανισμό κυρίως στον τομέα της δικτυακής ασφάλειας τα οποία μπορούν να αντιμετωπιστούν στο πλαίσιο μιας οργανωμένης υιοθέτησης της τάσης αυτής η οποία θα διέπεται από συγκεκριμένους κανόνες (Παρασκευάς, 2015).

Το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού του *App Inventor* προέκυψε από τη συνεργασία της *Google* και του Κέντρου Κινητής Μάθησης *MIT*, ενός από τα μεγαλύτερα Πανεπιστήμια της Αμερικής στον τομέα της Πληροφορικής. Αναπτύχθηκε στα εργαστήρια της *Google* από μια ομάδα με επικεφαλής τον καθηγητή του *MIT* Harold Abelson. Ο γενικότερος σκοπός ανάπτυξης του *App Inventor* είναι να επιτρέψει στους χρήστες «έξυπνων» φορητών συσκευών να μετατραπούν από καταναλωτές σε δημιουργούς (*prosumers*) (Παπαδάκης κ.ά., 2013). Ψηφιακά εργαλεία τέτοιου είδους καλλιεργούν δεξιότητες υψηλού επιπέδου όπως αυτές της διερεύνησης, της επίλυσης προβλημάτων και της ανάπτυξης κριτικής σκέψης. Οι μαθητές/τριες έχουν διττό ρόλο: χρήστη και σχεδιαστή (Κυνίγος, 2007).

Ο προγραμματισμός αποτελεί ένα εκπαιδευτικό εργαλείο καλλιέργειας νοητικών δεξιοτήτων στους μαθητές/τριες καθώς προάγει την ανάπτυξη ενός δομημένου τρόπου σκέψης. Το περιβάλλον *App Inventor* έχει παιγνιώδη χαρακτήρα και σχετίζεται με έναν τομέα της καθημερινής ζωής («έξυπνες» φορητές συσκευές) ο οποίος έχει κυριαρχήσει στη ζωή των μαθητών/τριών ανεξαρτήτως ηλικίας (Παπαδάκης κ.ά., 2013). Οι μαθητές/τριες «χτίζουν» τη γνώση τους ανιχνεύοντας, διερευνώντας και αλληλεπιδρώντας οπτικά με τις βασικές εντολές της γλώσσας προγραμματισμού του *App Inventor* δημιουργώντας απλά λογισμικά. Μαθαίνουν από τα λάθη τους χωρίς το φόβο της αρνητικής αξιολογικής κριτικής των άλλων. Υποστηρίζεται ότι ο προγραμματισμός έχει θετικό αντίκτυπο διότι ενθαρρύνει το παιδί να εμπλακεί σε ένα είδος αναλυτικής και περιγραφικής σκέψης που υπόκειται σε αναδιάρθρωση και μπορεί να μετασχηματίσει μια αφηρημένη έννοια σε παρατηρήσιμη συνέπεια. Το λογισμικό λειτουργεί ως «νοητικός καθρέπτης» με στόχο η μάθηση να αποτελέσει παιγνιώδη διαδικασία ανακάλυψης και ενθουσιασμού (Κυνηγός, 2011).

## ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΘΕΣΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Σκοπός του σεναρίου είναι η βιωματική και δημιουργική προσέγγιση του ηχητικού πλούτου κλιμάκων διαφορετικών μουσικών ιδιωμάτων. Ακολουθεί η στοχοθεσία του.

### Γνωστικοί Στόχοι

- Να αναγνωρίσουν και να περιγράψουν τα βασικά δομικά υλικά μιας μουσικής σύνθεσης.
- Να εντοπίσουν και να διορθώσουν τα λάθη της ψηφιακής εφαρμογής «Υαλόφωνο σε Ντο Μείζονα με λάθη» αξιοποιώντας τα λογισμικά *App Inventor* και *Musescore*.
- Να προφέρουν και να μεταφράσουν στα ελληνικά ονομασίες επιλεγμένων αγγλικών λέξεων από το περιβάλλον του *App Inventor*.
- Να αυτοσχεδιάσουν σε δύο δεδομένες κλίμακες αξιοποιώντας τις ψηφιακές εφαρμογές «Χρωματικό Ξυλόφωνο» και «Μπλουζ Ξυλόφωνο».
- Να αποδομήσουν το εικονικό μουσικό όργανο «Μπλουζ Ξυλόφωνο» και να κατασκευάσουν, ανά δύο, τουλάχιστον τρεις μουσικές κλίμακες στο *App Inventor*.
- Να παίξουν τις μουσικές κλίμακες της προτίμησής τους σε ανιούσα και κατιούσα μορφή, να τις τραγουδήσουν με τονική ακρίβεια και να αυτοσχεδιάσουν σε αυτές.

### Ψυχοσυναισθηματικοί Στόχοι

- Να ενισχύσουν την αυτοπεποίθησή τους παίζοντας μουσική και τραγουδώντας.
- Να νιώσουν την ικανοποίηση της προσωπικής επινόησης και κατασκευής ενός ψηφιακού δομήματος - μουσικού οργάνου που θα έχει νόημα για τα ίδια.
- Να χαρούν δημοσιεύοντας στην *Gallery* του *App Inventor* την ψηφιακή δημιουργία τους.

### Τεχνολογικοί Στόχοι

- Να διατυπώνουν απλές εντολές στο περιβάλλον προγραμματισμού *App Inventor* (*Palette: Button, Image, Sound*).
- Να είναι σε θέση να εξηγήσουν γιατί ένα αντικείμενο του προγραμματιστικού περιβάλλοντος «συμπεριφέρεται» με συγκεκριμένο τρόπο.

- Να πειραματιστούν με τις δυνατότητες του *App Inventor* με στόχο τη δημιουργία προσωπικών νοημάτων μέσα από το «μαστόρεμα».
- Να επινοήσουν και να δημιουργήσουν ένα εικονικό μουσικό όργανο με τη βοήθεια του *App Inventor*, ζωγραφιών τους, εικόνων από το διαδίκτυο ή δικής τους λήψης καθώς και των λογισμικών *Musescore*, *Audacity* και *Gimp*.
- Να εξάγουν την εφαρμογή τους ως αρχείο *.apk* και *.aia*

## ΠΛΑΙΣΙΟ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνεται να εφαρμοστεί με μαθητές και μαθήτριες της ΣΤ΄ Τάξης του Δημοτικού Σχολείου και η χρονική διάρκεια που απαιτείται είναι έξι διδακτικές ώρες. Ως χώρος υλοποίησης προτείνεται το εργαστήριο υπολογιστών του σχολείου στο οποίο θα πρέπει να αντιστοιχεί τουλάχιστον ένας υπολογιστής για κάθε δύο μαθητές/τριες. Εάν είναι δυνατόν, οι δύο μαθητές/τριες να είναι μικτής ικανότητας. Επειδή ο προσομοιωτής κινητού τηλεφώνου του *App Inventor* είναι σχετικά αργός σε σύγκριση με μια πραγματική φορητή συσκευή, ο/η εκπαιδευτικός επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες, εάν έχουν, να φέρουν και να συνδέσουν τη συσκευή τους με τον υπολογιστή για μεγαλύτερη ταχύτητα και αληθοφάνεια στην εκτέλεση των εντολών. Η χρήση ακουστικών κατά τη διάρκεια ορισμένων δραστηριοτήτων του σεναρίου είναι απαραίτητη. Απαραίτητη κρίνεται και η συνεργασία με τον/την διευθυντή/τρια του σχολείου και τους κηδεμόνες των μαθητών/τριών με στόχο να επιτραπεί η χρήση «έξυπνων» φορητών συσκευών στο χώρο του σχολείου και να δημιουργηθούν μαθητικοί λογαριασμοί *Google*.

Ως προαπαιτούμενο θεωρητικό πλαίσιο γνώσεων αναφέρουμε τη γνώση των ονομάτων των μουσικών φθόγγων, τα σημεία αλλοίωσης, τα μουσικά διαστήματα, τις ρυθμικές αξίες των φθόγγων και τους όρους δυναμικής αγωγής. Ωστόσο, δε χρειάζεται οι μαθητές/τριες να έχουν απομνημονεύσει όλες τις παραπάνω έννοιες καθώς θα έχουν τη δυνατότητα να τις προσεγγίσουν βιωματικά στο πλαίσιο «χτισίματος» μουσικών κλιμάκων και αυτοσχεδιασμού. Σε περίπτωση που θέλουν να ανακαλέσουν κάποια από τις προαναφερόμενες μουσικές έννοιες μπορούν να ανατρέχουν στα βιβλία των προηγούμενων τάξεων τα οποία υπάρχουν και σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοσελίδα του Ψηφιακού Σχολείου (<http://dschool.edu.gr>). Όσον αφορά στο τεχνολογικό πλαίσιο, οι μαθητές/τριες πρέπει να γνωρίζουν στοιχειωδώς τα ελεύθερα λογισμικά ανοιχτού κώδικα *Musescore*, *Audacity* και *Gimp*. Επίσης, οι μαθητές/τριες πρέπει να διαθέτουν λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου *Gmail* τόσο για την πρόσβασή τους στον πηγαίο κώδικα των λογισμικών (αρχεία *.aia*) που θα έχουν δημιουργηθεί με το *App Inventor* όσο και για τη δημιουργία δικών τους λογισμικών. Τέλος, θα πρέπει να εγκαταστήσουν στη φορητή συσκευή τους είτε την εφαρμογή *MIT AI2 Companion (Android)* από το *Play Store* της *Google* είτε την εφαρμογή *App Inventor (iOS)* από το *App Store* της *Apple* δωρεάν. Κρίνεται χρήσιμο να έχει προηγηθεί μια εισαγωγική δραστηριότητα στο περιβάλλον του *App Inventor* σε συνεργασία με τον/την εκπαιδευτικό Πληροφορικής του σχολείου.

Στο σενάριο επιχειρείται μια διαθεματική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση. Η Μουσική Αγωγή συνδέεται με τα μαθήματα των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών, της Φυσικής και των Αγγλικών. Ο κόσμος που μας περιβάλλει αποτελεί μια αδιάσπαστη ολότητα. Η δυναμική της γνώσης περιορίζεται όταν αντιμετωπίζεται ως συλλογή μικρών τμημάτων πληροφοριών τα οποία οργανώνονται από τα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Η Χρυσοστόμου (2005) αναφέρει ευρήματα ερευνών νευροφυσιολόγων σύμφωνα με τα οποία η διαχείριση κάθε νέας πληροφορίας από το σύστημα των εγκεφαλικών νευρώνων και των μεταξύ τους συνάψεων οδηγεί σε κατηγοριοποίησή της με βάση προϋπάρχουσες νοητικές δομές. Συγκρίνεται και κωδικοποιείται ώστε να αποτελέσει μέρος του συνόλου της πραγματικότητας.

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

### Πρώτη διδακτική ώρα

Η πρώτη διδακτική ώρα ξεκινά με δραστηριότητα ενεργητικής ακρόασης. Ακούγονται σύντομα μουσικά αποσπάσματα από διαφορετικούς πολιτισμούς και διαφορετικά μουσικά ιδιώματα. Ακολουθεί συζήτηση με τους/τις μαθητές/τριες σχετικά με τα βασικά δομικά υλικά μιας μουσικής

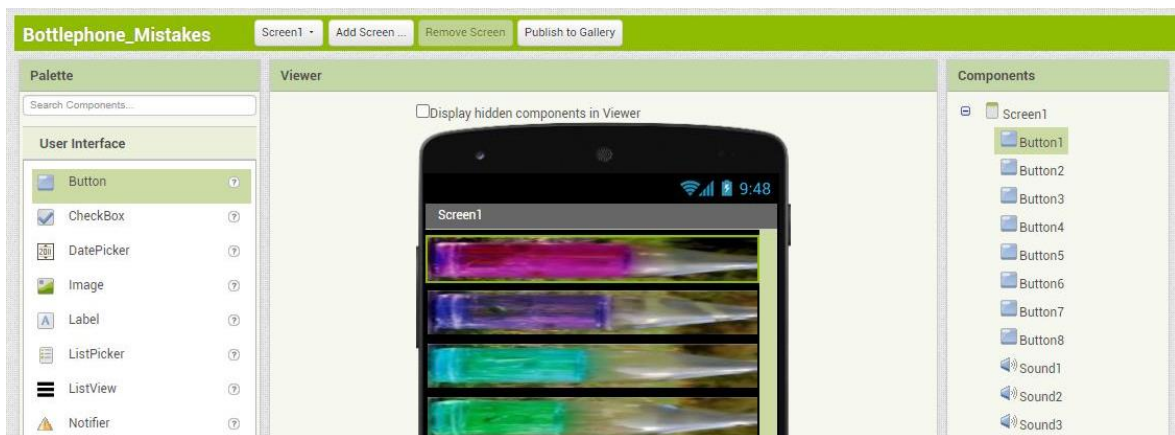
σύνθεσης η οποία μπορεί να ξεκινήσει με το εξής ερώτημα από τον/την εκπαιδευτικό: *Ποια μουσικά στοιχεία θεωρείτε ότι είναι εκείνα που διαφοροποιούν μια σύνθεση από μια άλλη ή ένα μουσικό είδος από κάποιο άλλο;* Με τη μέθοδο του καταιγισμού ιδεών και πιθανής σχετικής καθοδήγησης από την πλευρά του/της εκπαιδευτικού αναφέρονται οι μουσικές κλίμακες, ο ρυθμός, η αρμονία και η ενορχήστρωση ως θεμελιώδη στοιχεία μιας μουσικής σύνθεσης. Στο τέλος της διδακτικής ώρας, ζητάμε από τα παιδιά, εάν έχουν, να φέρουν στο σχολείο είτε ένα *smartphone* είτε ένα *tablet* καθώς και ένα ζευγάρι ακουστικά γιατί τους περιμένει μια έκπληξη!

### Δεύτερη διδακτική ώρα

Με την έναρξη της διδακτικής ώρας προτρέπουμε τους/τις μαθητές/τριες να ελέγξουν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο τους μέσω της φορητής συσκευής τους και να εγκαταστήσουν ένα ψηφιακό «Υαλόφωνο σε Ντο Μείζονα με λάθη» (αρχείο *.apk*) όπου έχει ήδη αποσταλεί από εμάς (Παπαγιαννακοπούλου, 2016γ). Τους εξηγούμε πως το συγκεκριμένο «Υαλόφωνο» έχει κάποια κατασκευαστικά λάθη και τους ενθαρρύνουμε να τα εντοπίσουν. Κάθε μαθητής/τρια, φορώντας τα ακουστικά του/της, παίζει με το «Υαλόφωνο» στοχεύοντας στον εντοπισμό παράδοξων οπτικών ή ηχητικών σημείων. Το «Υαλόφωνο» έχει ένα τονικό λάθος στη διαδοχή των φθόγγων της Ντο μείζονας (σολ# αντί για σολ), έχει ηχώχρωμα χορδόφωνου αντί αερόφωνου (ή έστω κρουστού αφού στην πραγματικότητα δε φυσάμε στο στόμιο κάθε μπουκαλιού αλλά το κρούουμε με το δάχτυλό μας) και η στάθμη του νερού στα μπουκάλια, αντί να ανεβαίνει όσο ο ήχος γίνεται οξύτερος, κατεβαίνει.

Με αφορμή τα λάθη στο «Υαλόφωνο», συζητάμε για τον τρόπο παραγωγής του ήχου στα αερόφωνα, αφού κάθε ένα μπουκάλι της κατασκευής λειτουργεί ως ηχητικός σωλήνας. Για να παραχθεί ένας ήχος στα αερόφωνα όργανα, πρέπει η στήλη του αέρα που περιέχεται μέσα στο σωλήνα του οργάνου να τεθεί σε παλμική κίνηση. Στα αερόφωνα, η οξύτητα επηρεάζεται από το μήκος της στήλης του αέρα που πάλλεται. Όσο μακρύτερος είναι ο σωλήνας, τόσο βαθύτερος είναι ο παραγόμενος ήχος και όσο κοντύτερος ο σωλήνας, τόσο οξύτερη η νότα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όσο πιο λίγο νερό περιέχει το μπουκάλι τόσο πιο βαθύς πρέπει να είναι ο ήχος και το αντίστροφο. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται και διασύνδεση της Μουσικής με το μάθημα της Φυσικής (Αβέρωφ, 1992).

Στη συνέχεια, ενθαρρύνουμε τους μαθητές/τριες να διορθώσουν τα λάθη μέσω του υπολογιστικού περιβάλλοντος *App Inventor* στο οποίο και δημιουργήθηκε η εφαρμογή. Οι μαθητές/τριες επισκέπτονται τον επίσημο δικτυακό τόπο του *App Inventor* (<http://appinventor.mit.edu/>), επιλέγουν την εντολή *Create Apps* και αφού εισέλθουν στο λογαριασμό *Google* τους, ανοίγουν την ίδια εφαρμογή σε μορφή *.aia* έτσι ώστε να μπορούν να την επεξεργαστούν (Σχήμα 1). Για την οικονομία του χρόνου, ο/η εκπαιδευτικός έχει φροντίσει να υπάρχει ήδη στην επιφάνεια εργασίας κάθε υπολογιστή το συγκεκριμένο αρχείο.



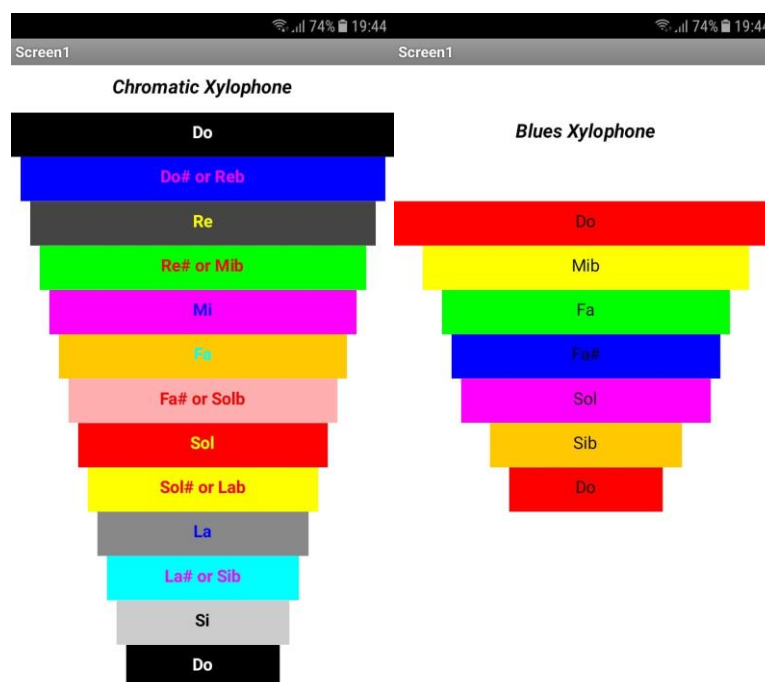
Σχήμα 1: Στιγμιότυπο οθόνης του προγραμματιστικού περιβάλλοντος MIT App Inventor

Οι μαθητές/τριες εργάζονται ανά δύο σε κάθε υπολογιστή ώστε να υπάρξει διάλογος, να ανταλλάξουν απόψεις και αλληλοβοηθηθούν όπου χρειάζεται. Για τη δημιουργία νέων ήχων που θα χρησιμοποιηθούν για τη διόρθωση του ηχοχρώματος στο «Υαλόφωνο», προτείνεται το ελεύθερο μουσικό λογισμικό *Musescore* με το οποίο οι μαθητές/τριες έχουν ήδη εξοικειωθεί από προηγούμενο μάθημα. Η εξερεύνηση του περιβάλλοντος *App Inventor* με στόχο την αποδόμηση του ψηφιακού δομήματος και την κατασκευή ενός νέου ξεκινά. Οι μαθητές/τριες πειραματίζονται, ανακαλύπτουν, δημιουργούν, συζητούν μεταξύ τους και αναστοχάζονται. Το λογισμικό προσφέρει δυνατότητες για τη γνωστική δραστηριοποίησή τους και διαμεσολαβεί επικουρικά στο μετασχηματισμό των εμπειριών τους σε γνώση προσφέροντας άμεση, ακριβή και ουδέτερη ανατροφοδότηση. Οι μαθητές/τριες «χτίζουν» τη γνώση και δημιουργούν νοήματα βήμα προς βήμα αυτενεργώντας. Έτσι, ενδυναμώνεται η αυτονομία τους, έχουν τον έλεγχο στη διαδικασία της μάθησής τους και μαθαίνουν με τον προσωπικό ρυθμό τους (Κυνηγός και Δημαράκη, 2002).

Το προγραμματιστικό περιβάλλον του *App Inventor* δεν έχει μεταφραστεί στα ελληνικά προς το παρόν. Έτσι, ο/η εκπαιδευτικός, ανάλογα με το επίπεδο Αγγλικών των μαθητών/τριών του/της, δρα καθοδηγητικά δίνοντας τις αναγκαίες επεξηγήσεις όπου κρίνεται απαραίτητο. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται διασύνδεση του μαθήματος της Μουσικής με τα Αγγλικά. Οι μαθητές/τριες μαθαίνουν να προφέρουν ονομασίες επιλεγμένων εντολών στα αγγλικά και τις μεταφράζουν στα ελληνικά.

### Τρίτη διδακτική ώρα

Λίγο πριν την έναρξη της τρίτης διδακτικής ώρας, στέλνουμε στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο κάθε μαθητή/τριας ένα από τα δύο ψηφιακά δομήματα που έχουμε δημιουργήσει στον περιβάλλον του *App Inventor*: «Χρωματικό Ξυλόφωνο» και «Μπλουζ Ξυλόφωνο» (Σχήμα 2). Η επιλογή του ψηφιακού δομήματος που θα σταλεί σε κάθε μαθητή/τρια γίνεται τυχαία. Μόλις ξεκινάμε το μάθημα, προσκαλούμε τους μαθητές/τριες να εγκαταστήσουν την εφαρμογή που έχει αποσταλεί στη φορητή συσκευή τους.



**Σχήμα 2:** Στιγμιότυπα οθόνης από τα εικονικά μουσικά όργανα «Χρωματικό Ξυλόφωνο» και «Μπλουζ Ξυλόφωνο»

Δίνεται ένα σύντομο χρονικό διάστημα (όχι πάνω από πέντε λεπτά) στους μαθητές/τριες να παίξουν με το εικονικό μουσικό όργανο και να πειραματιστούν δημιουργικά με τα μελωδικά διαστήματά του χρησιμοποιώντας τα ακουστικά τους. Στη συνέχεια, τους/τις προτρέπουμε να



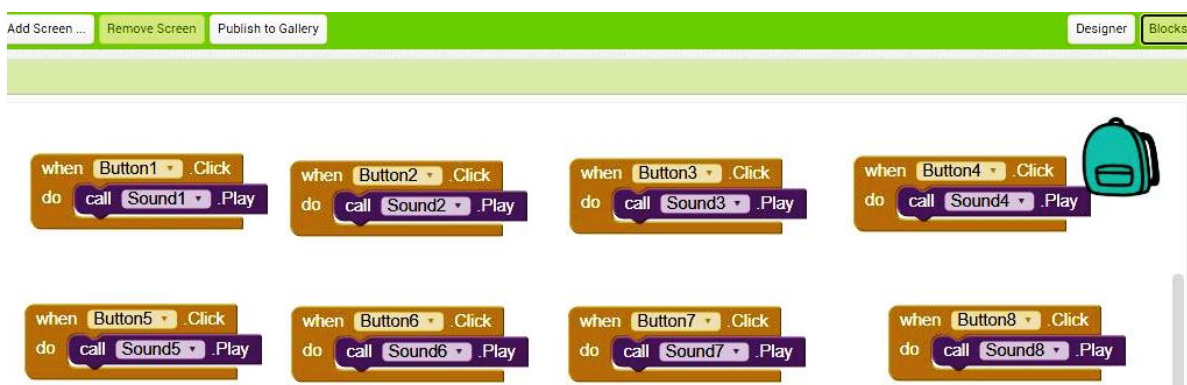
αυτοσχεδιάσουν ελεύθερα στη δεδομένη κλίμακα του ψηφιακού μουσικού οργάνου τους μπροστά στην ολομέλεια της τάξης. Έτσι, θα έχουν τη δυνατότητα να ακούσουν τους ελεύθερους αυτοσχεδιασμούς των συμμαθητών/τριών τους σε δύο διαφορετικές κλίμακες και να τους σχολιάσουν κριτικά σε συναισθηματικό κλίμα αμοιβαίας εμπιστοσύνης. Η θετική ανατροφοδότηση τονώνει την αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριών και τους παρέχει τη δυνατότητα να συνειδητοποιήσουν τη σημασία της προσωπικής επιλογής στον αυτοσχεδιασμό (Crozier and Harris, 2000).

Ανέκαθεν οι άνθρωποι αυτοσχεδίαζαν μουσικά. Ο αυτοσχεδιασμός αποτέλεσε μια ενστικτώδη, διαισθητική ανταπόκριση σε ήχους και ρυθμούς. Ο αυτοσχεδιασμός είναι η δημιουργία ενός μουσικού έργου κατά τη διάρκεια της εκτέλεσής του. Στον ελεύθερο αυτοσχεδιασμό των παιδιών η δομή δεν είναι ούτε ο στόχος ούτε η αφετηρία. Είναι το αποτέλεσμα της δημιουργίας μουσικής από τη μια στιγμή στην επόμενη. Στα πρώτα στάδια της καλλιτεχνικής εκπαίδευσης, η έννοια του αυτοσχεδιασμού αναδεικνύει την έμφυτη μουσικότητα των παιδιών (Kanelloropoulos, 2007).

Στη συνέχεια, προτείνεται να ανταλλάξουν τις φορητές συσκευές τους έτσι ώστε όλοι/ες να έχουν την ευκαιρία να αυτοσχεδιάσουν και στις δύο κλίμακες. Προετοιμάζοντας τα παιδιά για την επόμενη διδακτική ώρα, αναφερόμαστε στον ηχητικό πλούτο διαφορετικών κλιμάκων από διαφορετικούς μουσικούς πολιτισμούς και τους/τις ενημερώνουμε ότι στο επόμενο μάθημα θα έχουν τη δυνατότητα να «χτίσουν» οι ίδιοι κλίμακες από διαφορετικά μουσικά ιδιώματα (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Τάτσης, 2004, σσ. 86, 134 και 140) με τη βοήθεια του *App Inventor*. Κατά τον Keith Swanwick (2001), ο κύριος σκοπός της μουσικής εκπαίδευσης πρέπει να είναι η κριτική εξερεύνηση μουσικών από όλον τον κόσμο και από διαφορετικές χρονικές περιόδους.

### Τέταρτη διδακτική ώρα

Οι μαθητές/τριες εργάζονται ανά δύο σε κάθε υπολογιστή και χρησιμοποιούν τα ακουστικά τους. Προτείνεται να αποδομήσουν την ψηφιακή εφαρμογή «Μπλουζ Ξυλόφωνο» η οποία θα υπάρχει ήδη στην επιφάνεια εργασίας κάθε υπολογιστή σε μορφή *.aia* και να κατασκευάσουν τουλάχιστον τρεις μουσικές κλίμακες (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Τάτσης, 2004, σσ. 86, 134 και 140) στο περιβάλλον του *App Inventor* με τη βοήθεια του *Musescore*. Η έμφαση δε θα δοθεί στην απομνημόνευση της διαδοχής των μουσικών διαστημάτων κάθε κλίμακας αλλά στον πειραματισμό των μαθητών/τριών με τα ψηφιακά εργαλεία και την αλληλεπίδρασή τους με αυτά. Θα αφαιρέσουν ή θα προσθέσουν ράβδους (*Buttons*) ανάλογα με τον αριθμό των φθόγγων της κλίμακας και θα επιλέξουν το ηχόχρωμα που θεωρούν ότι ταιριάζει περισσότερο στο μουσικό χαρακτήρα της σκάλας. Θα κατασκευάσουν ένα ψηφιακό δόμημα που θα έχει προσωπικό νόημα. Δε θα επιβληθεί να κατασκευαστούν συγκεκριμένες κλίμακες αλλά θα τις επιλέξουν οι ίδιοι/ες ανάλογα με τις μουσικές προτιμήσεις τους (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Στιγμιότυπο οθόνης του προγραμματιστικού περιβάλλοντος MIT App Inventor

Το εικονικό μουσικό όργανο «Μπλουζ Ξυλόφωνο» λειτουργεί ως *μισοψηφισμένος μικρόκοσμος* ο οποίος είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να προσκαλεί τους/τις μαθητές/τριες να τον τροποποιήσουν αλλάζοντας τη χρήση, τη δομή ή την εμφάνισή του σύμφωνα με τις απαιτήσεις ή τις

προτιμήσεις τους. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές/τριες οικειοποιούνται τις ιδέες που βρίσκονται πίσω από τη διαδικασία της κατασκευής του και γεννιούνται νέα νοήματα μέσα από την αποδόμηση και επαναδόμηση τμημάτων του (*white box approach*) (Κυνίγος, 2007). Η μάθηση είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν παρέχεται σε σχετικό με τις εμπειρίες του/της μαθητευόμενου/ης πλαίσιο. Η «κατάδυση» στο υπό μελέτη φαινόμενο είναι το κλειδί για τη μάθηση (Ackermann, 2001). Ο πειραματισμός και η αξιοποίηση του λάθους αποτελούν βασικά στοιχεία της διαδικασίας προγραμματισμού και συγχρόνως χαρακτηριστικές πτυχές της διερευνητικής μάθησης. Η χρήση των εντολών που δίνουν οι μαθητές/τριες στο λογισμικό μπορεί αρχικά να είναι πολύ απλή ή ακόμα και λανθασμένη. Ωστόσο, σταδιακά μέσω της συνεχούς ανατροφοδότησης που δέχονται τα παιδιά ως απάντηση του υπολογιστικού περιβάλλοντος στις ενέργειές τους, «χτίζουν» τη δική τους «διανοητική σκαλωσιά» (Κυνηγός, 2011). Οι δυνατότητες που παρέχει η χρήση συμβολικής γλώσσας, το υπολογιστικό περιβάλλον και η αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών με αυτό δεν εγγυώνται από μόνες τους την επίτευξη μάθησης. Η παιδαγωγική παρέμβαση του/της εκπαιδευτικού πολλαπλασιάζει τις πιθανότητες οικοδόμησης της γνώσης (Βοσνιάδου, 2006). Εάν δεν προλάβουν οι μαθητές/τριες να ολοκληρώσουν την κατασκευή των τριών κλιμάκων και να τις εγκαταστήσουν στη φορητή συσκευή τους, ενθαρρύνονται να ολοκληρώσουν την εργασία στο σπίτι τους έτσι ώστε να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι/ες για τις δραστηριότητες της επόμενης διδακτικής ώρας.

Η πλατφόρμα του *App Inventor* είναι κατάλληλα διαμορφωμένη για αρχάριους χρήστες και δίνει τη δυνατότητα να υλοποιηθεί μια εφαρμογή για κινητές συσκευές σε μικρό χρονικό διάστημα. Βασικό χαρακτηριστικό του περιβάλλοντος του *App Inventor* είναι ότι οι χρήστες μπορούν να δουν τις εφαρμογές τους καθώς τις υλοποιούν είτε μέσω του προσομοιωτή κινητού τηλεφώνου που παρέχει το ίδιο το περιβάλλον είτε μέσω της «έξυπνης» φορητής συσκευής τους. Αυτό τους επιτρέπει να αναπτύσσουν εφαρμογές σταδιακά και να ενθαρρύνονται να δοκιμάζουν συνεχώς. Στις δημιουργίες των μαθητών/τριών, υπάρχει άμεση (σχεδόν σε πραγματικό χρόνο) ανατροφοδότηση και έλεγχος εντοπισμού σφαλμάτων (Παπαδάκης κ.ά., 2013).

Στην οθόνη *Σχεδιαστής - Designer* ο χρήστης επιλέγει τα συστατικά μέρη (*Components*) για την εφαρμογή του και παραμετροποιεί τις ιδιότητες του κάθε συστατικού. Η σχεδίαση γίνεται τμηματικά με ένα απλό σύρσιμο (*drag and drop*) των συστατικών μερών στη θέση που ο χρήστης επιθυμεί επί της οθόνης της συσκευής του. Στην οθόνη *Συντάκτης - Blocks* λαμβάνει χώρα ο προγραμματισμός της «συμπεριφοράς» των βασικών δομικών στοιχείων της εφαρμογής με διαδικασίες *drag and drop*. Όταν ο χρήστης ολοκληρώσει την εφαρμογή του μπορεί να εξάγει το τελικό πρόγραμμα σε μορφή *.apk* προκειμένου να το εγκαταστήσει στη συσκευή του ή να το αποθηκεύσει στον υπολογιστή του. Επίσης, εάν θέλει να μοιραστεί τον κώδικα της εφαρμογής του (μαζί με το γραφικό περιβάλλον και τα συνοδευτικά αρχεία), μπορεί να εξάγει το πηγαίο αρχείο σε μορφή *.aia* και να το διαθέσει σε άλλους έτσι ώστε να το εισάγουν ως έργο (*project*) στο δικό τους λογαριασμό *App Inventor* και να το τροποποιήσουν όπως εκείνοι επιθυμούν.

#### **Πέμπτη διδακτική ώρα**

Οι μαθητές/τριες, έχοντας ολοκληρώσει τα εικονικά μουσικά όργανά τους και έχοντας επιλέξει το κούρδισμα της αρεσκείας τους, είναι έτοιμοι/ες να ξεκινήσουν παιγνιώδεις μουσικές δραστηριότητες. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει η Κοκκίδου, «αν περιορίζουμε το μάθημα σε θεωρητικές γνώσεις, χωρίς τα παιδιά να μπορούν να παίξουν, να ακούσουν και να δημιουργήσουν μουσική είναι σαν να περιμένουμε από ένα παιδί να μάθει ποδήλατο δείχνοντάς του εικόνες και διαγράμματα με τους μηχανισμούς πέδησης» (Κοκκίδου, 2015, σ. 489). Αρχικά, ενθαρρύνονται να παίξουν τις μουσικές κλίμακες της αρεσκείας τους σε ανιούσα και κατιούσα μορφή. Στη συνέχεια προσπαθούν να τις τραγουδήσουν με τονική ακρίβεια καθώς τις παίζουν. Τέλος, αυτοσχεδιάζουν σε ελεύθερη μορφή με τα ψηφιακά μουσικά όργανά τους.

Αφού ολοκληρωθούν οι παραπάνω μουσικές δραστηριότητες, προτείνουμε στους μαθητές/τριες να επινοήσουν και να δημιουργήσουν ένα ψηφιακό μουσικό όργανο με τη βοήθεια του *App Inventor*, ζωγραφιών τους, εικόνων από το διαδίκτυο ή δικής τους λήψης καθώς και των λογισμικών *Musescore*, *Audacity* και *Gimp*. Κρίνεται σκόπιμο η εργασία αυτή να πραγματοποιηθεί στο σπίτι κάθε μαθητή/τριας μιας και για να είναι πρωτότυπο ένα μουσικό όργανο πρέπει να παράγει και ασυνήθιστους ήχους που καλό θα είναι να ηχογραφηθούν και ίσως να υποστούν επεξεργασία με τη

βοήθεια της εφαρμογής εγγραφής και επεξεργασίας ηχητικού σήματος *Audacity*. Τέτοιου είδους ηχογραφήσεις είναι τόσο δύσκολο όσο και χρονοβόρο να πραγματοποιηθούν μέσα στην τάξη.

Έτσι, αναπτύσσονται τόσο η συγκλίνουσα σκέψη των μαθητών/τριών που αφορά στη λογικοαναλυτική διαδικασία όσο και η αποκλίνουσα σκέψη τους που αναφέρεται στη δημιουργική, συνθετική, ανιχνευτική διαδικασία. Επισημαίνεται ότι αυτές οι δύο λειτουργίες δεν πρέπει να εξετάζονται αποσπασματικά. Πρόκειται για δύο συμπληρωματικές πλευρές της ανθρώπινης νόησης (Campyris, 2010). Η ιδέα της δημοσίευσης των εργασιών των μαθητών/τριών στη *Gallery* του *App Inventor* ενδέχεται να τους/τις ενεργοποιήσει περισσότερο στην αξιοποίηση της τεχνολογίας με στόχο να εξασφαλίσουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

### Έκτη διδακτική ώρα

Στην τελευταία φάση του εκπαιδευτικού σεναρίου, οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να παρουσιάσουν το ψηφιακό μουσικό όργανο που επινόησαν στην ολομέλεια της τάξης καθώς και να παίξουν μια μελωδία με αυτό. Μετά από κάθε παρουσίαση ακολουθεί συζήτηση, εξετάζεται η πρωτοτυπία κάθε δομήματος και σε περίπτωση που δεν τίθενται ζητήματα πνευματικών δικαιωμάτων των εικόνων και των ήχων που χρησιμοποιήθηκαν, προχωρούμε σε δημοσίευση των εφαρμογών των μαθητών/τριών στη *Gallery* του *App Inventor*. Η έγγραφη ενυπόγραφη άδεια του κηδεμόνα κάθε μαθητή/τριας κρίνεται απαραίτητη.

### Επέκταση της δραστηριότητας

Ως επέκταση του εκπαιδευτικού σεναρίου θα μπορούσε να οργανωθεί μια πειραματική ορχήστρα κινητών. Κάθε μαθητής/τρια θα έχει στο κινητό του ένα εικονικό μουσικό όργανο που θα λειτουργεί ως *sampler*. Θα μπορεί να παράγει ήχους από φυσικά και ηλεκτρονικά όργανα ή προηχογραφημένους ήχους από το ηχοτόπιο είτε της τάξης είτε του σπιτιού του/της. Σε αυτό το σημείο ανακύπτει το θέμα δημιουργίας συνδυασμού συμβατικής και γραφικής παρτιτούρας για να μπορέσουν να εκτελεστούν τα έργα με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια. Είναι σαφές ότι η υλοποίηση αυτής της επέκτασης είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα οπότε και προτείνεται να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια ενός διδακτικού έτους.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Αβέρωφ, Ε. (1992). *Εισαγωγή στην Οργανογνωσία*. Αθήνα: Φίλιππος Νάκας
- Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, σχολεία και υπολογιστές. Προοπτικές, προβλήματα και προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Gutenberg
- Κοκκίδου, Μ. (2015). *Διδακτική της Μουσικής. Νέες προκλήσεις, νέοι ορίζοντες*. Αθήνα: Fagotto
- Κυνηγός, Χ. και Δημαράκη, Ε. (2002). «Νοητικά εργαλεία και πληροφοριακά μέσα: Παιδαγωγικά αξιοποιήσιμες εφαρμογές των νέων τεχνολογιών στη γενική παιδεία». Στο Χ. Κυνηγός και Ε. Δημαράκη (Επιμ.), *Νοητικά εργαλεία και πληροφοριακά μέσα. Παιδαγωγική αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη Μετεξέλιξη της Εκπαιδευτικής Πρακτικής* (σσ. 17-26). Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη
- Κυνηγός, Χ. (2011). *Το Μάθημα της Διερεύνησης. Παιδαγωγική αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδακτική των μαθηματικών. Από την έρευνα στη σχολική τάξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος
- Παπαγιαννακοπούλου, Ε. (2016α). «Χρωματικό Ξυλόφωνο». Ανακτήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2022 από <https://gallery.appinventor.mit.edu/?galleryid=4776333329825792>
- Παπαγιαννακοπούλου, Ε. (2016β). «Μπλουζ Ξυλόφωνο». Ανακτήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2022 από <https://gallery.appinventor.mit.edu/?galleryid=5741770238590976>
- Παπαγιαννακοπούλου, Ε. (2016γ). «Υαλόφωνο σε Ντο μείζονα με λάθη». Ανακτήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2022 από <https://gallery.appinventor.mit.edu/?galleryid=6334276009459712>
- Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ. και Ζαράνης Ν. (2013). Δημιουργώντας εφαρμογές για έξυπνες φορητές συσκευές με το AppInventor. Ανακτήθηκε στις 20 Φεβρουαρίου 2021 από



<http://docplayer.gr/830117-Dimioyrgontas-efarmoges-gia-exypnes-forites-syskeyes-me-to-appinventor.html>

- Παρασκευάς, Μ. (2015). «Ειδικά θέματα εφαρμογών της Κοινωνίας της Πληροφορίας». [Κεφάλαιο Συγγράμματος (10)]. Στο Μ. Παρασκευάς, Γ. Ασημακόπουλος, Β. Τριανταφύλλου (Επιμ.), *Κοινωνία της Πληροφορίας*. [ηλεκτρονικό βιβλίο]. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε στις 2 Μαΐου 2021 από <http://hdl.handle.net/11419/415>
- Τάτσης, Τ. (2004). *Οργανογνωσία: Ακουστική, Μουσικά Συστήματα και Σκάλες*. Αθήνα: Παπαρηγορίου - Νάκας
- Χρυσοστόμου, Σ. (2005). *Η Μουσική στην Εκπαίδευση. Το Δίλημμα της Διεπιστημονικότητας*. Αθήνα: Παπαρηγορίου - Νάκας
- Ψηφιακό Σχολείο (2020). Ανακτήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2022 από <https://dschool.edu.gr/>
- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference? *Future of learning group publication*, 5(3), 438. Ανακτήθηκε στις 2 Μαΐου 2021 από <http://www.sylvia stipich.com/wp-content/uploads/2015/04/Coursera-Piaget--Papert.pdf>
- Audacity (2021): Ανακτήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.audacityteam.org/>
- Campylis, P. (2010). *Fostering creative thinking - The role of primary teachers*. University of Jyvaskyla. Faculty of Information Technology. Department of Computer Science and Information Systems, Finland. Ανακτήθηκε από <http://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/23545>
- Crozier, R. and Harris, P. (2000). *The Music Teacher's Companion. A Practical Guide*. London: The Associated Board of the Royal Schools of Music
- Gimp (2021): Ανακτήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.gimp.org/>
- Kanellopoulos, P. A. (2007). Children's early reflection on improvised music-making as the wellspring of musico-philosophical thinking. *Philosophy of Music Education Review*, 15(2), 119-141
- Kynigos, C. (2007). Using half-baked microworlds to challenge teacher educators' knowing. *International journal of computers for mathematical learning*, 12(2), 87-111
- MIT App Inventor (2021): Ανακτήθηκε στις 2 Μαΐου 2021 από <http://appinventor.mit.edu/>
- Musescore (2021): Ανακτήθηκε στις 2 Μαΐου 2021 από <https://musescore.org/el>
- Swanwick, K. (2001). *Teaching Music Musically*. London and New York: RoutledgeFalmer

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## ΚΛΙΜΑΚΕΣ Ι

### BLUES ΚΛΙΜΑΚΕΣ

Four musical staves showing Blues scales in different keys:

- \*C: Scale starting on C, with a flat on B and a sharp on F. Includes a triplet of notes (G, A, B) with a  $\frac{1}{2}$  note value above it.
- C#: Scale starting on C#, with sharps on F, C, and G.
- F#: Scale starting on F#, with sharps on C, G, and D.
- G: Scale starting on G, with a flat on C and a sharp on F.

### ΛΑΪΚΟΙ "ΔΡΟΜΟΙ"

Κλίμακες ("δρόμοι") του ελληνικού λαϊκού τραγουδιού, με αραβοπερσoturκικές (Α) και ελληνικές (Β) ονομασίες:

Α

Twelve musical staves, each representing a different folk scale (δρόμος) with its name in Greek above it:

1. Σαρπάχ
2. Χιτζάζ
3. Ραστ
4. Κιουρδί
5. Καριζιγάρ
6. Νεβεσερί
7. Χιτζαζκιάρ
8. Χουζάρ
9. Σεγκιάχ
10. Ουσάκ
11. Νιαβέντ
12. Χουσεινί \*

### Ντο Μείζονα



### Λα Ελάσσονα Φυσική



### Λα Ελάσσονα Αρμονική



### Λα Ελάσσονα Μελωδική



