



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Συνθέτοντας μουσική (με ρυθμικά – μελωδικά μοτίβα) μέσω της ανάπτυξης υπολογιστικής σκέψης από μαθητές Δημοτικού»

Ανθούλα Θ. Νικολάκη

Α.Μ.: 21018

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: κ.Βέρδης Αθανάσιος

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: κ. Κασιμάτη Αικατερίνη
κ. Μπούμπουκα Μαρία**

Σεπτέμβρης, 2023





«Συνθέτοντας μουσική (με ρυθμικά – μελωδικά μοτίβα) μέσω της ανάπτυξης υπολογιστικής σκέψης από μαθητές Δημοτικού»

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

| Α/α | ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ | ΒΑΘΜΙΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ | ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ |
|-----|---------------------|------------------------------------|------------------|
| | Αθανάσιος Βέρδης | Αναπληρωτής Καθηγητής | |
| | Κασιμάτη Αικατερίνη | Καθηγήτρια | |
| | Μπούμπουκα Μαρία | Διδάκτωρ Εκπαιδευτικής τεχνολογίας | |

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Νικολάκη Ανθούλα του Θεοδώρου, με αριθμό μητρώου 21018 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική πράξη του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

Νικολάκη Ανθούλα



Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: 6r8wWsLS3_YWRTKYRCnR1Q

: 4/68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία επικεντρώνεται στο βαθμό που μπορεί να υλοποιηθεί η διαθεματική προσέγγιση των δύο μαθημάτων (της πληροφορικής και της μουσικής) μέσα από την υλοποίηση των στόχων του εκάστοτε μαθήματος, χωρίς να υπονομεύεται η αξία κάποιου από τα παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα, στο μάθημα της μουσικής τίθεται ως στόχος η διαδικασία της αναγνώρισης και σύνθεσης - δημιουργίας μελωδικών και ρυθμικών μοτίβων (*ostinati*), ενώ στην πληροφορική μαθησιακός στόχος αποτελεί η εκμάθηση διαδικασιών προγραμματισμού, όπως είναι η δομή επανάληψης, η ακολουθία εντολών, καθώς και η εφαρμογή της τεχνικής “*live coding*”.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το Μάιο του 2023 σε δημοτικό σχολείο της Νέας Χαλκηδόνας και συμμετείχαν 19 μαθητές της Ε' τάξης. Οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων, είχαν ως τελικό στόχο τη σύνθεση ενός μελωδικού και ρυθμικού μοτίβου μέσω της συγγραφής κώδικα στη γλώσσα προγραμματισμού Scratch, καθώς και την εφαρμογή της τεχνικής *live coding* κατά τη διάρκεια της παρουσίασης του μουσικού τους έργου.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας αξιοποιήθηκε η ποσοτική μέθοδος μέσα από την ανάλυση των απαντήσεων των ερωτηματολογίων, που δόθηκαν στους ίδιους τους μαθητές, αλλά και σε δέκα εκπαιδευτικούς μουσικής και πληροφορικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Μέσα από τη σύνδεση των δύο διαδικασιών αυτών (μουσικής σύνθεσης – ανάπτυξης λογισμικού) τονίζεται η αξία της συμβολής του προγραμματισμού στη μουσική παιδαγωγική. Ειδικότερα, αποδεικνύεται ότι η ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης στους μαθητές ενισχύει την καλλιέργεια της δημιουργικότητάς τους, μέσα από την εφαρμογή νέων τεχνικών (όπως το *live coding*) προσφέροντάς τους νέες δυνατότητες (όπως αυτή του αυτοσχεδιασμού μέσω χρήσης κώδικα). Τέλος, φαίνεται ότι το ενδιαφέρον των μαθητών για την εκμάθηση της σχεδίασης και συγγραφής κώδικα αυξάνεται, όταν συνδυάζεται με ένα μάθημα τέχνης (όπως αυτό της μουσικής).

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Μουσική Πληροφορική

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: σύνδεση μουσικής σύνθεσης και προγραμματισμού, δημιουργικότητα, αυτοσχεδιασμός, υπολογιστική σκέψη, *live coding*

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



ABSTRACT

The following master's Thesis (M.T) is focused on the interdisciplinary approach of two subjects informatics (IT) and music, through the achievements of each subject's goals, without undermining the value of each other. Specifically, in music we have as a target the procedure of identifying and composing – creating melodic and rhythmic patterns (ostinati), whereas in informatics a learning objective is programming, such as the repetition structure, the command sequence, as well as the application of the "live coding" technique.

The research was conducted in May 2023 in a primary school in Nea Chalkidona, involving 19 students of the 5th-grade students. The students, divided into groups of four, had the final goal of composing a melodic and rhythmic pattern, by coding in Scratch programming language, along with the live coding technique during the presentation of their composition.

To conduct the research, the quantitative method was used through the analysis of the answers of the questionnaires, which were given to the students and to ten teachers of music and IT in primary education.

Through the connection of these two processes (music composition – software development) the value of the contribution of programming to music education is emphasized. In particular, it is proven that the development of computational thinking in students enhances the growth of their creativity, through the application of new techniques (such as live coding) offering them new possibilities (such as improvisation through coding). Finally, it seems that students' interest in learning how to design and write code, increases when it is combined with an art course (such as music).

SUBJECT AREA: Music Informatics

KEYWORDS: connection between composition and programming, creativity, improvisation, computational thinking, live coding

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: 6r8wWsLS3_YWRTKYRCnR1Q

: 6/68

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς τη βοήθεια του επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Βέρδη Αθανάσιου. Τον ευχαριστώ θερμά για την καθοδήγηση, τις συμβουλές που μου παρείχε, καθώς και την άμεση ανταπόκρισή του σε όλα τα στάδια της συγγραφής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω, επίσης, τους συναδέλφους του σχολείου στο οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα, για τη βοήθειά τους και, ιδιαίτερα, τη δασκάλα πληροφορικής κ. Αναστασία.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου σε όσους ήταν κοντά μου το διάστημα αυτό, αλλά, ιδιαίτερα, την οικογένειά μου, η οποία υπήρξε στήριγμα σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου μέχρι σήμερα.

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: 6r8wWsLS3_YWRTKYRCnR1Q

: 8/68

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| ΚΕΦΑΛΑΙΑ | ΣΕΛΙΔΕΣ |
|---|---------|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 12 |
| 1) ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ | |
| 1.1. Καλλιέργεια δεξιοτήτων σκέψης (<i>digital, computational, critical thinking</i>) στην εκπαίδευση | 13 |
| 1.2. Σύγκριση μεταξύ του προγραμματισμού (ανάπτυξης λογισμικού) και της σύνθεσης μουσικής | 15 |
| 1.3. Μελέτη παλαιότερων ερευνών σχετικά με τη διεπιστημονική προσέγγιση της προγραμματιστικής σκέψης με μαθήματα μουσικής | 16 |
| 1.4. Προσέγγιση Κονστρακτιονισμού | 17 |
| 1.5. Δημιουργικότητα: βασικό χαρακτηριστικό της μουσικής εκπαίδευσης | 18 |
| 1.6. Εργασία σε ομάδες (<i>Collaboration</i>) | 19 |
| 1.7. Συνεργατική μάθηση μέσω <i>Live Coding</i> | 20 |
| 1.8. Προκλήσεις εκπαιδευτικών σχετικά με τη διαθεματική προσέγγιση μουσικής σύνθεσης – προγραμματισμού στην τάξη | 21 |
| 2) ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ | |
| 2.1. Πληθυσμός (δείγμα)- Διάρκεια έρευνας | 23 |
| 2.2. Γνωστικό Αντικείμενο – Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα | 23 |
| 2.3. Ερευνητικά Ερωτήματα | 23 |
| 2.4. Εκπαιδευτικό Περιβάλλον | 24 |
| 2.5. Διδακτική Προσέγγιση | 25 |
| 2.6. Συνοπτική Περιγραφή | 25 |
| 2.7. Είδος έρευνας | 32 |
| 2.8. Ανάλυση αποτελεσμάτων | 32 |
| 3) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 41 |
| 4) ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ | 42 |
| 5) ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ | 43 |
| 5) ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ | |
| 3.1. Παράρτημα I | 44 |
| 3.2. Παράρτημα II | 49 |
| 3.3. Παράρτημα III | 56 |
| 3.4. Παράρτημα IV | 57 |
| 3.5. Παράρτημα V | 60 |

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



| | |
|---------------------|-----------|
| 3.6. Παράρτημα VI | 62 |
| 3.7. Παράρτημα VII | 64 |
| 3.8. Παράρτημα VIII | 64 |
| 4) ΑΝΑΦΟΡΕΣ | 65 |

Εικόνες και πίνακες

| Παράθεση εικόνων | Σελίδες |
|--|---------|
| Εικόνα 1: <i>Hand Clap Loop</i> | 24 |
| Εικόνα 2: <i>Παράδειγμα μελωδικού μοτίβου</i> | 27 |
| Εικόνα 3: <i>Παράδειγμα ρυθμικού μοτίβου</i> | 28 |
| Εικόνα 4: <i>Δημιουργία δύο διαφανειών – “sprites”</i> | 29 |
| Εικόνα 5: <i>Μελωδικό μοτίβο (1)</i> | 30 |
| Εικόνα 6: <i>Ρυθμικό μοτίβο (1)</i> | 30 |
| Εικόνα 7: <i>Μελωδικό μοτίβο (2)</i> | 30 |
| Εικόνα 8: <i>Ρυθμικό μοτίβο (2)</i> | 30 |
| Εικόνα 9: <i>Μελωδικό μοτίβο (3)</i> | 31 |
| Εικόνα 10: <i>Ρυθμικό μοτίβο (3)</i> | 31 |
| Εικόνα 11: <i>Μελωδικό μοτίβο (4)</i> | 31 |
| Εικόνα 12: <i>Ρυθμικό μοτίβο (4)</i> | 31 |
| Εικόνα 13: <i>Μελωδικό μοτίβο (5)</i> | 31 |
| Εικόνα 14: <i>Ρυθμικό μοτίβο (5)</i> | 31 |
| Παράθεση πινάκων | |
| Πίνακας 1: <i>Μέτρηση του επιπέδου ευκολίας – δυσκολίας των μαθημάτων στους μαθητές</i> | 33 |
| Πίνακας 2: <i>Μέτρηση του βαθμού πρωτοτυπίας – ενδιαφέροντος των μαθημάτων από τους μαθητές</i> | 34 |
| Πίνακας 3: <i>Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης - δημιουργικότητας των μαθημάτων από τους μαθητές</i> | 35 |
| Πίνακας 4: <i>Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης – αποτελεσματικότητας του τρόπου εργασίας σε ομάδες από τους μαθητές</i> | 36 |
| Πίνακας 5: <i>Ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικών μουσικής</i> | 38 |
| Πίνακας 6: <i>Ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικών πληροφορικής</i> | 38 |
| Πίνακας 7: <i>Σύνδεση ανάμεσα σε μεταβλητές σχετικές με τη μουσική (Spearman’s rho)</i> | 40 |

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Πίνακας 8: Σύνδεση ανάμεσα σε μεταβλητές σχετικές με την πληροφορική 40
(Spearman's rho)

Παράθεση διαγραμμάτων

| | |
|---|----|
| Διάγραμμα 1: Μέτρηση του επιπέδου ευκολίας – δυσκολίας των μαθημάτων στους μαθητές (ποσοστά) | 34 |
| Διάγραμμα 2: Μέτρηση του βαθμού πρωτοτυπίας – ενδιαφέροντος των μαθημάτων από τους μαθητές (ποσοστά) | 35 |
| Διάγραμμα 3: Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης - δημιουργικότητας των μαθημάτων από τους μαθητές (ποσοστά) | 36 |
| Διάγραμμα 4: Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης – αποτελεσματικότητας του τρόπου εργασίας σε ομάδες από τους μαθητές (ποσοστά) | 37 |
| Διάγραμμα 5: Βαθμολογία στο τεστ μουσικής | 39 |
| Διάγραμμα 6: Βαθμολογία στο τεστ πληροφορικής | 39 |



Εισαγωγή

Η διαδικασία της σχεδίασης και συγγραφής κώδικα μέσω κάποια γλώσσας προγραμματισμού θεωρείται μία από τις απαραίτητες δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, η οποία έχει ενταχθεί στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του σχολείου ήδη από τις τάξεις του Δημοτικού. Πολλές φορές, όμως, οι μαθητές βρίσκουν τη διαδικασία του προγραμματισμού δυσνόητη και κουραστική, με αποτέλεσμα να μην αφιερώνουν την απαραίτητη προσοχή και χρόνο για την εκμάθησή της (Liao C et al. (2016), Petrie C. (2021)).

Αντίθετα, η ενασχόληση με τις τέχνες προσεγγίζεται από τους μαθητές με μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό, καθώς παρέχεται στους μαθητές η ευκαιρία για έκφραση, δημιουργικότητα και εφευρετικότητα (Timo Tossavainen, Antti Juvonen (2015), Samuli Laato, et al.(2019)). Για αυτόν, άλλωστε, τον λόγο προστέθηκε και ο κλάδος των τεχνών στο εκπαιδευτικό μοντέλο STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mechanics), (Engelman, et al. (2017), Land (2013)).

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τη μουσική έχει αποδειχτεί ότι επιδρά θετικά στην προσωπική ζωή του ατόμου, επηρεάζοντας τα συναισθήματα, μειώνοντας το άγχος και την ανησυχία, δρώντας ως μέσο για τη διάδοση ιδεών και την επιρροή ανθρώπων και πολιτισμών (Nilsson, (2008)). Ειδικότερα, η διαδικασία της σύνθεσης μουσικής αποτελεί έναν τρόπο έκφρασης συναισθημάτων και δημιουργίας του αισθήματος ολοκλήρωσης του ατόμου (Runco, et al.(1991)). Όμως, παρά τις θετικές επιδράσεις που έχει, σε πολλές χώρες δεν εντάσσεται στο πρόγραμμα σπουδών των σχολείων η καλλιέργεια της δεξιότητας σύνθεσης μουσικής στους μαθητές, ενώ ακόμα και στις χώρες που αποτελεί κομμάτι του προγράμματος σπουδών, συχνά παραμελείται από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς (Laato S., et al. (2019)).

Έτσι, μέσω της διαθεματικής προσέγγισης, έγιναν προσπάθειες, ώστε να ενταχθεί ο προγραμματισμός στη μουσική παιδαγωγική και ειδικότερα, στην καλλιέργεια της δεξιότητας της σύνθεσης μουσικής. Μελετώντας παλαιότερες έρευνες (Yoomee Baek & Kellie Taylor. (2020), Barate et al. (2017), Greher & Heines. (2014), Edwards. (2011), Petrie. (2022), Gazzano. (2021), Nakamura. (2019)), παρατηρήθηκε ότι υπήρχε διχογνωμία ως προς τον βαθμό που εκπληρώνονται οι μαθησιακοί στόχοι κάθε μαθήματος, όταν πραγματοποιείται διαθεματική προσέγγιση ανάμεσα σε ένα μάθημα που βασίζεται στη λογική και την αυστηρή ακολουθία βημάτων (όπως η πληροφορική και ειδικότερα ο προγραμματισμός) και σε ένα μάθημα τέχνης, που βασίζεται στην έκφραση συναισθημάτων και στον αυθορμητισμό (όπως είναι η μουσική και πιο συγκεκριμένα η διαδικασία της μουσικής σύνθεσης).

Τίθεται επομένως το ερώτημα πώς θα μπορούσαν να συνδυαστούν αποτελεσματικά οι δυο αυτές διαδικασίες (μουσικής σύνθεσης – εκμάθησης προγραμματισμού) με βάση τα κοινά στοιχεία που έχουν, έτσι ώστε να καλλιεργηθούν με επιτυχία στους μαθητές οι ικανότητες (4cc: *creativity, critical thinking, communication, collaboration*) και οι δεξιότητες σκέψης του 21^{ου} αιώνα (design, critical, computational thinking), χωρίς να υπονομεύεται η αξία κάποιου από τα δύο μαθήματα.



1) ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

1.1 Καλλιέργεια δεξιοτήτων σκέψης (*design, computational, critical thinking*) στην εκπαίδευση

Design thinking (δεξιότητες σχεδιαστικής σκέψης)

Με τον όρο *design thinking* χαρακτηρίζεται η αναλυτική και δημιουργική μέθοδος (δεξιότητα), μέσω της οποίας κινείται το ενδιαφέρον των ανθρώπων, να πειραματιστούν, να δημιουργήσουν πρωτότυπες κατασκευές – μοντέλα, να πάρουν ανατροφοδότηση, να διορθώσουν και να ξαναδημιουργήσουν. Όπως η επίλυση προβλήματος, έτσι και ο σχεδιασμός – δημιουργία είναι μια φυσική ανθρώπινη δραστηριότητα (*Razzouk R. & Shute V. (2012)*).

Η διαδικασία σχεδιασμού χαρακτηρίζεται ως μια επαναλαμβανόμενη, διερευνητική και μερικές φορές χαοτική διαδικασία (*Braha, Reich (2003)*). Ξεκινάει από αφηρημένες – ασαφείς προδιαγραφές και καταλήγει στην περιγραφή και κατασκευή του τελικού προϊόντος, ενώ σταδιακά προσδιορίζονται με μεγαλύτερη σαφήνεια οι προδιαγραφές του. Οι προδιαγραφές αυτές μπορεί να μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού ως μέσο αντιμετώπισης των νέων προβλημάτων που προκύπτουν σε όλη την πορεία αυτή. Έτσι, ο σχεδιασμός ακολουθεί κύκλους εναλλαγών ανάμεσα σε προδιαγραφές και λύσεις, ώσπου φτάνει στην τελική λύση (τελικό προϊόν) (*Razzouk R., Shute V. (2012)*).

Σε γενικές γραμμές ένας καλός σχεδιαστής θα πρέπει να εστιάζει στην επίλυση του προβλήματος και όχι στο ίδιο το πρόβλημα. Οφείλει να είναι σε θέση να αξιολογεί τις συνθήκες μιας δοσμένης κατάστασης και να προσαρμόζει γρήγορα τις πράξεις του ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που προκύπτουν (*Stempfle & Badke – Schaube, (2002)*). Επομένως, είναι πολύ σημαντικό για τους μαθητές να αναπτύξουν αυτή τη δεξιότητα της σκέψης, καθώς με το να σκέφτονται σαν σχεδιαστές μπορούν να προετοιμαστούν καλύτερα για την αντιμετώπιση δύσκολων καταστάσεων και την επίλυση περίπλοκων προβλημάτων στο σχολείο, στις μετέπειτα καριέρες τους, καθώς και στη ζωή τους γενικότερα (*Razzouk R., Shute V., (2012)*).

Computational thinking (υπολογιστική σκέψη)

Η επιστήμη των υπολογιστών (*computer science*) έχει ζωτικό ρόλο στη σημερινή τεχνολογία και την καθημερινή ζωή των πολιτών σε όλο τον κόσμο. Για το λόγο αυτό, κρίνεται σκόπιμο να καλλιεργηθεί μέσω του σχολείου η υπολογιστική σκέψη στους μαθητές από τα πρώτα κιόλας χρόνια (*Yadav A., et al. (2016)*).

Ως “*computational thinking*” ορίζεται η ικανότητα που έχει κανείς να χωρίζει περίπλοκα προβλήματα σε μικρότερα «υπό - προβλήματα» πιο γνωστά και διαχειρίσιμα (αποσύνθεση προβλήματος), χρησιμοποιώντας μια σειρά από βήματα (αλγόριθμους) για να τα λύσει, εξετάζοντας παράλληλα πώς η λύση συνδέεται με παρόμοια προβλήματα (χρήση αφηρημένων εννοιών) και τελικά να αποφασίζει αν ο υπολογιστής μπορεί να βοηθήσει, ώστε να λύνονται πιο αποτελεσματικά παρόμοια προβλήματα (διαδικασία αυτοματισμού) (*Yadav A., Hong H., Stephenson C. (2016)*). Παρόμοιος ορισμός επισημαίνεται και από τον Wing, ο οποίος αναφέρει ότι η «υπολογιστική σκέψη» περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων, και την κατανόηση ανθρώπινης συμπεριφοράς αντλώντας θεμελιώδεις ιδέες από την επιστήμη των υπολογιστών. Παράλληλα, υπολογίζεται ως μια παγκόσμια δεξιότητα και στάση που συνδυάζει τον μαθηματικό και μηχανικό τρόπο σκέψης με το σχεδιασμό



συστημάτων που βοηθούν στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων των ανθρώπων (*Wing (2008)*).

Παρά το μεγάλο ενδιαφέρον για την ένταξη της καλλιέργειας υπολογιστικής σκέψης στα σχολεία (CT) σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης, η ενσωμάτωσή της στο πρόγραμμα σπουδών του σχολείου παρουσιάζει αρκετές προκλήσεις και προβληματισμούς (*Bocconi, S., et al., (2016)*) σχετικά με τον τρόπο ένταξής της στην υποχρεωτική εκπαίδευση, τον τρόπο βαθμολόγησης των δεξιοτήτων, τα εργαλεία που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν, την ενσωμάτωσή της με το μοντέλο εκπαίδευσης STEAM, καθώς και τη σωστή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και προγραμματισμού θεωρείται απαραίτητο στοιχείο της εκπαίδευσης σε αρκετές χώρες (Αγγλία, Φιλανδία, Σιγκαπούρη, Ιαπωνία). Πιο συγκεκριμένα, οι Ιάπωνες θεωρούν ότι η καλλιέργεια IT δεξιοτήτων είναι απαραίτητη στη μετέπειτα αγορά εργασίας. Για το λόγο αυτό, από το 2020 η “προγραμματιστική εκπαίδευση – programming education” είναι υποχρεωτική στην Ιαπωνία και έχει διαθεματικό χαρακτήρα – θα πρέπει να εφαρμόζεται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του κάθε μαθήματος (*Gazzano. (2021)*).

Έτσι, στόχοι της προγραμματιστικής εκπαίδευσης “programming education” είναι οι εξής:

A) Ανάπτυξη programming thinking (παρόμοιο με computational thinking), δηλαδή ανάπτυξη της λογικής σκέψης, της σειράς των βημάτων που απαιτούνται για να λυθεί ένα πρόβλημα, τον συνδυασμό και τη βελτίωση στοιχείων για την επίτευξη του κάθε βήματος.

B) Παράλληλα με την προγραμματιστική σκέψη, στόχος είναι η «διαδραστική και εκ βαθέως μάθηση» με σκοπό την επίλυση προβλημάτων με IT, μια αντίστοιχη έκδοση της ενεργούς μάθησης.

Γ) Στα πλαίσια της διαθεματικής προσέγγισης η προγραμματιστική σκέψη θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο που θα συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη επίτευξη των μαθησιακών στόχων σε κάθε συγκεκριμένο μάθημα. (*Gazzano. (2021)*).

Critical thinking (κριτική σκέψη)

Η κριτική σκέψη έχει συνδεθεί με την επίλυση προβλημάτων, την αφαιρετική σκέψη και το στοχασμό. Περιλαμβάνει ποικίλα είδη δεξιοτήτων σκέψης, τα οποία, όμως, λειτουργούν σύμφωνα με ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εμπειριών (*Woodford (1996)*). Επομένως, σχετικά με τη διδασκαλία της μουσικής από την πλευρά της κριτικής σκέψης, τονίζεται ότι «στη μουσική εκπαίδευση θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στο να αποκτήσουν οι μαθητές τη θέληση να αναζητήσουν και να αναπτύξουν το δικό τους μουσικό προσωπικό χαρακτήρα, παρά να αποκτήσουν συγκεκριμένες δεξιότητες σκέψης» (*Woodford (1996)*). Έτσι, η κριτική σκέψη στη μουσική συνδέεται με την ανάπτυξη της μουσικής ταυτότητας του ατόμου, καθώς καλείται να ερευνήσει μουσικά ζητήματα και να πάρει τις αντίστοιχες αποφάσεις (*Chua, et al. (2016)*).

Για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης στον τομέα της διδασκαλίας της μουσικής, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να εκπαιδεύουν τους μαθητές με τέτοιο τρόπο, ώστε να ανταποκρίνονται, να ερμηνεύουν και να αναλύουν μουσικές ιδέες και έργα. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται στρατηγικές καλλιέργειας της κριτικής σκέψης, για να βοηθήσουν τους μαθητές να παίρνουν δημιουργικές αποφάσεις και να εκφέρουν εμπειριστρωμένες απόψεις σχετικά με τη δημιουργία, τη σύνθεση και την παρουσίαση της μουσικής. Μια τέτοια στρατηγική είναι η καλλιέργεια κριτικής σκέψης μέσω «ανοιχτών» ερωτήσεων. Μια άλλη είναι η καλλιέργεια της δεξιότητας στην οποία οι

14



μαθητές βλέποντας την παρουσίαση συγκεκριμένων εργασιών, καταλαβαίνουν τον τρόπο σκέψης και μπορούν να προβλέψουν τι θα κάνει στη συνέχεια και για ποιον λόγο το κάνει (Jones & Ratcliff, (1993)). Αποκτώντας μουσική κριτική σκέψη θα πρέπει κανείς να μη σκέφτεται για τη μουσική, αλλά να σκέφτεται μουσικά συνδυάζοντας μουσικές αρχές και κανόνες (Wiggins (2001)).

1.2 Σύγκριση μεταξύ του προγραμματισμού (ανάπτυξης λογισμικού) και της σύνθεσης μουσικής

Μελετώντας τη διαδικασία σύνθεσης ενός μουσικού κομματιού, αλλά και τη διαδικασία ανάπτυξης ενός λογισμικού (μέσω προγραμματισμού) παρατηρήθηκαν αρκετές ομοιότητες ως προς τη διαδικασία δημιουργίας, αλλά και εκτέλεσης (Laato S., et al. (2020)).

α) Modular thinking: Τόσο η μουσική σύνθεση όσο και ο προγραμματισμός βασίζονται στον τρόπο σκέψης “modular thinking”. Πιο συγκεκριμένα, ο χωρισμός ενός προγράμματος – σύνθεσης σε μικρότερα κομμάτια και η διάκριση της σύνδεσης μεταξύ των κομματιών αυτών θεωρείται απαραίτητη δεξιότητα και στις δυο διαδικασίες. Στον προγραμματισμό το πρόγραμμα αποτελείται από ξεχωριστά τμήματα (κλάσεις, μέθοδοι) κάθε μία από τις οποίες έχει ξεκάθαρες και διακριτές διαδικασίες. Το ίδιο συμβαίνει και στη σύνθεση ενός μουσικού κομματιού, το οποίο μπορεί να διασπαστεί σε κομμάτια (μουσικές ιδέες, φράσεις, μέρη), που έχουν διακριτά χαρακτηριστικά και ρόλο στο τελικό μουσικό κομμάτι.

β) Design thinking: Και για τις δυο διαδικασίες απαιτείται η σχεδιαστική σκέψη (design thinking) και η συνεχής αξιολόγηση και βελτιστοποίηση του έργου (κατασκευάσματος). Η διαρκής εκτίμηση των χαρακτηριστικών, ο συνεχής έλεγχος για τη λήψη οπτικής – ακουστικής ανατροφοδότησης, η άσκηση κριτικής (του κώδικα ή του μουσικού κομματιού), ο επαναπροσδιορισμός των χαρακτηριστικών και η βελτίωση του έργου αποτελεί μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία και για τις δυο αυτές διαδικασίες.

γ) Οπτικοποίηση της εκτέλεσης του προγράμματος: Και στις δυο διαδικασίες μια σημαντική δεξιότητα κατά τη διαδικασία σχεδιασμού είναι η οπτικοποίηση του προγράμματος που πρόκειται να εκτελεστεί. Στη μουσική αυτό πραγματοποιείται είτε με χρήση παρτιτούρας, είτε με τη χρήση ψηφιακών προγραμμάτων (Digital Audio Workstations), ενώ στον προγραμματισμό με τη χρήση διαγραμμάτων ροής “flowcharts”.

δ) Χρήση των σωστών εργαλείων: Η χρήση της κατάλληλης γλώσσας προγραμματισμού, τεχνολογίας ή προγράμματος επεξεργασίας κώδικα θεωρείται, επίσης, μια βασική δεξιότητα, καθώς δημιουργεί διαφορετικούς περιορισμούς και δυνατότητες κατά τη διαδικασία σχεδιασμού και εκτέλεσης. Ομοιότητες παρατηρούνται στο κομμάτι της σύνθεσης μουσικής με τη σωστή επιλογή μουσικών οργάνων, ψηφιακών οργάνων – προγράμματος.

ε) Εφαρμογή βασικών αρχών: Η κατανόηση και εφαρμογή βασικών αρχών (ακολουθία (sequence), επανάληψη (loop) και μεταβλητών θεωρείται απαραίτητη τόσο στη μουσική όσο και στον προγραμματισμό. Ειδικότερα, και στις δύο διαδικασίες χρησιμοποιείται ένα συγκεκριμένο συντακτικό – λεξιλόγιο, ώστε να δημιουργηθούν λογικές δομές. Στη μουσική το λεξιλόγιο αυτό (σύνταξη) είναι οι νότες, ρυθμικές αξίες, ενώ στον προγραμματισμό είναι οι συγκεκριμένες εντολές (γλώσσα προγραμματισμού). Έτσι, διαβάζοντας την κάθε «γλώσσα» (μουσική – προγραμματιστική) μπορεί κανείς να κατανοήσει τι έχει γράψει ο δημιουργός.



1.3 Μελέτη παλαιότερων ερευνών σχετικά με τη διεπιστημονική προσέγγιση της προγραμματιστικής σκέψης με μαθήματα μουσικής

Με βάση τις παραπάνω τοποθετήσεις τίθεται το ερώτημα σχετικά με το βαθμό στον οποίο επιτυγχάνεται η διαθεματικότητα μεταξύ των μαθημάτων πληροφορικής (προγραμματισμού) και τεχνών (μουσικής) με την επίτευξη των μαθησιακών στόχων και των δύο μαθημάτων, χωρίς να υπονομεύεται η σημασία κάποιου μαθήματος.

Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι η χρήση γλωσσών προγραμματισμού - ρομποτικής προσφέρει διαθεματικές προσεγγίσεις με τις τέχνες (και τη μουσική) (Baek Y. & Taylor K. (2020)). Η σύλληψη αφηρημένων εννοιών με συγκεκριμένα – σαφή αντικείμενα συμβάλλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων μουσικής σύνθεσης (Barate, et al. (2017)).

Μέσω της ρομποτικής μπορούν οι μαθητές να εκφραστούν μουσικά, χωρίς να σκέφτονται αποκλειστικά τα μουσικά στοιχεία, αλλά να βασίζονται σε αλγόριθμους (Greher & Heines, 2014). Αυτό δεν υπομονεύει τη μουσική αξία του έργου, καθώς αυτό που μεταβάλλεται είναι ο παραδοσιακός τρόπος σύνθεσης νότα προς νότα, ο οποίος μετατρέπεται σε μια πιο τυποποιημένη δομικά διαδικασία μέσα σε ένα έξω – μουσικό προγραμματιστικό περιβάλλον (Edwards, 2011). Έτσι, παρά το γεγονός ότι υπάρχει ο κίνδυνος να χαθεί η δημιουργικότητα μέσω της χρήσης μουσικής τεχνολογίας, έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές μπορούν να είναι δημιουργικοί και να κατανοήσουν τις μουσικές δομές. (Baek Y. & Taylor K. (2020))

Επίσης, μέσω της σύνδεσης μαθημάτων προγραμματισμού και μουσικής αυξάνεται το ενδιαφέρον των μαθητών και για τα δύο αυτά μαθήματα και οι μαθητές αποκτούν θετική στάση τόσο απέναντι στον προγραμματισμό όσο και στη μουσική δημιουργία (σύνθεση), καθώς μπορούν να εκφράζονται μέσα από ψηφιακά μέσα (Petrie. (2022)). Ειδικότερα, τονίζεται ότι μέσα από τη σύνδεση των διαδικασιών αυτών (σύνθεσης μουσικής – προγραμματισμού) οι μαθητές αισθάνονται μεγαλύτερη ελευθερία και νιώθουν ότι απομακρύνονται από τα αυστηρά όρια των υπόλοιπων σχολικών μαθημάτων. Πιο συγκεκριμένα, αυξάνεται ο ενθουσιασμός και η ευχαρίστηση τους και νιώθουν μεγαλύτερη άνεση ως προς τη χρήση των υπολογιστών. Αισθάνονται ότι τους δίνεται μεγαλύτερο κίνητρο να ασχοληθούν με τα συγκεκριμένα μαθήματα, καθώς και ότι δημιουργούν - κατασκευάζουν κάτι σημαντικό, που τους αντιπροσωπεύει και τους εκφράζει. Τέλος, μέσα από τη διαδικασία αυτή τείνουν να επιμένουν περισσότερο σε τυχόν δυσκολίες και προβλήματα που εμφανίζονται και να μην απογοητεύονται (Engelman, et al. (2017)).

Στη μελέτη του Petrie “Διεπιστημονική προσέγγιση υπολογιστικής σκέψης μέσω της μουσικής και του προγραμματισμού: μελέτη μέσω αλγοριθμικής μουσικής σύνθεσης με τη γλώσσα προγραμματισμού Sonic Pi”, εξετάζεται αν μπορεί να μεταφερθεί και σε άλλα μαθήματα η δεξιότητα της υπολογιστικής σκέψης και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η υπολογιστική σκέψη υπογραμμίζει την ανάπτυξη δεξιοτήτων, οι οποίες είναι απαραίτητες και στη μουσική σύνθεση: αναγνώριση μοτίβων, αφηρημένες έννοιες, αλγοριθμική σκέψη, «αποσύνθεση» - αποδόμηση στοιχείων (Petrie. (2022)). Παρόμοιες αναλογίες μεταξύ των μουσικών στοιχείων και στοιχείων προγραμματισμού αναγνωρίζονται και από τον Alan Gazzano: (ακολουθία – “sequence”, δημιουργία υποθέσεων – “conditions”, επανάληψη εντολών – μελωδικών, ρυθμικών μοτίβων – “repetition”), (Gazzano A. (2021)). Από τη μελέτη του Christopher Petrie, συμπεραίνεται ότι μέσω της διεπιστημονικής αυτής προσέγγισης καλλιεργείται η έκφραση, ο σχεδιασμός και η δημιουργικότητα των μαθητών. Όμως, τονίζεται το γεγονός ότι ο εκάστοτε εκπαιδευτικός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το επίπεδο γνώσεων προγραμματισμού των μαθητών του, καθώς μαθητές με προηγούμενη εμπειρία στο κομμάτι του προγραμματισμού είχαν αρκετά καλύτερες επιδόσεις (Petrie. (2022)).

16



Σε αντίθεση με τους παραπάνω ερευνητές, ο Alan Gazzano εκφράζει τις αμφιβολίες του ως προς τους τρόπους που προσεγγίζεται η δημιουργική διαδικασία του μαθήματος της μουσικής τόσο στο εκπαιδευτικό σύστημα της Ιαπωνίας, όσο και σε μια πιο ευρύτερη κλίμακα (Gazzano. (2021)). Παρά το γεγονός ότι οι όροι «εκφραστικότητα» αναφέρεται στο πρόγραμμα σπουδών, δίνοντας, έτσι, χώρο στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που υπερβαίνουν το “logic – centered” μοντέλο μάθησης, δεν υπάρχουν στην πράξη συγκεκριμένα βήματα για την υλοποίησή του. Πιο συγκεκριμένα, ο Nakamura στο άρθρο του αναφέρεται στη σύνθεση ως ένα «πρόβλημα» που με αρχικό πλάνο, προσχεδιασμένα βήματα, συγκεκριμένους αλγορίθμους (μουσικά μοτίβα) θα λυθεί, παραγκωνίζοντας με αυτόν τον τρόπο την αυθόρμητη δημιουργική πλευρά της μουσικής. (Nakamura, 2019). Μάλιστα σε μια φράση του «η εκμάθηση αλγορίθμων μέσω της εκμάθησης μουσικής στο δημοτικό σχολείο», φαίνεται ο υποδεέστερος ρόλος της μουσικής, η οποία χρησιμοποιείται ως ένα μέσο για την εκμάθηση των μαθησιακών στόχων της πληροφορικής. Ακόμα στη μελέτη των Yoomie Baek & Kellie Taylor, που σχετίζεται με τη σύνθεση της ρομποτικής με τη μουσική σύνθεση στην εκπαιδευτική βαθμίδα του Δημοτικού, συμπεραίνεται ότι η χρήση πλατφόρμων ρομποτικής μπορεί να μην είναι ιδανικός τρόπος προσέγγισης για την εκμάθηση μουσικής σύνθεσης (Baek Y. & Taylor K. (2020)).

Στη μουσική σύνθεση πολλές φορές οι μαθητές θα πρέπει να σκεφτούν μουσικές ιδέες, να τις ακούσουν, να τις επεξεργαστούν, να τις αναδιαμορφώσουν. Πολλές φορές κατά τη διάρκεια της σύνθεσης ο μουσικός ξεφεύγει τελείως από τα αρχικά του πλάνα και παρ’ όλα αυτά καταφέρνει να δημιουργεί ένα πολύ ενδιαφέρον μουσικά κομμάτι. Σε αντίθεση, με ένα αρχικά σχεδιασμένο μοντέλο που βασίζεται στη λογική και σε σειρά ακολουθιών (όπως συμβαίνει στην προγραμματισμό), στη μουσική πολλές φορές ο αυθορμητισμός και η ευελιξία έχουν περισσότερη σημασία από την αυστηρή ακολουθία προκαθορισμένων με βάση τη λογική βημάτων.

Επίσης, πολλές φορές οι προγραμματιστές αποφεύγουν την «αχρείαση» δημιουργικότητα. Χρησιμοποιούν έτοιμες λύσεις που προϋπάρχουν, και προτιμούν να γράφουν απλό, (ακόμα και βαρετό) κώδικα από το να δημιουργούν νέες και διαφορετικές προσεγγίσεις για την επίλυση ενός προβλήματος (Laato S., et al. (2020)). Επισημαίνεται ότι είναι καλό να αποφεύγεται η δημιουργικότητα, όταν γράφει κανείς κώδικα. Η πιο απλή και αποτελεσματική λύση είναι συχνά η καλύτερη.

Επομένως, θα πρέπει να υποβληθούν συγκεκριμένες προτάσεις λαμβάνοντας υπόψη την πολυπλοκότητα της μουσικής γλώσσας, χωρίς να την υπεραπλουστεύουν περιορίζοντας τις δυνατότητες της, καθώς η μουσική είναι μια περίπλοκη, μη λεκτική, μη ορατή μορφή τέχνης (Gazzano. (2021)).

1.4 Προσέγγιση Κονστρακτιονισμού

Στις περισσότερες έρευνες που μελετήθηκαν, τα εκπαιδευτικά σενάρια βασίστηκαν στις αρχές του κονστρακτιονισμού. Πιο συγκεκριμένα, στόχος του κονστρακτιονισμού είναι η μάθηση του τρόπου μάθησης “learning to learn” έχοντας ως βάση την «κατασκευή» πραγμάτων από τους μαθητές, ώστε να δομήσουν σταδιακά τη γνώση. Οι έρευνες, οι οποίες καλύπτουν όλες τις σχολικές βαθμίδες, (Baek Y. & Taylor K. (2020), Petrie C. (2022), Fields D., et al. (2015), Yang. (2022)), βασίστηκαν εξ ολοκλήρου στη δημιουργία project μέσω μουσικής και προγραμματισμού σε περιβάλλοντα στα οποία οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να κατασκευάσουν τη γνώση και να λύσουν προβλήματα που προκύπτουν στο έργο τους.

Στη θεωρία του Κονστρακτιονισμού αναφέρθηκε και ο Nagayama (2019a), ο οποίος παραλληλίζει τις συνεχείς δοκιμές που κάνουν οι «συνθέτες» (εναποθέτοντας

17



νέους στόχους, ανακαλύπτοντας νέα μονοπάτια και νέες προοπτικές) με τη διαδικασία της επανάληψης στον προγραμματισμό. Έτσι, ο Nagayama θεωρεί ότι η καλλιέργεια της δημιουργικότητας μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τη διαδικασία του “μαστορέματος-*tinkering*”, παράλληλα με τις έννοιες “δοκιμή - *trial*” και “λάθος - *error*” (Gazzano, (2021)).

1.5 Δημιουργικότητα: βασικό χαρακτηριστικό της μουσικής εκπαίδευσης

Το στοιχείο της δημιουργικότητας αποτελεί βασικό παράγοντα της μουσικής εκπαίδευσης. Μάλιστα, στην αναθεωρημένη ταξινόμια των δεξιοτήτων που αποκτώνται κατά τη διάρκεια της μάθησης (σύμφωνα με τον Bloom), η «δημιουργία» χαρακτηρίζεται ως πιο περίπλοκη γνωστική διαδικασία. Ειδικότερα, η σειρά των γνωστικών διαδικασιών από την πιο απλή στην πιο περίπλοκη είναι η εξής: Θυμάμαι, Καταλαβαίνω, Εφαρμόζω, Αναλύω, Αξιολογώ και Δημιουργώ (Hanna (2007)).

Η διαδικασία της δημιουργίας αποτελείται από τρεις διαφορετικούς τομείς: γέννηση, σχεδιασμός και παραγωγή. Στο χώρο της μουσικής εκπαίδευσης η αντιστοιχία θα μπορούσε να είναι η εξής: αυτοσχεδιασμός, σύνθεση και συναυλία (παράσταση) (Hickey & Webster (2001)). Ο αυτοσχεδιασμός απαιτεί διαφορετικό τρόπο σκέψης (divergent thinking), ο οποίος βασίζεται σε μουσικές γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρίες. Από την άλλη πλευρά, η διαδικασία της σύνθεσης, η οποία αποτελεί το δεύτερο στοιχείο της δημιουργικής διαδικασίας, μετακινείται από το διαφορετικό τρόπο σκέψης σε έναν πιο συγκλίνοντα (λιγότερο ξεχωριστό). Πιο συγκεκριμένα, επιλέγονται κάποια από τα στοιχεία που δημιουργήθηκαν κατά τη διαδικασία του αυτοσχεδιασμού (divergent thinking), και ταξινομούνται σε συγκεκριμένη σειρά, όπως συμβαίνει στη μουσική σύνθεση (convergent thinking). Τέλος, στην παραγωγή, στο τελευταίο στάδιο της δημιουργικής διαδικασίας, περιλαμβάνεται η δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος. Η παραγωγή ενός νέου μουσικού κομματιού είναι το αποτέλεσμα όλων των προηγούμενων σταδίων (Hanna (2007)).

Προκειμένου να μπορέσει κανείς να κρίνει αν ένα σύστημα, ένα προϊόν, μια διαδικασία είναι «δημιουργικά», θα πρέπει πρώτα να οριστεί τι είναι η «δημιουργικότητα» και με τι μέσα μπορεί να μετρηθεί. (Loughram & O' Neill (2020)). Υποστηρίζεται ότι υπάρχουν πάνω από εκατό διαφορετικοί ορισμοί (Meusburger (2009)). Στην προσπάθειά τους να ανακαλύψουν αν ο γενετικός προγραμματισμός μπορεί να χαρακτηριστεί ως δημιουργικός, οι Minsky και Boden συμφωνούν ότι η δημιουργική σκέψη και ικανότητα δεν είναι κάποιο δώρο ή ταλέντο, το οποίο κατέχουν μόνο λίγοι. Η δημιουργικότητα είναι απλά ένα κομμάτι της γενικότερης ευφυΐας του ατόμου (Boden (2009), Minsky (1982)).

Έχοντας ως βάση την άποψη αυτή, τονίζεται ότι η καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης συμβάλλει στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας μετατρέποντας τους μαθητές από απλούς καταναλωτές της τεχνολογίας σε κατασκευαστές νέων εργαλείων και καθιστώντας τη δημιουργικότητα βασικό χαρακτηριστικό των τεχνών (Mishra & Yadav (2013)). «Η διαδικασία της δημιουργίας δεν μπορεί να υπάρξει μόνη της, στο κενό – αντίθετα, είναι μια ενσωματωμένη δραστηριότητα, μέσα από την οποία αντανακλάται η ιστορία, η αισθητική θεωρία και συχνά οι τεχνολογικές ανακαλύψεις της ημέρας. Αυτό, ακριβώς, γίνονταν και κατά την περίοδο της Αναγέννησης, όταν καλλιτέχνες, μηχανικοί, επιστήμονες και φιλόσοφοι συγκεντρώνονταν όλοι μαζί, για να δημιουργήσουν αξιοσημείωτα έργα τέχνης και μηχανικής» (Greenberg (2007)).



1.6 Εργασία σε ομάδες (Collaboration)

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η δομή της κοινωνίας βασίζεται όλο και περισσότερο στην εργασία μέσα στα πλαίσια της ομάδας, είναι σημαντικό και στον τομέα της εκπαίδευσης οι μαθητές να μάθουν να προσαρμόζονται και να εργάζονται στα πλαίσια ομάδας, της οποίας τα μέλη έχουν διαφορετικές δεξιότητες – κλίσεις (Baek Y. & Taylor K. (2020)). Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να κοινωνικοποιούνται μέσα στα πλαίσια της εκάστοτε ομάδας, στην οποία οι διαφορετικές ιδέες και απόψεις διαρκώς τίθενται υπό αμφισβήτηση και η διαπραγμάτευση είναι ένα βασικό στοιχείο. Πολλές φορές είναι απαραίτητος ο συμβιβασμός, έτσι ώστε να αποφευχθούν πιθανές συγκρούσεις που θα εμπόδιζαν την ομαλή λειτουργία της ομάδας και την επιτυχή διεξαγωγή του εκάστοτε project (Chapman. (2015)).

Οι προκλήσεις αυτές που δημιουργούνται στα πλαίσια της ομάδας, συναντώνται και στο κομμάτι της μουσικής σύνθεσης. Έχει αποδειχτεί ότι μέσα από την ομαλή συνεργασία βελτιώνεται η ποιότητα του παραγόμενου τελικού έργου της μουσικής σύνθεσης (Morgan (1998)). Όπως επισημαίνεται και από τον Vygotsky υπάρχει μεγάλη διαφορά σε σχέση με το τι μπορεί να κάνει ένας μαθητής χωρίς βοήθεια και πόσα περισσότερα πράγματα μπορεί να υλοποιήσει, όταν κάποιος τον βοηθάει (Shabani K., et al. (2010)).

Δύο βασικοί παράγοντες από τους οποίους καθορίζεται ο τρόπος λειτουργίας της ομάδας είναι η ιεραρχία στη λήψη αποφάσεων, καθώς και ο τρόπος εργασίας. Μια ομάδα μπορεί να εργαστεί είτε συλλογικά (*collaboratively*) –εργάζονται όλα τα μέλη πάνω σε ένα ενιαίο αρχείο προγραμματισμού, είτε συνεργατικά (*cooperatively*) – δημιουργούνται ξεχωριστά αρχεία για το κομμάτι που αναλογεί στο κάθε μέλος και μετά ενώνονται όλα μαζί (Baek Y. & Taylor K. (2020)). Η μελέτη των (Baek Y. & Taylor K. (2020)) βασίστηκε στον διαχωρισμό αυτόν και στην επίδραση που έχει τόσο στη στάση των μαθητών απέναντι στο ίδιο το μάθημα της μουσικής και της ομαδικής εργασίας, όσο και στην ποιότητα της τελικής μουσικής σύνθεσης. Διαφορά παρατηρήθηκε στο κομμάτι της ποιότητας της τελικής μουσικής σύνθεσης, καθώς οι ομάδες που εργάστηκαν συλλογικά είχαν καλύτερο ποιοτικά τελικό αποτέλεσμα.

Σχετικά με τη συνεργασία των μαθητών στη διδασκαλία μουσικής στην τάξη, αναφέρεται ότι η μουσική δημιουργία είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη «μουσική» συνεργασία. Ειδικότερα, μέσω της συνεργασίας σε μουσικά μαθήματα φανερώνονται και αξιοποιούνται δημιουργικά οι διαφορετικές πολιτιστικές αντιλήψεις στη σύνθεση μουσικών έργων (Rusinek (2012)). Επομένως, οι μαθητές δεν είναι απομονωμένοι δημιουργοί, που χρησιμοποιούν μόνο τις δικές τους γνώσεις, αλλά ανταλλάσσουν ιδέες και αλληλεπιδρούν με άλλα άτομα του ίδιου ή διαφορετικού πολιτισμού. Χαρακτηριστικό, άλλωστε, της συνεργατικής δημιουργίας ενός συνόλου είναι όταν το αποτέλεσμα δεν μπορεί να συνδεθεί αποκλειστικά με ένα μόνο άτομο. Αντίθετα, η δημιουργία λαμβάνεται ως ένα ενιαίο σύνολο και όχι σαν ένα «κολάζ» διαφορετικών κομματιών (Sawyer. (2006)). Έτσι, μέσα από τη μουσική συνεργασία δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να συμμετέχουν σε μουσικά σύνολα, να δημιουργούν όλοι μαζί μουσικά κομμάτια, να θέτουν στόχους ως ομάδα, να ακούνε προσεχτικά ο ένας τον άλλον και να δίνουν – παίρνουν ανατροφοδότηση (Chua, Ho, et al. (2016)).

Στις μέρες μας μέσω των διαδικτυακών πλατφόρμων μπορούν οι μαθητές να ανεβάζουν τις δημιουργίες τους, με αποτέλεσμα να γίνονται ορατές και από άλλους, να ασκείται κριτική, να λαμβάνεται feedback, ακόμα και συνεργάζονται με τρίτους πάνω σε νέα project. Στην έρευνα που έγινε σχετικά με τη δημιουργία μουσικών βίντεο στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch κοινότητα (Fields D., et al. (2015), εφαρμόζεται η προσέγγιση “*nested collectives*”, στην οποία υποστηρίζεται τόσο η ανεξάρτητη μάθηση και η προσωπική ενασχόληση με τον προγραμματισμό, όσο και η συνεργασία του κάθε

19



μαθητή αρχικά μέσα σε μικρότερες ομάδες, στη συνέχεια σε ακόμα μεγαλύτερες με την αλληλεπίδραση με ανθρώπους του εκάστοτε σεμιναρίου (*workshop setting*) και στη συνέχεια με την ακόμα μεγαλύτερη διαδικτυακή. Τα αποτελέσματα του ομαδικού αυτού project των μαθητών, της προσαρμογής τους, της συνεργασίας και της ανταλλαγής απόψεων φάνηκε ότι ήταν θετικά τόσο όσον αφορά την αισθητική προσέγγιση του μουσικού βίντεο, όσο και της στάσης των μαθητών στα πλαίσια της ομαδικής εργασίας (*Fields D., et al. (2015)*).

Ορισμένοι παράγοντες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στον διαχωρισμό των ομάδων και στην ανάθεση εργασιών, είναι ότι συχνά οι μαθητές τείνουν να αναθέτουν τα πιο δύσκολα κομμάτια προγραμματισμού σε μαθητές που γνωρίζουν ήδη ορισμένες αρχές προγραμματισμού, με αποτέλεσμα να μην εμπλέκονται όλοι οι μαθητές στη διαδικασία μάθησης και να μην επιτυγχάνονται οι μαθησιακοί στόχοι (*Fields D., et al. (2015)*). Τέλος, κατά τη διαδικασία αξιολόγησης καλό είναι να παρέχονται ατομικά ερωτηματολόγια στον κάθε μαθητή, ώστε να εξετάζεται ο βαθμός στον οποίο επιτεύχθηκαν οι επιδιωκόμενοι στόχοι.

1.7 Συνεργατική μάθηση μέσω Live Coding

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, υπάρχει διχογνωμία ως προς το βαθμό που ο προγραμματισμός επιτρέπει την καλλιέργεια της δημιουργικότητας των μαθητών κατά τη σύνθεση ενός μουσικού κομματιού. Όμως, μία πολύ σημαντική δυνατότητα του προγραμματισμού, η οποία ενισχύει τη δημιουργικότητα των μαθητών την ώρα της «παράστασης», καθώς τους επιτρέπει να αυτοσχεδιάζουν, είναι αυτή του live coding.

Η διαδικασία του “live coding” βασίζεται στη χρήση γλώσσας προγραμματισμού την ώρα που παίζει η μουσική, επιτρέποντας, έτσι, τον αυτοσχεδιασμό σε πραγματικό χρόνο (*Collins, et al. (2007)*). Με το “live coding” η τροποποίηση και η εκτέλεση του κώδικα, ή η σύνθεση και η παράσταση, αντιμετωπίζονται ως ταυτόχρονες δραστηριότητες σε πραγματικό χρόνο (*Xambo, et al. (2016)*). Επομένως, προκύπτουν νέες μελωδίες μεταβάλλοντας είτε μεταβλητές, είτε προσθέτοντας – αφαιρώντας νέες εντολές. Αυτή η τεχνική δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές – μουσικούς να δημιουργούν μεγαλύτερη ποικιλία μουσικών έργων (*Nagayama, 2019a*).

Η αποτελεσματική τροποποίηση και εκτέλεση του κώδικα σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μουσική απαιτεί τόσο μουσικές όσο και υπολογιστικές γνώσεις (αντίληψη). Από την πλευρά της μουσικής, θα πρέπει κανείς να αντιλαμβάνεται τη ροή του κομματιού, πώς ακούγεται ο ήχος, αν χρειάζεται σε κάποιο σημείο «γεμίσματα», αλλαγές στο tempo, ένταση κλπ. Από την πλευρά του προγραμματισμού, θα πρέπει κανείς να γνωρίζει πολύ καλά τη γλώσσα που χρησιμοποιεί και τον τρόπο με τον οποίο θα προσαρμόσει και τροποποιήσει τον κώδικα σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε να πετύχει το ακουστικό αποτέλεσμα που επιθυμεί. Για να μπορέσει να επιτευχθεί η διαδικασία αυτή απαιτούνται ανεπτυγμένες δεξιότητες, αλλά μέσα από τον πειραματισμό και την εξάσκηση μπορούν σταδιακά να καλλιεργηθούν στους μαθητές με διασκεδαστικό τρόπο (*Ruthman, et al. (2010)*).

Ο Petrie Christopher, σχετικά με τη δημιουργία θετικής στάσης από μαθητές Γυμνασίου απέναντι στη διαδικασία του προγραμματισμού, θεώρησε ότι είναι αρκετά δύσκολο να εργαστούν οι μαθητές Γυμνασίου πάνω στη διαδικασία του live coding (παρά το γεγονός ότι η γλώσσα προγραμματισμού που επέλεξε, Sonic Pi, χρησιμοποιείται κυρίως για live coding) και για το λόγο αυτό προτίμησε οι μαθητές να ασχοληθούν με τη σύνθεση μουσικού κομματιού (*Petrie (2022)*). Παρ’ όλα αυτά στην παρούσα έρευνα θα μελετηθεί αν οι μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μπορούν



να ανταπεξέλθουν στη διαδικασία του live coding και κατά πόσο τους φαίνεται ενδιαφέρουσα ή κουραστική η διαδικασία.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, μέσω της συνεργατικής μάθησης, της διαδικασίας, δηλαδή, στην οποία ένα ή περισσότερα άτομα μαθαίνουν ή προσπαθούν να μάθουν μαζί (Dillenburg (1999)), επιτυγχάνονται καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα και κατασκευάζονται πιο δημιουργικά έργα. Έχοντας αυτό ως βάση, έχουν γίνει μελέτες για την εύρεση υπολογιστικών συστημάτων που υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση (Dillenburg (1999)). Όσον αφορά τη σύνθεση μέσω προγραμματισμού, οι μαθητές χρειάζεται να μοιράζονται τον κώδικα, τεχνικές σύνθεσης, καθώς και το ίδιο το μουσικό αποτέλεσμα (έργο), προκειμένου να λαμβάνουν ανατροφοδότηση, να παίρνουν ιδέες και να προβαίνουν στις αντίστοιχες αλλαγές. Από τα παραπάνω προέκυψε η ανάγκη ύπαρξης ενός λογισμικού με σκοπό τη συνεργατική υποστήριξη σε πραγματικό χρόνο, ώστε να μπορούν οι μαθητές ταυτόχρονα να δημιουργούν, ενώ παράλληλα, θα διαμοιράζονται το υλικό, θα συνομιλούν μεταξύ τους, θα μπορούν να το τροποποιούν και οι ίδιοι, αλλά και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους (*collaborative live coding*).

Για την επίτευξη της συνεργατικής, live- coding διαδικασίας, έχουν προταθεί διάφορες προσεγγίσεις σχετικά με την πιθανή διαμόρφωση των ομάδων και των ρόλων του κάθε μέλους στην τάξη. Η πιο αποτελεσματική είναι ο χωρισμός των ομάδων σε ζευγάρια, συνδυάζοντας είτε το επίπεδο των μαθητών: (αρχάριοι – πιο προχωρημένοι), είτε το μάθημα στο οποίο είναι καλύτεροι (προγραμματισμός – μουσική)). Κάθε μέλος της ομάδας έχει μπροστά έναν υπολογιστή, οπότε μπορούν και οι δυο να συνεισφέρουν στο έργο ταυτόχρονα (να προγραμματίζουν ταυτόχρονα σε πραγματικό χρόνο) (Xambo, et al. (2016)).

1.8 Προκλήσεις εκπαιδευτικών σχετικά με τη διαθεματική προσέγγιση μουσικής σύνθεσης – προγραμματισμού στην τάξη

Μπροστά στις αλλαγές αυτές πολλοί δάσκαλοι εκφράζουν την ανησυχία τους, καθώς δεν είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι στις νέες αυτές τεχνολογίες, δεν υπάρχει ο απαραίτητος εξοπλισμός και χρόνος για να γίνει η κατάλληλη επιμόρφωση, καθώς και αναλυτικό πρόγραμμα με συγκεκριμένα βήματα και μαθησιακούς στόχους, το οποίο να συμβαδίζει με το χρονοδιάγραμμα του σχολικού προγράμματος σπουδών (Petrie (2022), Gazzano. (2021), Liao, et al. (2016), Psycharis, et al. (2019)).

Επίσης, όσον αφορά τη μουσική σύνθεση, η καλλιέργεια της δεξιότητας αυτής στους μαθητές παραμελείται συχνά από τους εκπαιδευτικούς τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ορισμένοι από τους λόγους που εξηγούν τη στάση αυτή των εκπαιδευτικών είναι οι εξής:

A) Η σύνθεσης μουσικής αντιμετωπίζεται σαν μια διαδικασία που μόνο χαρισματικοί μουσικοί με άριστες γνώσεις θεωρίας μπορούν να εκτελέσουν. Επομένως, απαιτείται πολύς χρόνος και προσπάθεια προκειμένου να αποκτηθούν οι απαραίτητες δεξιότητες (Malcangi & Ludovico (2014))

B) Οι δάσκαλοι μουσικοί δεν έχουν την άνεση να διδάξουν σύνθεση μουσικής

Γ) Η έλλειψη αποδείξεων ότι η σύνθεση μουσικής αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο διαθεματικής διδασκαλίας μουσικής θεωρίας με άλλα μαθήματα (μαθηματικά, υπολογιστές κλπ.)

Δ) Η δυσκολία να αξιολογηθούν οι μουσικές συνθέσεις

Ε) Ο συνθέτης θέλει να ακούσει πώς ακούγεται το μουσικό κομμάτι που έγραψε και χωρίς τον απαραίτητο εξοπλισμό (ακουστικά, μουσικά όργανα, κατάλληλο



λογισμικό) κάτι τέτοιο δε θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί στην τάξη (*Laato, et al. (2019)*).

Επομένως, για να μπορέσει να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η διαθεματική προσέγγιση ανάμεσα στη μουσική (σύνθεση) και τον προγραμματισμό (συγγραφή κώδικα), οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να έχουν (*Psycharis (2019)*):

1) τις απαραίτητες γνώσεις πάνω στις δύο αυτές επιστήμες, αλλά και στο τεχνολογικό κομμάτι.

2) εμπειρία σχετική με τη σύνδεση υπολογιστικής σκέψης (κυρίως αφηρημένων εννοιών) με άλλη επιστήμη (μουσική) και με την τεχνολογία

3) την ικανότητα να συνδέουν επιστημονικά ζητήματα με προβλήματα της καθημερινής ζωής

4) προθυμία στη μεταξύ τους συνεργασία. Εκπαιδευτικοί διαφορετικών ειδικοτήτων θα πρέπει να σχεδιάζουν, ακόμα και να διδάσκουν μερικές φορές μαζί, έτσι ώστε να αναπτύσσονται δραστηριότητες που συνδυάζουν την υπολογιστική σκέψη με το αντικείμενο άλλων μαθημάτων (*Yadav, et al. (2013)*).

Με βάση τις παραπάνω θέσεις, θα ήταν παράλογο να απαιτείται από τους εκπαιδευτικούς η ένταξη της υπολογιστικής σκέψης στον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματός τους, χωρίς την απαραίτητη υποστήριξη από τους αρμόδιους εκπαιδευτικούς μηχανισμούς (απαραίτητος υλικός εξοπλισμός, επιμορφώσεις εκπαιδευτικών, αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών με συγκεκριμένα βήματα και στόχους) (*Yadav, A., et al. (2014)*).



2) ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1 Πληθυσμός (δείγμα) - Διάρκεια Έρευνας

Για τη διεξαγωγή της μελέτης επιλέχθηκε ένα τμήμα της Ε τάξης, το οποίο αποτελούνταν από 19 μαθητές και χρειάστηκαν τρεις διδακτικές ώρες στην αίθουσα Πληροφορικής του σχολείου.

2.2 Γνωστικό Αντικείμενο – Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, γνωστικό αντικείμενο της έρευνας αποτελεί η διαθεματική προσέγγιση των μαθημάτων της Πληροφορικής και της Μουσικής πάνω στις παρακάτω θεματικές ενότητες από το πρόγραμμα σπουδών των δύο μαθημάτων:

Πληροφορική:

Θεματικό πεδίο: «Αλγοριθμική και προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων»

Θεματική ενότητα: «Προγραμματισμός και προγραμματιστικά περιβάλλοντα»

Μουσική:

Θεματική ενότητα: «Κεφάλαιο 8 – Ρυθμική αγωγή».

Πιο συγκεκριμένα, μέσα από τη διαθεματική αυτή προσέγγιση τίθενται οι παρακάτω μαθησιακοί στόχοι:

Πληροφορική:

- 1) Να αντιλαμβάνονται την αναγκαιότητα και χρησιμότητα των δομών επανάληψης στον προγραμματισμό
- 2) Να αναπτύσσουν προγράμματα, τα οποία περιλαμβάνουν δομές επανάληψης με καθορισμένο ή μη αριθμό επαναλήψεων
- 3) Να αποφεύγουν οι μαθητές τη δομή ακολουθίας σε περίπτωση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δομή επανάληψης.
- 4) Να αντιλαμβάνονται την έννοια του live coding

Μουσική:

- 1) Προσδιορισμός της έννοιας “*ostinati*”
- 2) Αναγνώριση (οπτικά – ακουστικά) μελωδικών - ρυθμικών μοτίβων “*ostinati*”
- 3) Ανάγνωση παρτιτούρας - κατανόηση σημειογραφίας για μελωδικά και ρυθμικά (ντραμς) όργανα.
- 4) Σχηματισμός και σύνθεση μελωδικών – ρυθμικών μοτίβων
- 5) Χρήση προγραμματισμού στη μουσική
- 6) Προσπάθεια αυτοσχεδιασμού κατά τη διαδικασία «εκτέλεσης» - ακρόασης του μουσικού κομματιού.

2.3 Ερευνητικά Ερωτήματα

Μέσα από την υλοποίηση της έρευνας αυτής γίνεται προσπάθεια να απαντηθούν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

A) Μπορεί να επιτευχθεί διαθεματική προσέγγιση ανάμεσα στην Πληροφορική (μάθημα λογικής) και στη Μουσική (μάθημα τεχνών) υλοποιώντας τους μαθησιακούς

23



στόχους και των δύο μαθημάτων, που έχουν τεθεί, χωρίς να παραγκωνίζεται κάποιο από τα δύο μαθήματα;

Β) Χάνεται η δημιουργικότητα του μαθήματος της Μουσικής, όταν συνδυάζεται με το μάθημα της Πληροφορικής; Φάνηκε στους μαθητές δημιουργικό το μάθημα;

Γ) Κατά πόσο η προσέγγιση αυτή φάνηκε δύσκολη/ ευχάριστη στους μαθητές;

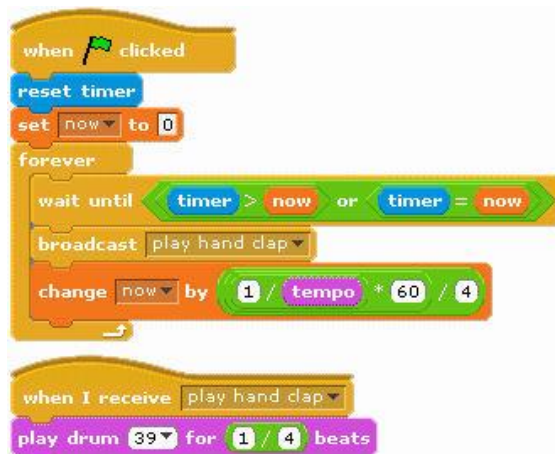
Δ) Θα μπορούσε να εισαχθεί η έννοια του live coding στις τάξεις του Δημοτικού;

2.4 Εκπαιδευτικό Περιβάλλον

Στη μελέτη αυτή οι μαθητές εργάστηκαν στο λογισμικό περιβάλλον Scratch. Το Scratch είναι μια οπτική γλώσσα προγραμματισμού με απλό περιβάλλον (*blocks-based*). Μέσω της τεχνικής *drag and drop*, οι μαθητές γράφουν κώδικα επιλέγοντας κουτάκια και τοποθετώντας τα στη σωστή σειρά. Έτσι, επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν ψηφιακές ιστορίες, παιχνίδια, κινούμενα σχέδια.

Ο λόγος που επιλέχτηκε αυτή η γλώσσα προγραμματισμού για τα μαθήματα της έρευνας αυτής είναι ότι, παράλληλα με τις άλλες χρήσεις του, έχει, επίσης, τη δυνατότητα σύνθεσης μουσικής και για αυτό το λόγο έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλά μουσικά project, που στοχεύουν στην καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης μέσω μουσικής (*Xambo, et al. (2016)*). Επιπρόσθετα, μέσω του περιβάλλοντος αυτού παρέχεται η δυνατότητα χρήσης στη διαδικασία του live coding, (διαδικασία που αποτελεί αντικείμενο έρευνας αυτής της μελέτης). Τέλος, σημαντικός παράγοντας για την επιλογή της γλώσσας αυτής είναι ότι οι μαθητές είχαν έρθει ξανά σε επαφή με το περιβάλλον αυτό, καθώς η εκμάθησή του αποτελεί έναν από τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών στο μάθημα της Πληροφορικής.

Όμως, από την άλλη πλευρά, ένα βασικό μειονέκτημα του Scratch είναι η αδυναμία συγχρονισμού των φωνών, ειδικά κατά τη διαδικασία της επανάληψης (*looping*). Πιο συγκεκριμένα, κάθε φορά που οι μαθητές προσθέτουν ένα νέο μοτίβο σε μια νέα φωνή (ψηφιακό μουσικό όργανο) ο ρυθμός (*tempo*) της κάθε φωνής δεν παραμένει σταθερός με αποτέλεσμα να υπάρχει σταδιακά έλλειψη συγχρονισμού. Η έλλειψη αυτή αρχικά δεν είναι έντονη, αλλά αυξάνεται σταδιακά όσο το μουσικό κομμάτι προχωράει. Το πρόβλημα αυτό λύνεται μέσω της χρήσης του “*Scratch Timer*”, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (*Ruthman, et al. (2010)*).



Εικόνα 1: Hand clap loop



Η διαδικασία αυτή, όμως, είναι αρκετά δύσκολη για μαθητές Δημοτικού. Οπότε, για τη διεξαγωγή της μελέτης αυτής προτιμήθηκε να μη γίνει χρήση του *Scratch Timer*, καθώς τα μοτίβα που συνθέτουν οι μαθητές είναι μικρής διάρκειας και έτσι η έλλειψη συγχρονισμού των φωνών δεν είναι έντονη.

2.5 Διδακτική Προσέγγιση

Η προσέγγιση της δραστηριότητας αυτής είναι διαθεματική, καθώς οι μαθησιακοί στόχοι ανταποκρίνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα δύο μαθημάτων (Πληροφορικής και Μουσικής).

Επίσης, είναι ομαδοσυνεργατική, αφού οι μαθητές καλούνται να εργαστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων για την επιτυχή ολοκλήρωση του δημιουργικού τμήματος της δραστηριότητας, (τη σύνθεση μοτίβων).

Τέλος, η προσέγγιση βασίστηκε στο μοντέλο εμπειρικής (βιωματικής) μάθησης του Kolb. Σύμφωνα με τον Kolb η διεργασία της εμπειρικής μάθησης περιγράφεται ως ένας κύκλος τεσσάρων σταδίων (συγκεκριμένη εμπειρία, ανακλαστική παρατήρηση, αφηρημένη θεωρητική σύλληψη, ενεργός πειραματισμός), με αντίστοιχες μαθησιακές λειτουργίες (Βρύζας Ε. (2018), Sharlanova V. (2004)). Έτσι, στις δραστηριότητες των δύο πρώτων διδακτικών ωρών ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

1) *Συγκεκριμένη εμπειρία*: Τα δύο πρώτα βήματα του φύλλου εργασίας (ακρόαση και δημιουργία –μέσω προγραμματισμού- επαναλαμβανόμενου μοτίβου της ακρόασης ακολουθώντας συγκεκριμένα βήματα) είναι η νέα εμπειρία που προσλαμβάνεται από τον μαθητή προκειμένου να δημιουργηθεί το κίνητρο μάθησης. Ο μαθητής έρχεται σε μια πρώτη επαφή με τις έννοιες «μοτίβο (*ostinati*)» και «δομή επανάληψης» χωρίς, όμως, να τις γνωρίζει.

2) *Ανακλαστική παρατήρηση*: Το τρίτο βήμα του φύλλου εργασίας (απάντηση ερωτήσεων με βάση τα μουσικά αποσπάσματα που ακούστηκαν και τη μελωδία που δημιούργησαν οι μαθητές) ανταποκρίνεται στο στάδιο αυτό. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές θα πρέπει να απαντήσουν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικά με τα μουσικά αποσπάσματα που ακούσανε και το (μελωδικό – ρυθμικό) μοτίβο που δημιούργησαν. Έτσι, οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις προηγούμενες «κεκτημένες» εμπειρίες από μια συγκεκριμένη οπτική μέσω των ερωτήσεων. (Βρύζας Ευάγγελος, 2018).

3) *Αφηρημένη θεωρητική σύλληψη*: Μέσα από τη συζήτηση που γίνεται στην τάξη εισάγονται καινούριες έννοιες ("*ostinati*, *δομή επανάληψης*, *live coding*") και μελετάται η χρησιμότητά τους. Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις (βήμα 4^ο – φύλλο εργασίας), ώστε να αφομοιωθεί η νέα ιδέα που δημιουργήθηκε.

4) *Ενεργός πειραματισμός*: Στο 5^ο βήμα του φύλλου εργασίας οι μαθητές καλούνται να συνθέσουν οι ίδιοι ένα μελωδικό – ρυθμικό μοτίβο (*ostinati*) χρησιμοποιώντας δομή επανάληψης και έτσι εφαρμόζουν με συγκεκριμένο τρόπο τη νέα ιδέα, πειραματίζονται και αποκτάνε μια καινούρια εμπειρία.

2.6 Συνοπτική Περιγραφή:

Πιο συγκεκριμένα, στη δραστηριότητα αυτή ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός – καθοδηγητικός. Παρεμβαίνει μόνο όταν κριθεί απαραίτητο, προκειμένου να μπορέσουν οι μαθητές να ολοκληρώσουν επιτυχημένα το φύλλο εργασίας και να καλύψουν τους μαθησιακούς στόχους. Αντίθετα, ο ρόλος των μαθητών είναι ενεργητικός. Ακολουθώντας τα βήματα του φύλλου εργασίας χρησιμοποιούν οι



ίδιοι ψηφιακά εργαλεία, γράφουν κώδικα, εξαγάγουν αποτελέσματα, δημιουργούν δικές τους μουσικές συνθέσεις.

Τα τρία αυτά μαθήματα, που χρειάστηκαν για τη διεξαγωγή της μελέτης, πραγματοποιήθηκαν στην αίθουσα πληροφορικής του σχολείου σε συνεργασία με τη δασκάλα της Πληροφορικής, η οποία παρευρισκόταν σε όλα τα μαθήματα.

Ειδικότερα, το πλάνο των διδασκαλιών είχε ως εξής:

1^η ώρα: μελωδικό μοτίβο

Κάθε μαθητής κάθετα μπροστά σε έναν υπολογιστή (στο εργαστήρι υπολογιστών) και ο εκπαιδευτικός μοιράζει στον κάθε μαθητή από ένα φύλλο εργασίας (βλ. *Παράρτημα Ι*).

Στη συνέχεια οι μαθητές προχωράνε στο πρώτο βήμα του φύλλου εργασίας: ακούνε μουσικά αποσπάσματα από δύο κομμάτια “BitterSweet Symphony” – the Verve και “Bad” – Michael Jackson, των οποίων η δομή βασίζεται σε επανάληψη μελωδικών μοτίβων “ostinati”.

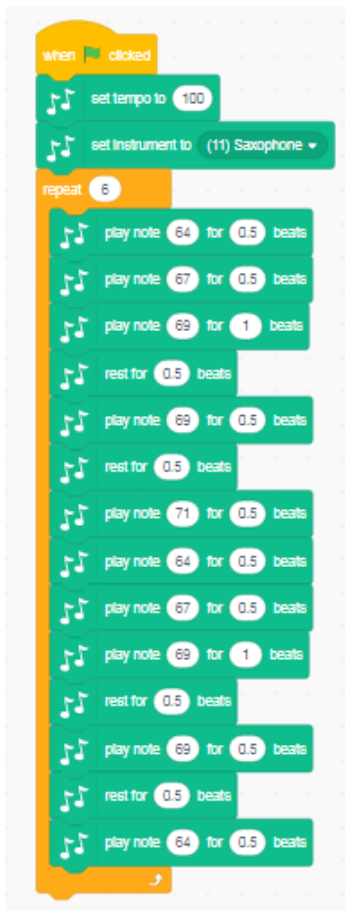
Στη συνέχεια οι μαθητές προχωράνε στο δεύτερο βήμα του φύλλου εργασίας. Ανοίγουν την εφαρμογή “Scratch” και ακολουθώντας τα βήματα που αναγράφονται, δημιουργούν το μελωδικό μοτίβο που ακούγεται στο κομμάτι των Verve και χρησιμοποιούν την εντολή “repeat”.

Ύστερα απαντάνε στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας (τρίτο βήμα) με βάση τις ενέργειες που εκτέλεσαν στα προηγούμενα δύο βήματα.

Αφού ολοκληρωθούν οι απαντήσεις, ακολουθεί συζήτηση στην τάξη. Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει λίγο πιο ενεργό ρόλο. Σκοπός της συζήτησης είναι να κατανοήσουν οι μαθητές τις έννοιες «μοτίβο», “ostinati”, «δομή και εντολές επανάληψης», καθώς και τη χρησιμότητά τους τόσο στο κομμάτι της πληροφορικής, όσο και της μουσικής. Στο τέλος της συζήτησης οι μαθητές απαντάνε στις ερωτήσεις του τέταρτου βήματος, προκειμένου να αντιληφθεί και ο εκπαιδευτικός τον βαθμό στον οποίο οι μαθητές έχουν κατανοήσει τις έννοιες αυτές.

Τέλος, ακολουθεί το πιο «δημιουργικό» κομμάτι της σύνθεσης (βήμα 5^ο). Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες των δύο ατόμων (ανάλογα με τις γνώσεις τους στο κομμάτι τόσο της Πληροφορικής όσο και της Μουσικής). Σκοπός της κάθε ομάδας είναι η σύνθεση ενός μελωδικού μοτίβου, το οποίο θα επαναλαμβάνεται 6 φορές. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία ακούγονται οι μουσικές «συνθέσεις» στην τάξη και ασκείται κριτική (βλ. *Εικόνα 2*).





Εικόνα 2: παράδειγμα μελωδικού μοτίβου

2^η ώρα: ρυθμικό μοτίβο – εισαγωγή της έννοιας *live coding*

Το πλάνο μαθήματος είναι σε γενικές γραμμές το ίδιο με αυτό της πρώτης ώρας.

Και εδώ κάθε μαθητής κάθεται μπροστά σε έναν υπολογιστή έχοντας ως βάση ένα φύλλο εργασίας (βλ. Παράρτημα II).

Στο πρώτο βήμα του φύλλου εργασίας ακούνε μουσικά αποσπάσματα από δύο κομμάτια “*Come Together*” – Beatles και “*We Will Rock You*” –Queen, στα οποία παρατηρείται επανάληψη ρυθμικών μοτίβων “*ostinati*” από τη ντραμς.

Ακολουθώντας το δεύτερο βήμα του φύλλου εργασίας, ανοίγουν την εφαρμογή “Scratch” και διαβάζοντας την παρτιτούρα των ντραμς (ρυθμικό σχήμα ενός μέτρου), δημιουργούν το αντίστοιχο ρυθμικό μοτίβο (*μπότα ,ταμπούρο, πατινία*), ενώ προστίθεται και μια νέα εντολή “*command block*”.

Στη συνέχεια, απαντάνε στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας (τρίτο βήμα).

Ύστερα ακολουθεί συζήτηση στην τάξη. Γνωρίζοντας ήδη από το προηγούμενο μάθημα τις έννοιες «μοτίβο», “*ostinati*”, «δομή και εντολές επανάληψης», η συζήτηση επικεντρώνεται στην κατανόηση των μερών μιας ντραμς από τους μαθητές, καθώς και στην εισαγωγή της έννοιας του *live coding*. Σκοπός είναι να αντιληφθούν ότι μέσω των *command blocks* επιτυγχάνεται το στοιχείο του αυτοσχεδιασμού κατά τη διάρκεια της



μουσικής παράστασης και ότι η σύνθεση μέσω προγραμματισμού αποκτά με αυτόν τον τρόπο πιο δημιουργικό χαρακτήρα. Στο τέλος της συζήτησης οι μαθητές απαντάνε τις ερωτήσεις του τέταρτου βήματος, οι οποίες σχετίζονται με τη συζήτηση που προηγήθηκε.

Τέλος, οι μαθητές καλούνται ξανά να συνθέσουν σε ομάδες των δύο ατόμων ένα ρυθμικό μοτίβο, που θα επαναλαμβάνεται 6 φορές, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούν στον κώδικα και μια εντολή “command block”. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία ακούγονται οι μουσικές «συνθέσεις» στην τάξη (βλ. *Εικόνα 3*). Στο στάδιο αυτό δίνονται ρόλοι στα μέλη της ομάδας: ένας μαθητής καλείται να πατάει το spacebar (να αυτοσχεδιάζει), όταν κρίνει ότι θα ταιριάζει στη μουσική σύνθεση (έτσι ώστε να εκτελείται η εντολή «command block»), ενώ ο άλλος μαθητής μπορεί να αλλάξει τη συγκεκριμένη εντολή (να αυτοσχεδιάζει) κατά τη διάρκεια του κομματιού.



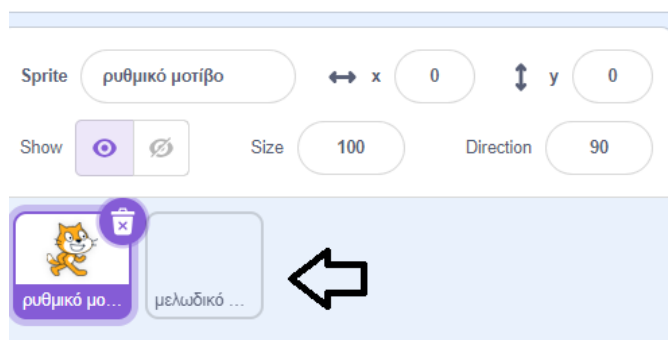
Εικόνα 3: Παράδειγμα ρυθμικού μοτίβου

3^η ώρα: σύνθεση μελωδικού – ρυθμικού μοτίβου, εφαρμογή της διαδικασίας *live coding*

Η διδακτική αυτή ώρα βασίζεται εξ ολοκλήρου στο κομμάτι της σύνθεσης μέσω προγραμματισμού. Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων (ανάλογα με τις γνώσεις τους στο κομμάτι τόσο της Πληροφορικής όσο και της Μουσικής) καλούνται να συνθέσουν ένα μελωδικό – ρυθμικό μοτίβο, το οποίο μπορεί να επαναλαμβάνεται από 2 μέχρι 20 φορές (βλ. *Παράρτημα III*). (Επειδή το τμήμα είχε 19 μαθητές, μία ομάδα αποτελούνταν από τρία άτομα).

Στη συνέχεια, οι μαθητές χωρίζονται σε υποομάδες των δύο ατόμων: δύο μαθητές θα συνθέσουν τη μελωδία και οι άλλοι δύο τον ρυθμό χωρίζοντας τα μέρη της ντραμς (bass drum, snare, closed – open hi hats). Για το λόγο αυτό σε κάθε εργασία (*project*) έχουν δημιουργηθεί δύο διαφάνειες, “*sprites*”, και οι μαθητές κάθονται ανά δύο σε έναν υπολογιστή και δουλεύουν στην αντίστοιχη διαφάνεια (βλ. *Εικόνα 4*).

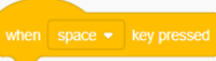




Εικόνα 4: Δημιουργία δύο διαφανιών -“sprites”

Οι υποομάδες βρίσκονται σε διαρκή συνεννόηση μεταξύ τους, έτσι ώστε να γνωρίζει η μια το μοτίβο της άλλης, με σκοπό να δημιουργηθεί στο τέλος ένα ενιαίο μουσικό αποτέλεσμα και να δένουν αρμονικά τα δύο αυτά μοτίβα.

Αφού ολοκληρωθεί το στάδιο αυτό, ακούγονται οι συνθέσεις στην τάξη και οι μαθητές προσπαθούν να εφαρμόσουν τη διαδικασία του live coding κατά τη διάρκεια της ακρόασης. Πιο συγκεκριμένα, την ώρα που ακούγεται η σύνθεση της κάθε ομάδας, τα μέλη της γράφουν και υλοποιούν νέες εντολές και γίνεται χρήση των “command

blocks”. Οι μαθητές χρησιμοποιούν εντολές, όπως: , για να αυτοσχεδιάζουν την ώρα που θα επαναλαμβάνεται το ρυθμικό - μελωδικό μοτίβο. Μπορούν είτε να προσθέσουν ορισμένες νότες, είτε κάποιο ρυθμικό στοιχείο, είτε να σταματάνε (mute) κάποια φωνή, είτε να επηρεάσουν το tempo του κομματιού. Και εδώ οι ρόλοι των μελών της ομάδας θα πρέπει να είναι διακριτοί. Δύο μαθητές μπορούν να τροποποιούν των κώδικα και οι άλλοι δύο να πατάνε τα κουμπιά, όπου κρίνεται ότι ταιριάζει στο μουσικό κομμάτι (εκτελώντας τις αντίστοιχες εντολές). Για την επιτυχή υλοποίηση της διαδικασίας αυτής απαιτείται πολύ καλή επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, ενώ κρίνεται απαραίτητο να έχει γίνει μια προεργασία (πριν την ακρόαση) από τα μέλη της ομάδας.

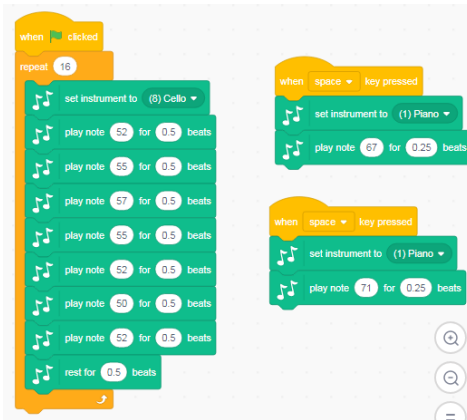
Οι υπόλοιποι μαθητές και ο εκπαιδευτικός σχολιάζουν τόσο τη σύνθεση της μουσικής φράσης, όσο και την προσπάθεια της κάθε ομάδας να γράφει κώδικα την ώρα που ακούγεται το κομμάτι. Η ομάδα λαμβάνει την ανατροφοδότηση αυτή, κάνει τις απαραίτητες αλλαγές και ακούγονται άλλη μια φορά όλα τα κομμάτια, ενώ γίνεται καταγραφή της οθόνης των μαθητών μέσω του προγράμματος OBS.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι συνθέσεις των μαθητών μέσα από εικόνες.



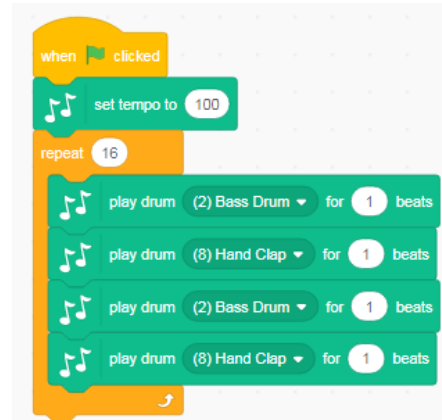
ΟΜΑΔΑ 1

Μελωδικό μοτίβο:



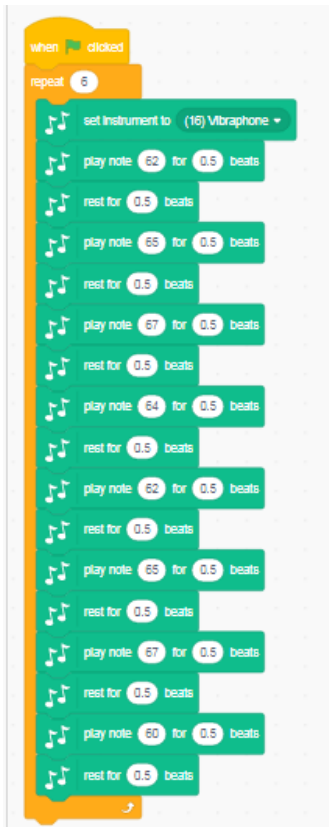
Εικόνα 5: μελωδικό μοτίβο (1)

Ρυθμικό μοτίβο:

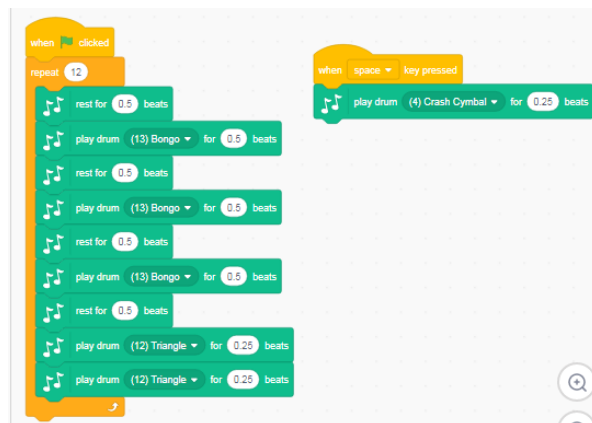


Εικόνα 6: ρυθμικό μοτίβο (1)

ΟΜΑΔΑ 2



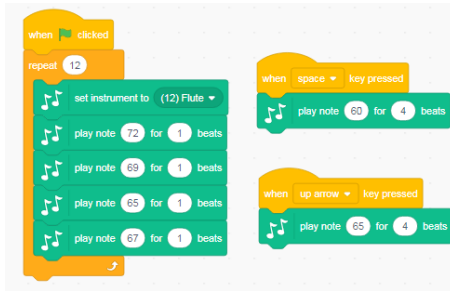
Εικόνα 7: Μελωδικό μοτίβο (2)



Εικόνα 8: Ρυθμικό μοτίβο (2)



ΟΜΑΔΑ 3

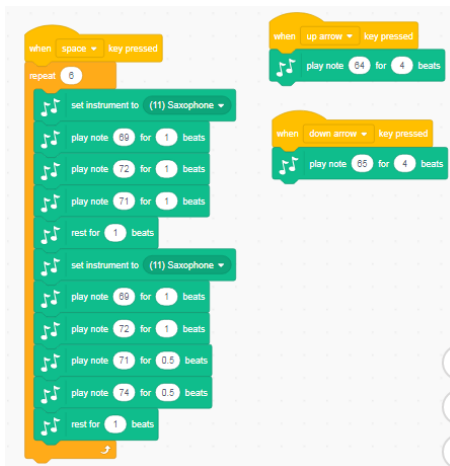


Εικόνα 9: Μελωδικό μοτίβο (3)

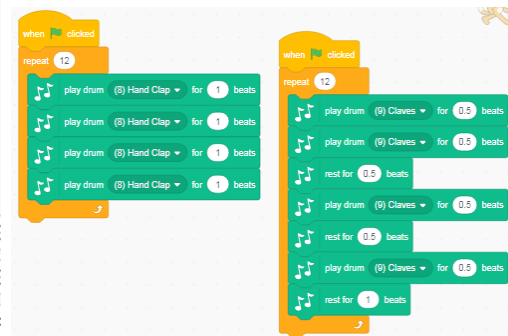


Εικόνα 10: Ρυθμικό μοτίβο (3)

ΟΜΑΔΑ 4:

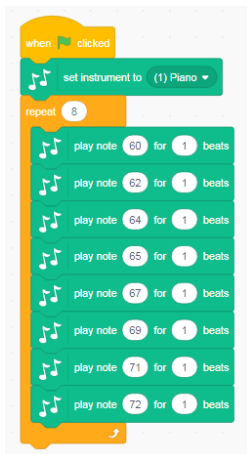


Εικόνα 11: Μελωδικό μοτίβο (4)

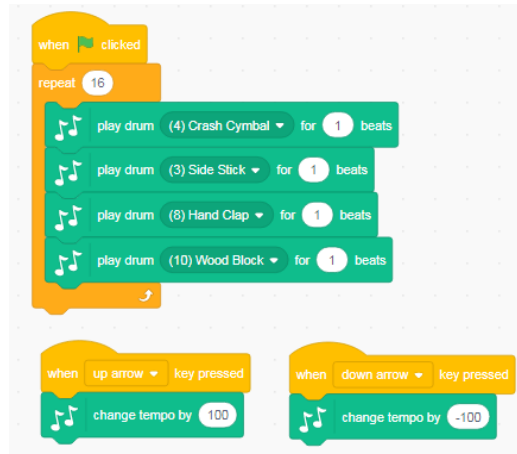


Εικόνα 12: Ρυθμικό μοτίβο (4)

ΟΜΑΔΑ 5



Εικόνα 13: Μελωδικό μοτίβο (5)



Εικόνα 14: Ρυθμικό μοτίβο (5)



Τέλος, μοιράζονται στους μαθητές τρία ερωτηματολόγια, τα οποία συμπληρώνονται στην τάξη τα τελευταία δέκα λεπτά της διδακτικής ώρας (βλ. Παραρτήματα IV, V, VI).

2.6 Είδος έρευνας

Για τη διεξαγωγή της παραπάνω μελέτης και την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων επιλέχθηκε η ποσοτική έρευνα.

Ειδικότερα, για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα – αν, δηλαδή, *μπορεί να επιτευχθεί διαθεματική προσέγγιση ανάμεσα στην Πληροφορική (μάθημα λογικής) και στη Μουσική (μάθημα τεχνών) και να καλυφτούν οι μαθησιακοί στόχοι* -, ακολουθήθηκε η δειγματοληπτική ποσοτική μέθοδος. Πιο συγκεκριμένα, αφού ολοκληρώθηκε η σύνθεση μελωδικού – ρυθμικού μοτίβου από τις ομάδες και η ακρόαση όλων των συνθέσεων από τους μαθητές, μοιράστηκαν τρία ερωτηματολόγια στους μαθητές. Τα δύο σχετίζονται με τις γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές στα μαθήματα της Πληροφορικής και της Μουσικής (βλ. Παραρτήματα IV, V), έτσι ώστε να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός αν εκπληρώθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. (Οι ερωτήσεις είναι πολλαπλής επιλογής και η σωστή απάντηση είναι μόνο μία).

Για την απάντηση των ερωτημάτων σχετικά με το πώς φάνηκε στους μαθητές η συγκεκριμένη προσέγγιση των δύο αυτών μαθημάτων (εύκολη/ δύσκολη, δημιουργική, ευχάριστη), καθώς και ο τρόπος εργασίας μες στην τάξη (ομαδοσυνεργατικά), χρησιμοποιήθηκε πάλι η δειγματοληπτική ποσοτική μέθοδος. Μοιράστηκαν ερωτηματολόγια με αντίστοιχες ερωτήσεις (βλ. Παράρτημα VI), στις οποίες οι μαθητές καλούνταν να απαντήσουν χρησιμοποιώντας την κλίμακα αθροιστικής βαθμολόγησης Likert (από το 1 έως το 5).

Στη συνέχεια, για τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων εισήχθησαν οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων στο σύστημα SPSS και εξήχθησαν τα ανάλογα συμπεράσματα.

Τέλος, κατά τη διάρκεια ακρόασης των τελικών μουσικών συνθέσεων των μαθητών, έγινε καταγραφή οθόνης μέσω OBS. Έτσι, προκειμένου να βγουν κάποια συμπεράσματα σχετικά με το αν χάνεται η δημιουργικότητα του μαθήματος της μουσικής, όταν συνδυάζεται με το μάθημα της Πληροφορικής (ερώτημα 2), καθώς και με το αν θα μπορούσε να ενταχθεί η διαδικασία του live coding στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δόθηκαν τα βίντεο αυτά σε πέντε εκπαιδευτικούς μουσικής και σε πέντε εκπαιδευτικούς πληροφορικής πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να τα ακούσουν και να βαθμολογήσουν από το 1-5 της κλίμακας Likert πόσο δημιουργικά τους φάνηκαν (για μαθητές Ε Δημοτικού), αν πιστεύουν από την τελική δημιουργία ότι καλύφθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του κάθε μαθήματος και σε ποιο βαθμό πιστεύουν ότι οι μαθητές χρησιμοποίησαν με επιτυχία το στοιχείο του αυτοσχεδιασμού (μέσω live coding) (βλ. Παραρτήματα VII, VIII).

2.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων:

Για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το πώς φάνηκε στους μαθητές η συγκεκριμένη προσέγγιση των δύο αυτών μαθημάτων (εύκολη/ δύσκολη, δημιουργική, ευχάριστη), μοιράστηκαν ερωτηματολόγια στους μαθητές, στα οποία έπρεπε να βαθμολογήσουν (από το 1-5 της κλίμακας Likert: *καθόλου, λίγο, αρκετά, πολύ, πάρα πολύ*) το βαθμό στον οποίο θεωρούν ότι επιτεύχθηκε κάθε μια από τις περιπτώσεις του ερωτηματολογίου (βλ. Παράρτημα VIII). Στη συνέχεια, έγινε συλλογή και ανάλυση των απαντήσεων αυτών στο πρόγραμμα SPSS.



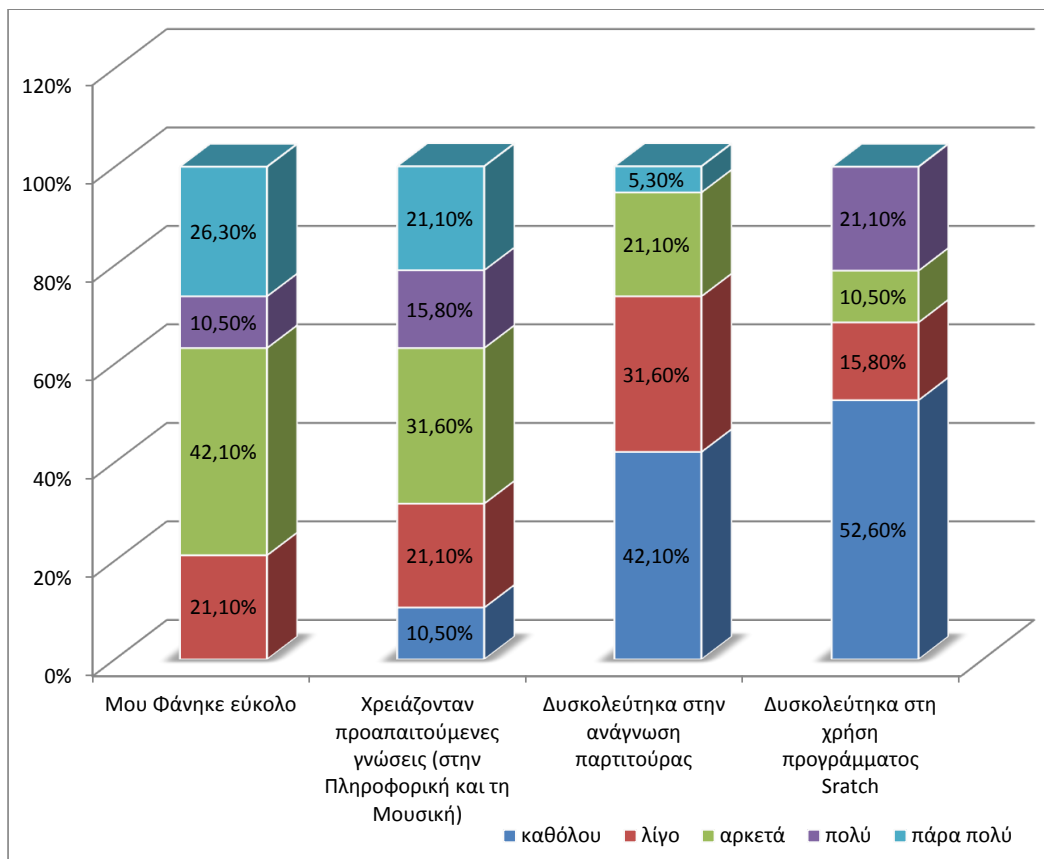
Λαμβάνοντας υπόψη τον πρώτο πίνακα και διάγραμμα, μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι παρά το γεγονός πως οι μαθητές υποστήριξαν ότι χρειαζόνταν προαπαιτούμενες γνώσεις στην Πληροφορική και τη Μουσική ($\bar{X} = 3,16$ (μέσο όρο) και επικρατούσα τιμή (Mo): «αρκετά» με ποσοστό 42,1%), το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών απάντησε ότι του φάνηκε αρκετά εύκολος ο κύκλος αυτός των μαθημάτων ($\bar{X} = 3,42$) και δε δυσκολεύτηκε ιδιαίτερα ούτε στην ανάγνωση παρτιτούρας ($\bar{X} = 1,95$), με ποσοστό 42,1% (8 μαθητές) να απαντάει «καθόλου» και 31,6% (6 μαθητές) «λίγο», αλλά ούτε και στη χρήση του προγράμματος Scratch ($\bar{X} = 2$), με ποσοστό 52,6% (10 μαθητές) να απαντάει «καθόλου» και 15,8% (3 μαθητές) «λίγο».

Πίνακας 1

Μέτρηση του επιπέδου ευκολίας – δυσκολίας των μαθημάτων στους μαθητές

| Μεταβλητές | n | \bar{X} | δ | Mo | s |
|---|----|-----------|----------|----|------|
| Μου φάνηκε εύκολο | 19 | 3,42 | 3 | 3 | 1,12 |
| Χρειαζόνταν προαπαιτούμενες γνώσεις (στην Πληροφορική και τη Μουσική) | 19 | 3,16 | 3 | 3 | 1,3 |
| Δυσκολεύτηκα στην ανάγνωση παρτιτούρας | 19 | 1,95 | 4 | 1 | 1,07 |
| Δυσκολεύτηκα στη χρήση προγράμματος Scratch | 19 | 2 | 1 | 1 | 1,24 |





Διάγραμμα 1: Μέτρηση του επιπέδου ευκολίας – δυσκολίας (ποσοστά)

Αναφορικά με το βαθμό που φάνηκε στους μαθητές ενδιαφέρον και πρωτότυπο (βλ. Πίνακα 2, Διάγραμμα 2), οι μαθητές με μέσο όρο $\bar{X} = 4,21$ (επικρατούσα τιμή: «πάρα πολύ», 57,9% (11 μαθητές)) υποστήριξαν ότι ήταν πρωτότυπο και με $\bar{X} = 4,12$ (επικρατούσα τιμή «πολύ», 52,6% (10 μαθητές)) ότι ήταν ενδιαφέρον. Μάλιστα, θεώρησαν ότι απέκτησαν πολλές νέες γνώσεις και στα δύο αυτά μαθήματα ($\bar{X} = 4,2$ (πολύ)).

Πίνακας 2

Μέτρηση του βαθμού πρωτοτυπίας – ενδιαφέροντος των μαθημάτων από τους μαθητές

| Μεταβλητές | n | \bar{X} | δ | Μο | s |
|--|----|-----------|---|----|------|
| Ήταν ενδιαφέρον | 19 | 4,16 | 4 | 4 | ,81 |
| Ήταν πρωτότυπο | 19 | 4,21 | 5 | 5 | 1,18 |
| Απέκτησα νέες γνώσεις στο κομμάτι της Πληροφορικής | 19 | 4,16 | 4 | 4 | ,83 |

34

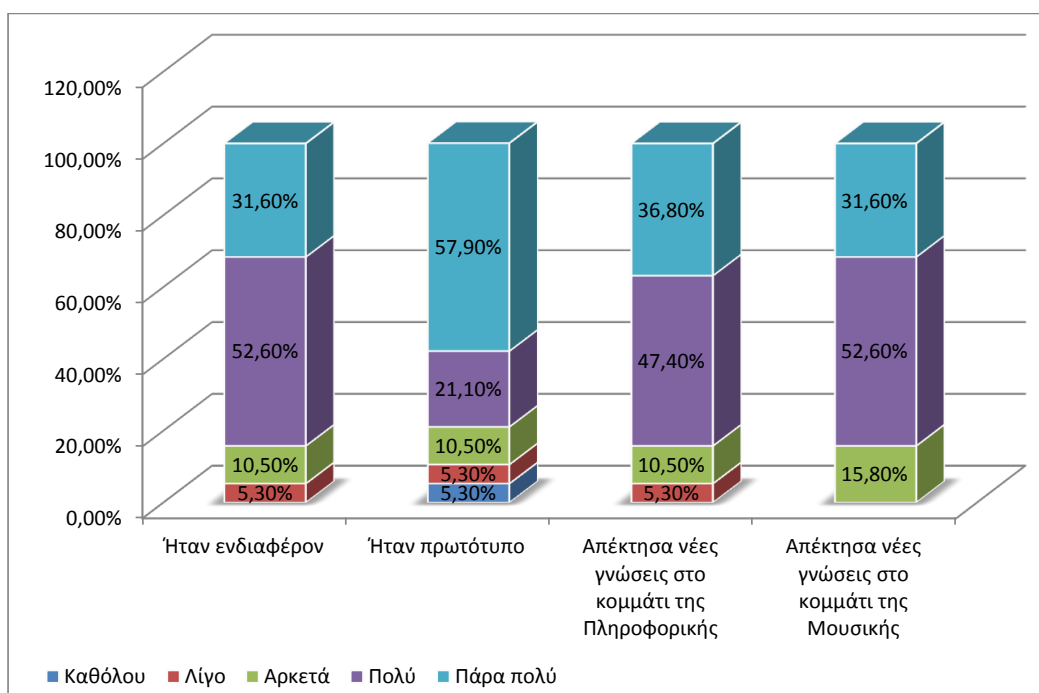
Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: 6r8wSLS3_YWRTKYRCnR1Q

: 34/68



Διάγραμμα 2: Μέτρηση του βαθμού πρωτοτυπίας – ενδιαφέροντος των μαθημάτων από τους μαθητές (σε ποσοστά)

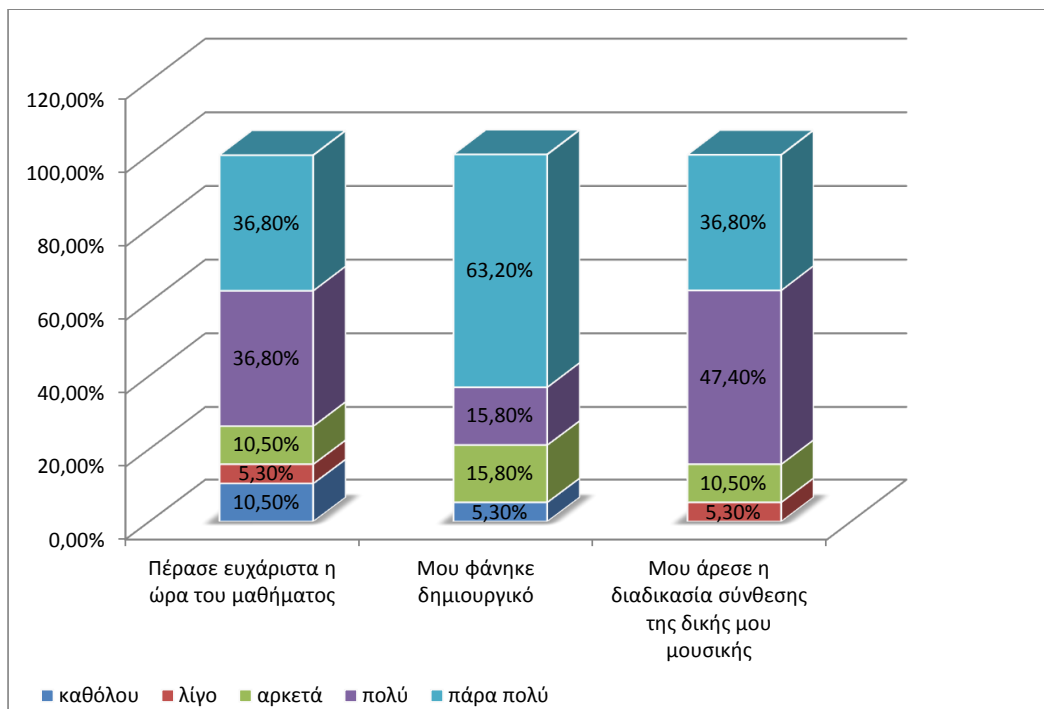
Τέλος, οι περισσότεροι μαθητές (14) απάντησαν ότι πέρασε πολύ ευχάριστα η ώρα του μαθήματος ($\bar{x} = 3,84$) και ότι βρήκαν δημιουργικό αυτόν τον κύκλο των μαθημάτων ($\bar{x} = 4,32$ και επικρατούσα τιμή «πάρα πολύ», 63,2% - (12 μαθητές)). Ιδιαίτερα για τη διαδικασία σύνθεσης της δικής τους μουσικής, 16 μαθητές (84,2%) απάντησαν ότι τους άρεσε «πολύ – πάρα πολύ», 2 μαθητές «αρκετά» (10,5%) και μόνο ένας μαθητής «λίγο» (5,3%) – (βλ. Πίνακα 3, Διάγραμμα 3).

Πίνακας 3

Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης - δημιουργικότητας των μαθημάτων από τους μαθητές

| Μεταβλητές | n | x | δ | Μο | s |
|--|----|------|---|----|------|
| Πέρασε ευχάριστα η ώρα του μαθήματος | 19 | 3,84 | 4 | 4 | 1,30 |
| Μου φάνηκε δημιουργικό | 19 | 4,32 | 5 | 5 | 1,11 |
| Μου άρεσε η διαδικασία σύνθεσης της δικής μου μουσικής | 19 | 4,16 | 4 | 4 | ,83 |





Διάγραμμα 3: Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης - δημιουργικότητας των μαθημάτων από τους μαθητές (σε ποσοστά)

Επομένως, σύμφωνα με τη γνώμη των μαθητών, μέσα από τη διαθεματική προσέγγιση των δύο αυτών μαθημάτων (Πληροφορικής – Μουσικής) δε χάνεται η δημιουργικότητα. Αντίθετα, μέσω της «κατασκευής» - σύνθεσης μουσικών έργων, τα μαθήματα γίνονται πιο ενδιαφέροντα και ευχάριστα και αποκτώνται με εύκολο τρόπο πολλές νέες γνώσεις και στα δύο αυτά μαθήματα, χωρίς να παραγκωνίζεται κάποιο μάθημα. (Ενδιαφέρον, μάλιστα, αποτελεί το γεγονός ότι σε σχετική ερώτηση για την απόκτηση νέων γνώσεων ο μέσος όρος ήταν ακριβώς ο ίδιος τόσο στην Πληροφορική όσο και στη Μουσική ($\bar{x} = 4,2$)).

Επίσης, σχετικά με τη γνώμη των μαθητών ως προς την ομαδοσυνεργατική προσέγγιση των μαθημάτων αυτών, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι περισσότεροι μαθητές θεώρησαν ότι ήταν αρμονική η συνεργασία τους με τα άλλα μέλη της ομάδας και ήταν πιο αποτελεσματικοί ($\bar{x} = 4,11$). Με μέσο όρο $\bar{x} = 4,57$ οι περισσότεροι μαθητές ισχυρίστηκαν ότι τους άρεσε που εργάστηκαν σε ομάδες για τη διεξαγωγή του project αυτού - (βλ. Πίνακα 4, Διάγραμμα 4).

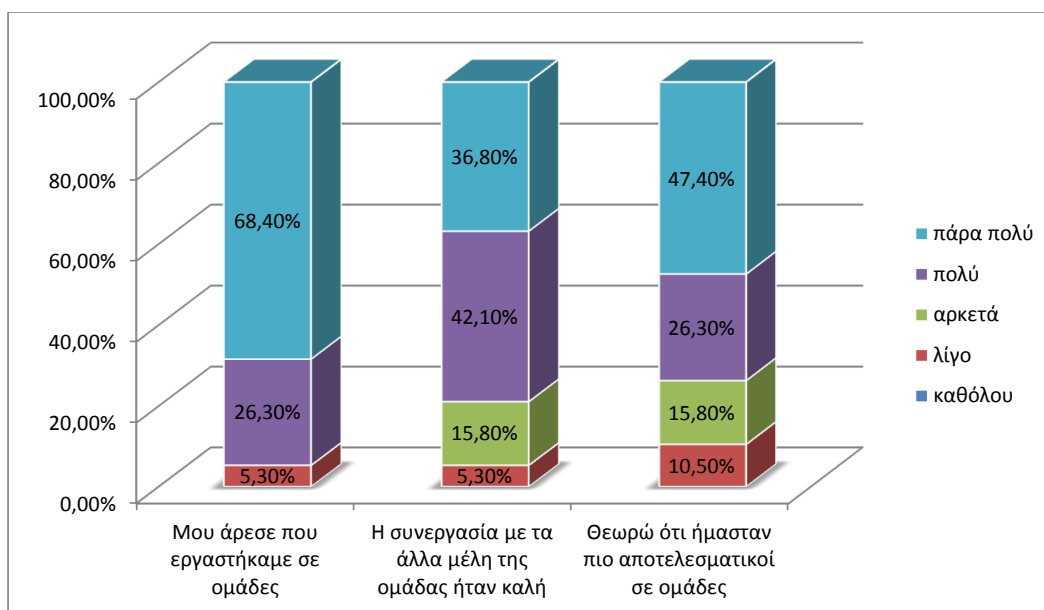
Πίνακας 4

Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης – αποτελεσματικότητας του τρόπου εργασίας σε ομάδες από τους μαθητές

| Μεταβλητές | n | \bar{x} | δ | Mo | s |
|-------------------------------------|----|-----------|----------|----|-----|
| Μου άρεσε που εργαστήκαμε σε ομάδες | 19 | 4,58 | 5 | 5 | ,77 |



| | | | | | |
|---|----|------|---|---|------|
| Η συνεργασία με τα άλλα μέλη της ομάδας ήταν καλή | 19 | 4,11 | 4 | 4 | ,86 |
| Θεωρώ ότι ήμασταν πιο αποτελεσματικοί σε ομάδες | 19 | 4,11 | 4 | 5 | 1,05 |



Διάγραμμα 4: Μέτρηση του βαθμού ευχαρίστησης – αποτελεσματικότητας του τρόπου εργασίας σε ομάδες από τους μαθητές (σε ποσοστά)

Παράλληλα με τη γνώμη των μαθητών, προκειμένου να διαπιστωθεί αν χάνεται η δημιουργικότητα όταν συνδυάζεται ένα μάθημα λογικής (Πληροφορική) με ένα μάθημα τέχνης (Μουσική), ζητήθηκε και η γνώμη των εκπαιδευτικών (μουσικής και πληροφορικής αντίστοιχα). Πιο συγκεκριμένα, με βάση τις τελικές μουσικές συνθέσεις (μελωδικά – ρυθμικά μοτίβα), οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να αξιολογήσουν το βαθμό (από το 1 έως το 5 της κλίμακας Likert) που τους φαίνεται δημιουργικό το παραγόμενο αποτέλεσμα (1 – Διαφωνώ Απόλυτα, 2 – Διαφωνώ, 3 – Ούτε συμφωνώ/ ούτε διαφωνώ, 4 – Συμφωνώ, 5 Συμφωνώ απόλυτα). Βλέποντας τους σχετικούς πίνακες (βλ. Παράρτημα XI, Πίνακες 5,6), παρατηρείται ότι τόσο οι εκπαιδευτικοί μουσικής όσο και της πληροφορικής θεώρησαν τη διαδικασία και το παραγόμενο αποτέλεσμα δημιουργικό με $\bar{x} = 4,4$ και 5 αντίστοιχα και ελάχιστη τυπική απόκλιση ($Std. = 0,55$ και 0). (Αξίζει να σημειωθεί ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής (5) αξιολόγησαν με βαθμό «5 – Συμφωνώ Απόλυτα» τη διαδικασία αυτή).

Επιπροσθέτως, βασικό στοιχείο της δημιουργικότητας είναι και αυτό του αυτοσχεδιασμού. Και στο κομμάτι αυτό οι εκπαιδευτικοί μουσικής, παρατηρώντας τα βίντεο που τους δόθηκαν (στα οποία έχουν καταγραφεί οι κινήσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια της παρουσίασης της σύνθεσής τους) και μελετώντας τις μουσικές προσθήκες – αλλαγές, που έκαναν οι μαθητές κατά τη διάρκεια «εκτέλεσης» των μουσικών έργων, συμφώνησαν με μέσο όρο (\bar{x}) = 4,4 ότι οι μαθητές κατάφεραν να αυτοσχεδιάσουν (σε πρωταρχικό, βέβαια, στάδιο) μέσω της διαδικασίας *live coding*.



Αντίστοιχη ήταν και η απάντηση των εκπαιδευτικών Πληροφορικής, οι οποίοι παρατηρώντας τις νέες εντολές που έγραφαν οι μαθητές στο Scratch κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, αξιολόγησαν ότι συμφωνούν με $\bar{x} = 4,4$ πως οι μαθητές εφάρμοσαν την τεχνική του live coding. Έτσι, με βάση τις παραπάνω τοποθετήσεις, συμπεραίνεται ότι θα μπορούσε να εισαχθεί με επιτυχία η έννοια του live coding στις τάξεις του Δημοτικού.

Τέλος, σχετικά με το βαθμό που επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι των μαθημάτων της Πληροφορικής και της Μουσικής που είχαν τεθεί σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, οι εκπαιδευτικοί της μουσικής μέσα από τη μελέτη των ομαδικών συνθέσεων συμφώνησαν ότι επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος της Μουσικής ($\bar{x} = 4,4$), ενώ όλοι οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής συμφώνησαν απόλυτα (βαθμολογώντας με 5) ότι καλύφθηκαν οι αντίστοιχοι στόχοι του μαθήματος της Πληροφορικής.

Πίνακας 5

Ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικών μουσικής

| Μεταβλητές | n | \bar{x} | δ | Mo | s |
|---|---|-----------|----------|----|-----|
| Επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι στο μάθημα της μουσικής | 5 | 4,4 | 4 | 4 | ,55 |
| Ήταν δημιουργικό | 5 | 4,6 | 5 | 5 | ,55 |
| Οι μαθητές αυτοσχεδίασαν (σε πρωταρχικό στάδιο) | 5 | 4,4 | 4 | 4 | ,55 |

Πίνακας 6

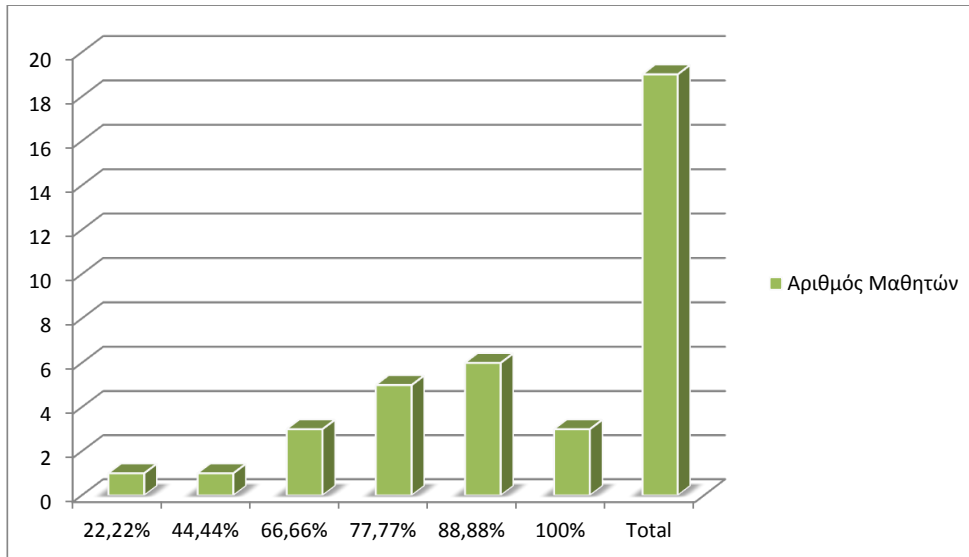
Ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικών πληροφορικής

| Μεταβλητές | n | \bar{x} | δ | Mo | s |
|---|---|-----------|----------|----|------|
| Επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι στο μάθημα της πληροφορικής | 5 | 5 | 5 | 5 | 0,00 |
| Ήταν δημιουργικό | 5 | 5 | 5 | 5 | 0,00 |
| Οι μαθητές εφάρμοσαν την τεχνική live coding | 5 | 4,4 | 4 | 4 | ,55 |

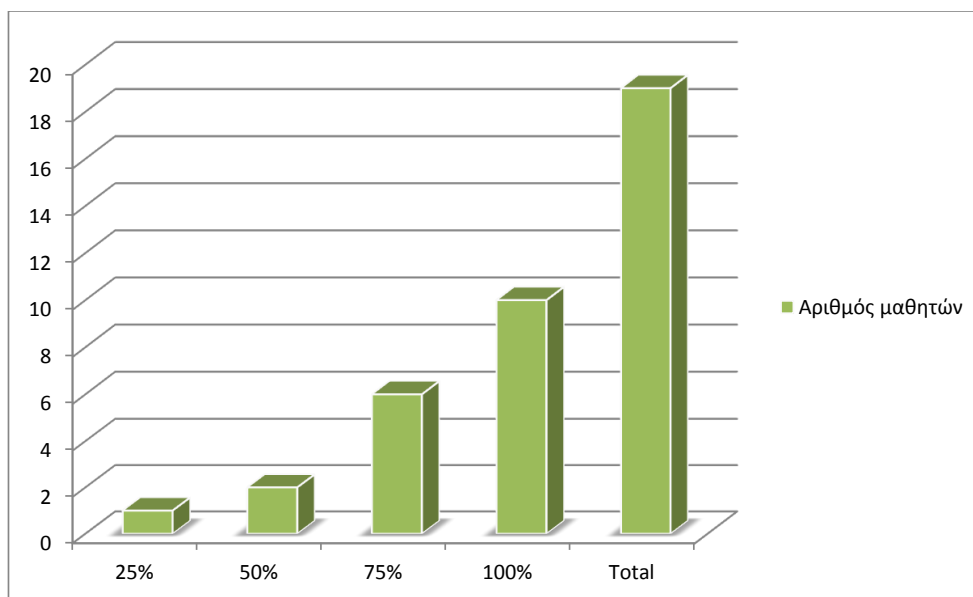
Βέβαια, μέσα από την αξιολόγηση αυτή οι μαθητές δεν βαθμολογούνται ατομικά, αλλά ως μέλη της ομάδας. Για το λόγο αυτό, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, μοιράστηκαν ερωτηματολόγια, τα οποία σχετίζονται με τις γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές στα μαθήματα της Πληροφορικής και της Μουσικής (βλ. Παραρτήματα IV, V)



και έπρεπε να απαντηθούν ατομικά από τον κάθε μαθητή. Στις ερωτήσεις της Μουσικής οι μαθητές σε σύνολο 9 ερωτήσεων είχαν μέσο όρο: 7,05 (77,77%) με τους περισσότερους μαθητές να έχουν κάνει είτε μια ερώτηση λάθος (6 μαθητές – 88,88%), είτε δύο (5 μαθητές – 77,77%). Αντίστοιχα, στις ερωτήσεις Πληροφορικής σε σύνολο 4 ερωτήσεων είχαν $\bar{x} = 3,31$ (82,75%): 1 μόνο μαθητής 25%, 2 μαθητές 50%, 6 μαθητές είχαν ποσοστό 75%, 10 είχαν 100%). Επομένως, θα μπορούσε κανείς να επισημάνει ότι οι μαθησιακοί στόχοι των δύο μαθημάτων επιτεύχθηκαν σε σημαντικό ποσοστό, χωρίς να παραγκωνίζεται κάποιο από τα δύο μαθήματα, καθώς τα ποσοστά είναι παρόμοια (77,77% και 82,75%) – (βλ. Διαγράμματα 5,6).



Διάγραμμα 5: Βαθμολογία στο τεστ μουσικής



Διάγραμμα 6: Βαθμολογία στο τεστ πληροφορικής



Προκειμένου να βρεθεί αν υπάρχει κάποιου είδους συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές: δυσκολία ανάγνωσης παρτιτούρας, προαπαιτούμενες γνώσεις στη Μουσική και στο score του ερωτηματολογίου της Μουσικής χρησιμοποιήθηκε η συσχέτιση *Spearman*. Από τη συσχέτιση αυτή συμπεραίνεται ότι δεν υπάρχει σύνδεση μεταξύ των προαπαιτούμενων γνώσεων μουσικής που απαιτούνταν με τις άλλες δυο μεταβλητές, καθώς το $p > 0,05$. Αντίθετα αποδεικνύεται ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στη δυσκολία ανάγνωσης παρτιτούρας και στο βαθμό που πήραν οι μαθητές στο «τεστ» της μουσικής (-,766) με $p < 0,05$. Όσο μεγαλύτερος ήταν ο βαθμός δυσκολίας που αντιμετώπιζαν στην ανάγνωση της παρτιτούρας, τόσο μικρότερος ήταν ο βαθμός που πήραν στο ερωτηματολόγιο της μουσικής.

Παράλληλα, συσχέτιση έγινε με και με τις αντίστοιχες μεταβλητές στο κομμάτι της πληροφορικής: δυσκολία στη χρήση του Scratch, προαπαιτούμενες γνώσεις στη Μουσική και στο score του ερωτηματολογίου της πληροφορικής, αλλά δεν εντοπίστηκε κάποιου είδους σύνδεση, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις ίσχυε $p > 0,05$ (βλ. Πίνακες 7,8).

Πίνακας 7

Σύνδεση ανάμεσα σε μεταβλητές σχετικές με τη μουσική (Spearman's rho)

| Μεταβλητές Συσχέτισης | | Δυσκολεύτηκα στην ανάγνωση παρτιτούρας | Βαθμολογία στο «τεστ» μουσικής | Χρειάζονταν προαπαιτούμενες γνώσεις |
|--|------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Δυσκολεύτηκα στην ανάγνωση παρτιτούρας | <i>Correlation Coefficient</i> | 1,000 | -,766* | 0,289 |
| Βαθμολογία στο «τεστ» μουσικής | <i>Correlation Coefficient</i> | -,766** | 1,000 | 0,071 |
| Χρειάζονταν προαπαιτούμενες γνώσεις | <i>Correlation Coefficient</i> | 0,289 | 0,071 | 1,000 |
| | <i>N</i> | 19 | 19 | 19 |

Πίνακας 8

Σύνδεση ανάμεσα σε μεταβλητές σχετικές με την πληροφορική (Spearman's rho)

| Μεταβλητές Συσχέτισης | | Δυσκολεύτηκα στη χρήση προγράμματος Scratch | Βαθμολογία στο «τεστ» πληροφορικής | Χρειάζονταν προαπαιτούμενες γνώσεις |
|--|------------------------------------|--|--|---|
| Δυσκολεύτηκα στην ανάγνωση παρτιτούρας | <i>Correlation Coefficient</i> | 1,000 | -,213 | ,582** |
| Βαθμολογία στο «τεστ» μουσικής | <i>Correlation Coefficient</i> | -,213 | 1,000 | -,154 |
| Χρειάζονταν προαπαιτούμενες γνώσεις | <i>Correlation Coefficient</i> | ,582** | -,154 | 1,000 |
| | <i>N</i> | 19 | 19 | 19 |

40

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: 6r8wWsLS3_YWRTKYRCnR1Q

: 40/68

3) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Με βάση την παρούσα έρευνα μπορεί κανείς να αναγνωρίσει την αξία της διαθεματικής προσέγγισης ενός μαθήματος λογικής (προγραμματισμός – Πληροφορική) με ένα μάθημα τέχνης (σύνθεση – Μουσική) .

Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων, προέκυψε ότι καλύπτονται εξίσου με επιτυχία οι μαθησιακοί στόχοι και των δύο μαθημάτων, χωρίς να παραγκωνίζεται η σημασία κάποιου από τα δύο μαθήματα. Οι μαθητές έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον τόσο για τη συγγραφή κώδικα στο Scratch, όσο και για τη σύνθεση των μουσικών μοτίβων αφομοιώνοντας, παράλληλα, με ευκολία τις καινούριες έννοιες των δύο αυτών μαθημάτων.

Επίσης, μέσα από τις απαντήσεις των ίδιων των μαθητών, αλλά και τις αξιολογήσεις των μουσικών έργων από τους καθηγητές, φαίνεται ότι οι διαδικασίες του προγραμματισμού και της σύνθεσης μπορούν να συνδυαστούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να μη χάνεται ο δημιουργικός χαρακτήρας ενός μαθήματος τέχνης (δεύτερο ερευνητικό ερώτημα). Έτσι, η καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης στους μαθητές δεν οδηγεί στην απώλεια της δημιουργικότητάς τους μέσα από την πιστή ακολουθία συγκεκριμένων βημάτων. Αντίθετα, ο συνδυασμός των κοινών στοιχείων του προγραμματισμού και της μουσικής φαίνεται να οδηγεί στην παροχή νέων δυνατοτήτων, στην καλλιέργεια ενός διαφορετικού τρόπου σκέψης και τελικά στην κατασκευή πρωτότυπων και δημιουργικών συνθέσεων.

Τέλος, η μελέτη αυτή έδειξε ότι οι μαθητές σε αυτήν την ηλικία είναι σε θέση να συνθέσουν οι ίδιοι μουσική, αλλά και να αυτοσχεδιάσουν συνδυάζοντας, μάλιστα, τις διαδικασίες αυτές με τις αντίστοιχες του προγραμματισμού (live coding). Ακόμα και αν οι τρεις αυτές διαδικασίες (σύνθεση μοτίβων, αυτοσχεδιασμός, live coding) έγιναν σε πρωταρχικό στάδιο, μέσα από τη διαδικασία της κατασκευής – σύνθεσης ενός δικού τους έργου στον υπολογιστή, οι μαθητές κατάφεραν να αφομοιώσουν με ευχάριστο και εύκολο τρόπο νέες έννοιες (τόσο στον τομέα της Μουσικής, όσο και της Πληροφορικής), να τις προσαρμόσουν στις δικές τους ανάγκες και δυνατότητες, να πειραματιστούν και να τις χρησιμοποιήσουν, όταν κρίνουν οι ίδιοι ότι χρειάζεται.



4) ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

Η μελέτη αυτή θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών και να περιλαμβάνει τη σύνθεση ενός μουσικού έργου με συγκεκριμένη μορφή (π.χ. A –B- A) και όχι μόνο τη δημιουργία ενός απλού μοτίβου. Έτσι στο στάδιο του live coding, οι μαθητές θα έχουν πολύ περισσότερες δυνατότητες αυτοσχεδιασμού και πειραματισμού. Βέβαια, αυτή η επέκταση προϋποθέτει περισσότερες ώρες μαθημάτων και μεγαλύτερη οργάνωση μεταξύ των ομάδων των μαθητών.

Επίσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην έρευνα αυτή θα παρουσίαζε η προσθήκη του μαθήματος των εικαστικών. Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch παρέχει στους μαθητές αρκετές δυνατότητες όσον αφορά και τον τομέα της ζωγραφικής. Επομένως, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να επιτευχθεί διαθεματική προσέγγιση των τριών αυτών μαθημάτων, με σκοπό να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα μουσικό βίντεο μέσα από τη συγγραφή εντολών συνδυάζοντας τη διαδικασία του προγραμματισμού, με τη ζωγραφική και τη σύνθεση μουσικής. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές θα μπορούσαν να συνδυάσουν μεταβλητές που συναντώνται στη ζωγραφική (φωτεινότητα, σχήμα, μέγεθος) με αντίστοιχες στη μουσική (τονικό ύψος, ένταση, ρυθμός) και δίνοντας τις κατάλληλες εντολές στη γλώσσα προγραμματισμού Scratch, να δημιουργήσουν το δικό τους μουσικό βίντεο.



5) ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

| | |
|-----------|------------------|
| n | Αριθμός μαθητών |
| \bar{x} | Μέσος όρος |
| δ | Διάμεσος |
| M_0 | Επικρατούσα τιμή |
| s | Τυπική Απόκλιση |



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

(1^ο Φύλλο εργασίας)



ΒΗΜΑ 1^ο:

ΝΑ ΑΚΟΥΣΕΤΕ ΠΡΟΣΕΧΤΙΚΑ ΤΑ ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ
ΑΚΟΛΟΥΘΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΑΡΤΙΤΟΥΡΕΣ!

1) “Bittersweet Symphony” – The Verve

Bittersweet Symphony - The Verve
By Thomas Mark Harner Nichols, Tim Daxter
Arranged by Maruopy

Oppositely

2) “Bad” – Michael Jackson

Bad (Michael Jackson)
Transcribe by Clapie
Peter Bence Ver
♩ = 130



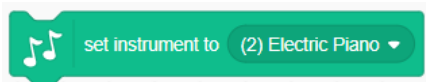


ΒΗΜΑ 2^ο:

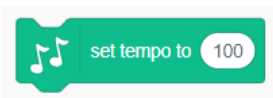


ΝΑ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΤΕ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΒΗΜΑΤΑ ΣΤΟ Scratch ΚΑΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕΤΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΜΕΛΩΔΙΑ.

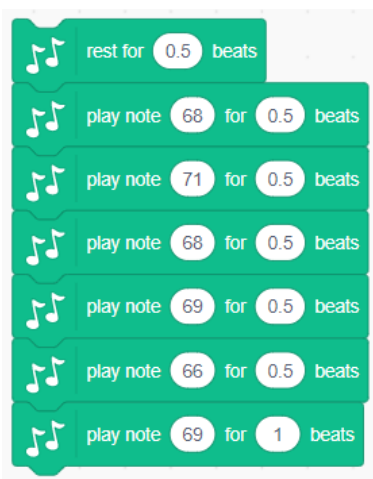
1) Ορισμός μουσικού οργάνου σε “Electric Piano”



2) Ορισμός tempo σε 100



3) Απόδοση του τρίτου μέτρου της παρτιτούρας “BitterSweet Symphony” χρησιμοποιώντας τις εξής εντολές:



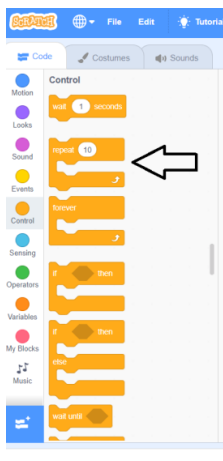
4) Να ολοκληρώσετε το τέταρτο μέτρο της παρτιτούρας.

! ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΚΩΝ ΑΞΙΩΝ: (0.5
χρόνος για όγδοα, 1 χρόνος για τέταρτα)

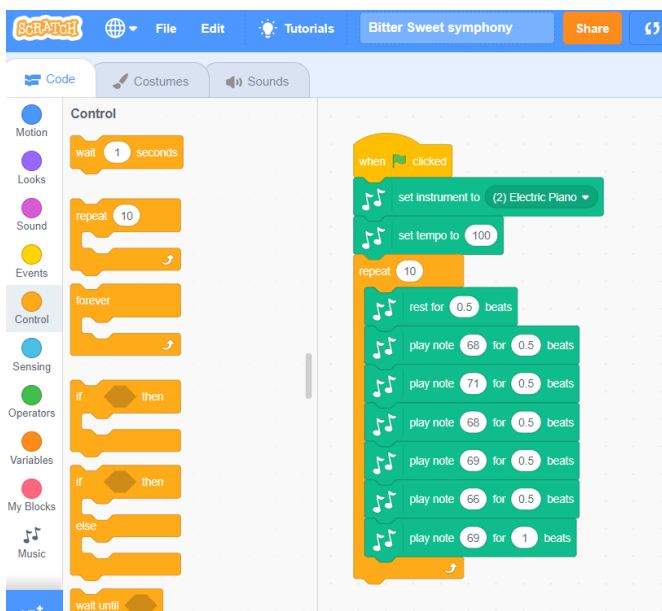
45



5) Να πάτε στην ομάδα εντολών “control” και να επιλέξετε την εντολή “repeat”



6) Να συμπεριλάβετε τις νότες που δημιουργήσατε μες στην εντολή αυτή ακολουθώντας το παρακάτω παράδειγμα:





ΒΗΜΑ 3^ο:



ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΚΟΜΜΑΤΙΑ ΠΟΥ ΑΚΟΥΣΑΤΕ ΚΑΙ ΤΗ ΜΕΛΩΔΙΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΑΤΕ ΣΤΟ Scratch, ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ!

1) Ποιο μουσικό όργανο ακούτε να επαναλαμβάνει την ίδια μελωδία στο κομμάτι “*Bittersweet Symphony*”;

.....

2) Για πόσα μέτρα επαναλαμβάνεται;

.....

3) Ποιο μουσικό όργανο ακούτε να επαναλαμβάνει την ίδια μελωδία στο κομμάτι “*Bad*”;

.....

4) Για πόσα μέτρα επαναλαμβάνεται;

.....

5) Χρησιμοποιώντας την εντολή “repeat” στο πρόγραμμα Scratch ποια διαφορά παρατηρείτε στο ακουστικό αποτέλεσμα;

.....

6) Αν αλλάξετε την εντολή από “repeat 10” σε “repeat 4”, τι θα συμβεί;

.....



ΒΗΜΑ 4^ο:



ΑΦΟΥ ΣΥΖΗΤΗΣΕΤΕ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ, ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:

1) Με ποια εντολή επιτυγχάνεται η δομή επανάληψης στο Scratch;

2) Πώς ονομάζεται το μελωδικό – ρυθμικό μοτίβο, που επαναλαμβάνεται στη μουσική;

3) Τι πιστεύετε ότι «κερδίζει» ένα μουσικό κομμάτι, στο οποίο επαναλαμβάνεται για κάποιο χρονικό διάστημα ένα συγκεκριμένο μοτίβο;





ΒΗΜΑ 5^ο:



ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΑΤΟΜΩΝ ΝΑ ΣΥΝΘΕΣΕΤΕ ΤΟ ΔΙΚΟ ΣΑΣ ΜΕΛΩΔΙΚΟ ΜΟΤΙΒΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΟΠΟΙΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΥΣΙΚΟ ΟΡΓΑΝΟ ΘΕΛΕΤΕ!

ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΕΛΩΔΙΚΟΥ ΜΟΤΙΒΟΥ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ:

- 1) ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΥΟ ΜΕΤΡΑ (ΚΑΘΕ ΜΕΤΡΟ ΝΑ ΕΧΕΙ 4 ΧΡΟΝΟΥΣ – 4 BEATS)
- 2) ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ 6 ΦΟΡΕΣ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

(2^ο Φύλλο εργασίας)



ΒΗΜΑ 1^ο:

ΝΑ ΑΚΟΥΣΕΤΕ ΠΡΟΣΕΧΤΙΚΑ ΤΑ ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ
ΑΚΟΛΟΥΘΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΑΡΤΙΤΟΥΡΕΣ ΤΩΝ DRUMS!

1) Come Together - Beatles

COME TOGETHER

THE BEATLES

♩ = 84 INTRO

VERSE

2) We Will Rock You – Queen

We Will Rock You

Intro

Verse 1

5

Chorus 1

9

Verse 2

13

Chorus 2

17





ΒΗΜΑ 2^ο:



ΝΑ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΤΕ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΒΗΜΑΤΑ ΣΤΟ Scratch ΚΑΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕΤΕ ΤΟ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟ ΡΥΘΜΙΚΟ BLUES ROCK ΜΟΤΙΒΟ!

HI HAT (ΠΙΑΤΙΝΙΑ)

BLUES ROCK

BASS DRUM (ΜΠΟΤΑ)

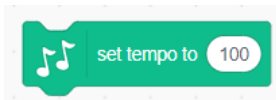
SNARE DRUM (ΤΑΜΠΟΥΡΟ)

1) ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ BASS DRUM (ΜΠΟΤΑ)

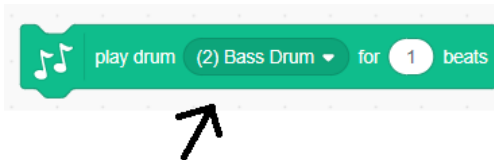
α) Εντολή έναρξης



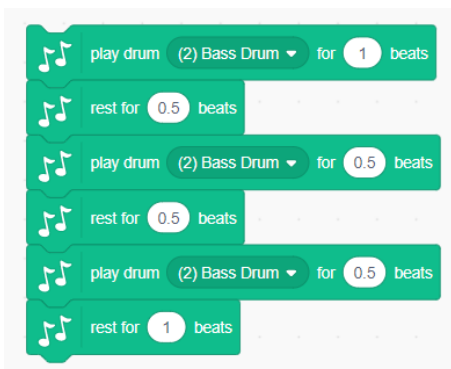
β) Ορισμός tempo σε 100



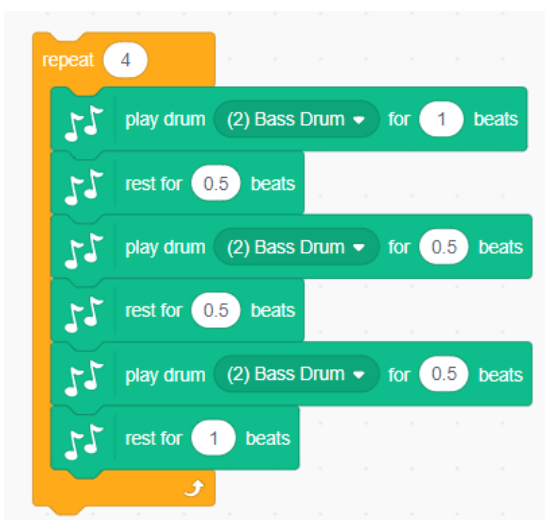
γ) Ορισμός μουσικού οργάνου σε Bass Drum



δ) Δημιουργία μοτίβου (εναλλαγή χτυπήματος (bass drum) και παύσης (rest))



ε) Εντολή επανάληψης (4 φορές το ίδιο μέτρο)



2) ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ SNARE DRUM (ΤΑΜΠΟΥΡΟ)

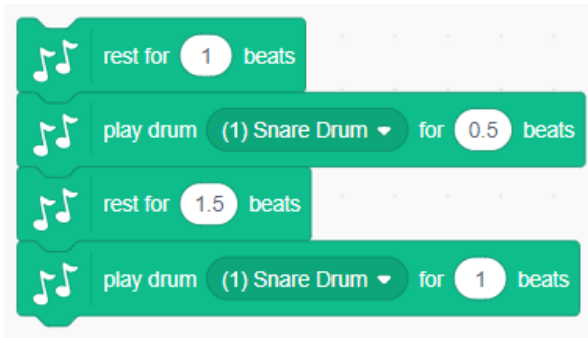
α) Εντολή έναρξης

β) Ορισμός tempo σε 100

γ) Ορισμός μουσικού οργάνου σε Snare Drum



δ) Δημιουργία μοτίβου (εναλλαγή χτυπήματος (snare drum) και παύσης (rest))



ε) Εντολή επανάληψης (4 φορές το ίδιο μέτρο)

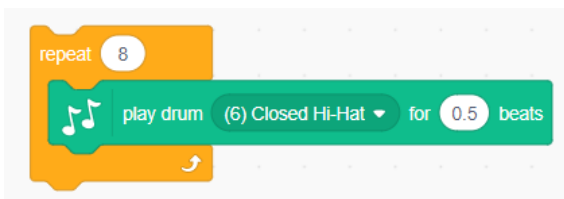
3) ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ CLOSED HI HAT

α) Εντολή έναρξης

β) Ορισμός tempo σε 100

γ) Ορισμός μουσικού οργάνου σε Closed Hi Hat

δ) Δημιουργία μοτίβου (η ίδια «νότα» επαναλαμβάνεται 8 φορές)



ε) Εντολή επανάληψης (4 φορές το ίδιο μέτρο)

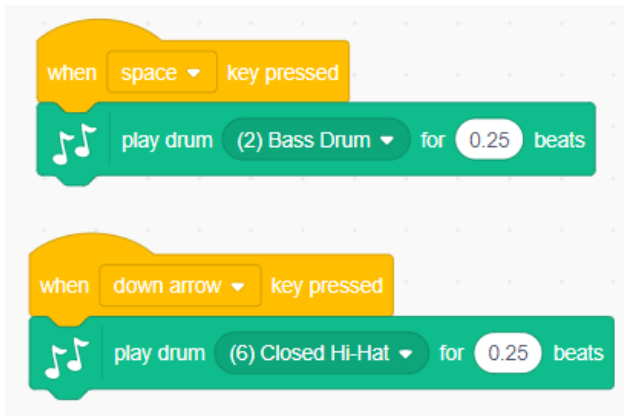


**ΗΡΘΕ Η ΩΡΑ ΝΑ ΑΚΟΥΣΟΥΜΕ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ!! ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΠΑΤΗΣΕΤΕ ΤΗ ΣΗΜΑΙΑ!!**

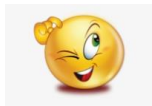




Αφού ακούσετε το ρυθμικό μοτίβο (ostinato) που δημιουργήσατε, να προσθέσετε και τις παρακάτω εντολές:



Να πατήσετε πάλι τη σημαία. Όση ώρα ακούγεται το κομμάτι, να πατάτε σε κάποια σημεία είτε το “spacebar”, είτε το «κάτω βέλος».



ΒΗΜΑ 3^ο:



ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΚΟΜΜΑΤΙΑ ΠΟΥ ΑΚΟΥΣΑΤΕ ΚΑΙ ΤΗ ΜΕΛΩΔΙΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΑΤΕ ΣΤΟ Scratch, ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ!

1) Ποιο μουσικό όργανο ακούτε να επαναλαμβάνει το ίδιο ρυθμικό μοτίβο στο κομμάτι “We Will Rock You”;

.....

2) Πώς ξεκινάει το τραγούδι “Come Together” των Beatles;

.....

3) Αν θέλατε να δημιουργήσετε το παρακάτω pop rock ρυθμικό μοτίβο, ποια εντολή - εντολές θα χρειαζόταν να αλλάξετε;



.....



5) Χρησιμοποιώντας την εντολή “when space key pressed ” στο πρόγραμμα Scratch, τι παρατηρείτε να συμβαίνει κάθε φορά που πατάτε το “spacebar” ;

6) Χρησιμοποιώντας την εντολή “when down arrow key pressed” στο πρόγραμμα Scratch, τι παρατηρείτε να συμβαίνει, όταν πατάτε το βελάκι που δείχνει προς τα κάτω ;

7) Τι συμβαίνει αν αλλάξετε την εντολή “when down arrow key pressed” σε “when up arrow key pressed”;



ΒΗΜΑ 4^ο:



ΑΦΟΥ ΣΥΖΗΤΗΣΕΤΕ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ, ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:

1) Πώς ονομάζεται το ρυθμικό μοτίβο, που επαναλαμβάνεται στη μουσική;

2) Σε ποια μέρη της drums αντιστοιχούν τα σύμβολα της παρακάτω παρτιτούρας;

FOLK ROCK

3) Τι πιστεύετε ότι «κερδίζει» ένα μουσικό κομμάτι, όταν χρησιμοποιούνται εντολές (command blocks), όπως οι παρακάτω “when space key pressed”, “when down arrow key pressed” ; Θεωρείτε ότι κάνουν το μουσικό κομμάτι πιο δημιουργικό - ενδιαφέρον;

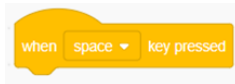




ΒΗΜΑ 5^ο:



- ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΑΤΟΜΩΝ ΝΑ ΣΥΝΘΕΣΕΤΕ ΤΟ ΔΙΚΟ ΣΑΣ ΡΥΘΜΙΚΟ ΜΟΤΙΒΟ (ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΚΡΟΥΣΤΑ), ΠΟΥ ΘΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΑ ΜΕΤΡΟ ΚΑΙ ΘΑ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ 8 ΦΟΡΕΣ.
- Ο ΚΩΔΙΚΑΣ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ ΜΙΑ ΕΝΤΟΛΗ “COMMAND BLOCK”



ΠΡΟΣΟΧΗ!

- 1) Το μέτρο θα αποτελείται από 4 χρόνους (4 beats), όπως και στο ρυθμικό μοτίβο που δημιουργήσατε στο 2^ο βήμα.
- 2) Να προσπαθήσετε να αλλάξετε την εντολή “*command block*” κατά τη διάρκεια ακρόασης του μελωδικού μοτίβου.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

(3^ο Φύλλο εργασίας)



ΣΥΝΘΕΣΗ:

ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΝΑ ΣΥΝΘΕΣΕΤΕ ΤΟ ΔΙΚΟ ΣΑΣ ΜΟΥΣΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ!

Για τη δημιουργία του κομματιού να προσέξετε τα εξής:

1) Το κομμάτι αυτό θα πρέπει να αποτελείται από ένα μελωδικό και ένα ρυθμικό μοτίβο (ostinato), το οποίο μπορεί να επαναλαμβάνεται από 4 μέχρι 20 φορές.

2) Χωρισμός ρόλων της ομάδας: δύο μέλη της ομάδας θα αναλάβουν το μελωδικό κομμάτι και δύο μέλη το ρυθμικό.

3) Το κομμάτι θα αποτελείται από 2 – 4 μέτρα.

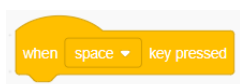
4) Ρυθμός του κομματιού: 3/4 ή 4/4 (3 ή 4 beats)

5) Για τη δημιουργία του μελωδικού μοτίβου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε όποιο – όποια ψηφιακά μουσικά όργανα θέλετε.

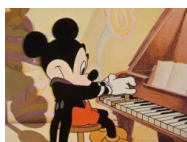
6) Το κομμάτι θα είναι γραμμένο είτε σε ΝΤΟ+ (Ντο, Ρε, Μι, Φα, Σολ, Λα, Σι), είτε σε Λα – (Λα, Σι, Ντο, Ρε, Μι, Φα, Σολ#, Λα)



) Ο κώδικας θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον μια εντολή “command block”:



. (Η εντολή αυτή μπορεί να τροποποιείται κατά τη διάρκεια που ακούγεται το κομμάτι).



ΚΑΛΗ ΔΙΑΣΚΕΛΑΣΗ!!!



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

(1^ο Ερωτηματολόγιο – γνώσεις Πληροφορικής)

ΕΠΩΝΥΜΟ:

ΟΝΟΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:



ΚΥΚΛΩΣΕ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ



1) Με ποια εντολή επιτυγχάνεται η δομή επανάληψης στο Scratch;

A) “repeat”

B) “move 10 steps”

Γ) “wait until...”

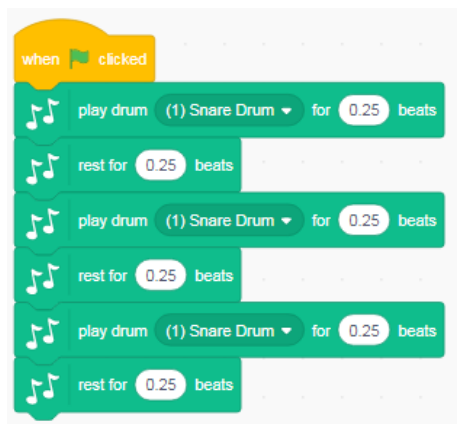
2) Σε ποια ομάδα εντολών βρίσκεται η εντολή της επανάληψης;

A) “Motion”

B) “Events”

Γ) “Control”

3) Πώς θα μπορούσατε να γράψετε διαφορετικά τη συγκεκριμένη σειρά εντολών;



A)

```

when clicked
repeat 3
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  rest for 0.25 beats

```

B)

```

when clicked
repeat 3
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  rest for 0.25 beats

```

Γ)

```

when clicked
forever
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  rest for 0.25 beats

```

Δ)

```

when clicked
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  rest for 0.25 beats
repeat 3
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  rest for 0.25 beats

```

4) Να δημιουργήσετε τον κατάλληλο βρόγχο επανάληψης.

```

when clicked
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  play drum (2) Bass Drum for 0.25 beats
  play drum (2) Bass Drum for 0.25 beats
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  play drum (2) Bass Drum for 0.25 beats
  play drum (2) Bass Drum for 0.25 beats

```



```

when clicked
repeat 2
  play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
repeat 2
  play drum (2) Bass Drum for 0.25 beats

```

A)

```

when clicked
repeat 2
  repeat 2
    play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  repeat 2
    play drum (2) Bass Drum for 0.25 beats

```

B)

```

when clicked
repeat 2
  repeat 2
    play drum (1) Snare Drum for 0.25 beats
  repeat 2
    play drum (2) Bass Drum for 0.25 beats

```

Γ)



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

(2^ο Ερωτηματολόγιο – γνώσεις Μουσικής)

ΕΠΩΝΥΜΟ:

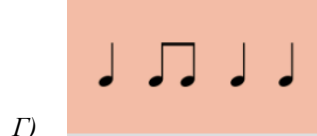
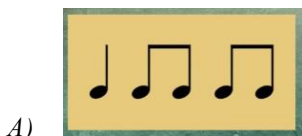
ΟΝΟΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:



ΝΑ ΒΡΕΙΣ ΤΟΝ ΡΥΘΜΟ ΤΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΚΥΚΛΩΝΟΝΤΑΣ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ!!!

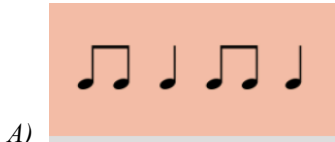
1) Θέλω διακοπές



2) Θα τραγουδήσω



3) Τα πουλιά τραγουδούν

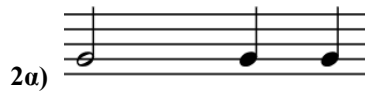


ΝΑ ΑΚΟΥΣΕΙΣ ΤΟ ΜΕΛΩΔΙΚΟ ΜΟΤΙΒΟ ΚΑΙ ΝΑ ΚΥΚΛΩΣΕΙΣ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ!!!





ΝΑ ΑΚΟΥΣΕΙΣ ΤΟ ΡΥΘΜΙΚΟ ΜΟΤΙΒΟ ΚΑΙ ΝΑ ΚΥΚΛΩΣΕΙΣ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ!!!



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI
(3^ο ερωτηματολόγιο)

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

| | | | | |
|---------|------|--------|------|-----------|
| ΚΑΘΟΛΟΥ | ΛΙΓΟ | ΑΡΚΕΤΑ | ΠΟΛΥ | ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| Ήταν ενδιαφέρον | | | | | |
| Ήταν πρωτότυπο | | | | | |
| Πέρασε ευχάριστα η ώρα του μαθήματος – ήταν διασκεδαστικό | | | | | |
| Μου φάνηκε εύκολο | | | | | |
| Χρειάζονταν προαπαιτούμενες γνώσεις (τόσο στο μάθημα της Μουσικής όσο και στο μάθημα της Πληροφορικής) | | | | | |
| Δυσκολεύτηκα στην ανάγνωση παρτιτούρας | | | | | |
| Δυσκολεύτηκα στη χρήση του προγράμματος Scratch | | | | | |
| Μου φάνηκε δημιουργικό | | | | | |
| Μου άρεσε η διαδικασία σύνθεσης δικής μου μουσικής (μελωδικών – ρυθμικών μοτίβων) | | | | | |

| ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| Απέκτησα νέες γνώσεις στο κομμάτι της Πληροφορικής | | | | | |
| Απέκτησα νέες γνώσεις στο κομμάτι της Μουσικής | | | | | |

| ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Μου άρεσε που εργαστήκαμε σε ομάδες | | | | | |



| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| Η συνεργασία με τα άλλα μέλη της ομάδας ήταν καλή | | | | | |
| Θεωρώ ότι ήμασταν πιο αποτελεσματικοί | | | | | |

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

(Ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικών μουσικής)

ΟΝΟΜΑ:

Αφού ακούσετε τις συνθέσεις των 5 ομάδων, να βαθμολογήσετε το βαθμό που συμφωνείτε – διαφωνείτε στις ερωτήσεις που ακολουθούν (σύμφωνα με την κλίμακα Likert).

| Διαφωνώ απόλυτα | Διαφωνώ | Ούτε συμφωνώ/ ούτε διαφωνώ | Συμφωνώ | Συμφωνώ απόλυτα |
|-----------------|---------|-------------------------------|---------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι (στο μάθημα της Μουσικής) | | | | | |
| Ήταν δημιουργικό | | | | | |
| Οι μαθητές αυτοσχεδίασαν (σε πρωταρχικό στάδιο). | | | | | |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII

(Ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικών πληροφορικής)

ΟΝΟΜΑ:

Αφού ακούσετε τις συνθέσεις των 5 ομάδων, να βαθμολογήσετε το βαθμό που συμφωνείτε – διαφωνείτε στις ερωτήσεις που ακολουθούν (σύμφωνα με την κλίμακα Likert).

| Διαφωνώ απόλυτα | Διαφωνώ | Ούτε συμφωνώ/ ούτε διαφωνώ | Συμφωνώ | Συμφωνώ απόλυτα |
|-----------------|---------|-------------------------------|---------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι (στο μάθημα της Πληροφορικής) | | | | | |
| Ήταν δημιουργικό | | | | | |
| Οι μαθητές εφάρμοσαν την τεχνική του <i>Live Coding</i> . | | | | | |

64

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: 6r8wWsLS3_YWRTKYRCnR1Q

: 64/68

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Baek Yoomee & Taylor Kellie. (2020): “*Not just composing, but programming music in group robotics*”, *Music Education Research*, 22:3, 315-330, DOI: 10.1080/14613808.2020.1767558
- Baratè, A., L. A. Ludovico, and D. Malchiodi. 2017. “*Fostering Computational Thinking in Primary School Through a LEGO®-based Music Notation*.” *Procedia Computer Science* 112: 1334–1344.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K., (2016). “*Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice*”. JRC Science for Policy Report. doi:10.2791/792158.
- Boden, M.A. (2009). “*Computer models of creativity*”. *AI Magazine* 30(3), 23
- Braha, D., & Reich, Y. (2003). Topological structures for modeling engineering design processes. *Research in Engineering Design*, 14, 185–199. doi:10.1007/s00163-003-0035-3
- Chapman, N. A. 2015. “*Exploring Teachers’ Perspectives of Cooperative Learning to Create Music in Orff Schulwerk Classrooms*.” *Student Research, Creative Activity, and Performance – School of Music*. 96. University of Nebraska-Lincoln.
- Chua Siew Ling, Ho Hui Ping, Lum Chee- Hoo, Tan Chai Jing, (2016). “*Pedagogical leverage for the 21st century music classroom*”. PAM research report: Enhancing 21st century competencies in Physical Education, Art and Music. Singapore: Ministry of Education.
- Collins, N., McLean, A., Rohrhuber, J., Ward, A., (2007). “*Live Coding Techniques for Laptop Performance*.” *Organised Sound* 8 (3): 321–330.
- Dillenbourg, Pierre. (1999). “*What Do You Mean by ‘Collaborative Learning?’*”. *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*, Volume 1, 1–19. Oxford, UK: Elsevier.
- Edwards, J. S., and Edwards, M. C. 1971. “*A Scale to Measure Attitudes Toward Music*.” *Journal of Research in Music Education* 19 (2): 228–233.
- Engelman S., Magerko B., McKlin T., Miller M., Edwards D., Freeman J. (2017). “*Creativity in Authentic STEAM Education with EarSketch*”. SIGCSE '17: Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, [March 2017], Pages 183–188 <https://doi.org/10.1145/3017680.3017763>
- Fields Deborah, Vasudevan Veena & Kafai Yasmin B.. (2015): “*The programmers’ collective: fostering participatory culture by making music videos in a high school Scratch coding workshop*”, *Interactive Learning Environments*, 23:5, 613-633, DOI: 10.1080/10494820.2015.10655892
- Greher, G. R., and J. M. Heines. 2014. “*Computational Thinking in Sound: Teaching the Art and Science of Music and Technology*”. New York: Oxford University Press.



- Hanna W. (2007). *“The New Bloom’s Taxonomy: Implications for Music Education”*. Arts Education Policy Review, [March 2007], DOI: 10.3200/AEPR.108.4.7-16
- Hickey, M., and P. Webster. (2001). *“Creative thinking in music”*. *Music Educators Journal* 88 (1): 6–12.
- Gazzano Alan (2021): *“Japan’s programming education: a critical focus on music in elementary schools”*, Arts Education Policy Review, DOI:10.1080/10632913.2021.1974996
- Greenberg Ira . (2007). *“Processing: Creative Coding and Computational Art”*. Motion. In: Processing. Apress. [https://doi.org/ 10.1007/978-1-4302-0310-0_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4302-0310-0_11)
- Jones, E. A., & Ratclif, G. (1993). *“Critical thinking skills for college students”*. University Park: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment.
- Laato S., Laine T., Sutinen E. (2019). *“Affordances of music composing software for learning mathematics at primary schools”*. *Research in Learning Technology*, Vol. 27, (2019). DOI: <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2259>
- Laato S., Rauti S., Sutinen E., (2020). *“The Role of Music in 21st Century Education- Comparing Programming and Music Composing”*. 2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). [July, 2020]
- Liao Christine, Motter Jennifer L., Patton Ryan M. (2016). *“Tech-Savvy Girls: Learning 21st-Century Skills through STEAM Digital Artmaking”*. *Art Education*, v69 n4 p29-35 <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176492>
- Loughran R., O’Neill M. (2020). *“Evolutionary music: applying evolutionary computation to the art of creating music”*. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, volume 21, pages 55–85, [February, 2020]
- Malcangi M.& Ludovico L.A.(2014). *“Meta-instrument and Natural User Interface: a New Paradigm in Music Education”*. IRIS Institutional Research Information System. <http://proceedings.iises.net/index.php?action=proceedingsIndexDownload&id=1&cid=8&iid=40&rid=2638>
- Meusburger, P. (2009). *“Milieus of creativity: The role of places, environments, and spatial contexts”*. *Milieus of Creativity*, pp. 97{153. Springer (2009
- Minsky, M.L. (1982). *“Why people think computers can’t”*. *AI Magazine* 3(4), 3
- Mishra, P., & Yadav, A. (2013). *“Of art and algorithm: rethinking technology & creativity in the 21st century”*. *TechTrends*, 57(3), 10–14. doi: 10.1007/s11528-013-0668-7.
- Land Michelle H. (2013). *“Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM”*. *Procedia Computer Science*, Volume 20, 2013, Pages 547-552, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Morgan, L. A. (1998). *“Children’s Collaborative Music Composition: Communication Through Music.”* [Unpublished Doctoral Dissertation]. The University of Leicester.



- Nagayama, H. (2019a). "Performance characteristics of musical expression using live coding. *Bulletin of the Japan Music Expression Society*", 17, 63–72.
- Nakamura, T. (2019). "Learning algorithms through sound learning in elementary school". In *Shō-chū-kōtōgakkō de no programming kyōiku jissen: Mondaikaiketsu wo mokuteki to shita rironteki shikōryoku no ikusei* (pp. 118–123). Kyūshū Daigaku Shuppan-kai.
- Nilsson, U. (2008) "*The anxiety-and pain-reducing effects of music interventions: a systematic review*", *AORN Journal*, vol. 87, no. 4, pp. 780–807. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2007.09.013>
- Petrie Christopher (2022): "*Interdisciplinary computational thinking with music and programming: a case study on algorhythmic music composition with Sonic Pi*", *Computer Science Education*, 32:2, 260-282, DOI:[10.1080/08993408.2021.1935603](https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1935603)
- Petrie Christopher (2022): "*Programming music with Sonic Pi promotes positive attitudes for beginners*", *Computers and Education* 179,104409
- Psycharis S., Xenakis A., Kalovrektis K.. (2019). "A Conceptual Framework for Computational Pedagogy in STEAM education: Determinants and perspectives". *HJSTEM - Hellenic Journal of STEM Education*, No1 [2019] <https://www.researchgate.net/publication/340266590>
- Razzouk R., Shute V. (2012). "What Is Design Thinking and Why Is It Important?", *Review of Educational Research* [September 2012], Vol. 82, No. 3, pp. 330–348 DOI: 10.3102/0034654312457429
- Runco, M. A., Ebersole, P. & Mraz, W. (1991). "Creativity and self-actualization", *Journal of Social Behavior and Personality*, vol. 6, no. 5, pp. 147.
- Ruthmann A., Heines J, Greher G., Laidler P., Saulters II C. (2010). "Teaching Computational Thinking through Musical Live Coding in Scratch". Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education, SIGCSE 2010, Milwaukee, Wisconsin, USA, March, 2010. DOI:[10.1145/1734263.1734384](https://doi.org/10.1145/1734263.1734384)
- Shabani, K., Khatib, M. and Ebadi, S. (2010). "Vygotsky's Zone of Proximal Development: Instructional Implications and Teachers' Professional Development". *English Language Teaching*, 3, 237-248. <https://doi.org/10.5539/elt.v3n4p237>
- Sharlanova Valentina (2004). "Experiential Learning", *Trakia Journal of Sciences*, Vol. 2, No. 4, 36-39, [2004] <http://www.uni-sz.bg/>
- Stempfle, J., & Badke-Schaube, P. (2002). "Thinking in design teams—an analysis of team communication". *Design Studies*, 23, 473–496. doi:10.1016/S0142694X(02)00004-2
- Todd D. Gardner (2021). "Design Thinking in Music Related Instruction", International Summit of the Music & Entertainment Industry Educators Association, May 17-18, 2021



- Tossavainen T., Juvonen A., (2015). "Finnish primary and secondary school students' interest in music and mathematics relating to enjoyment of the subject and perception of the importance and usefulness of the subject". *Research Studies in Music Education* 37(1), [June, 2015]. DOI:[10.1177/1321103X15589259](https://doi.org/10.1177/1321103X15589259)
- Wiggins, J. (2001). "Teaching for musical understanding". New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Wing, J. M. (2008). "Computational thinking and thinking about computing". *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Winters, M. (2012). "The challenges of teaching composing", *British Journal of Music Education*, vol. 29, no. 1, pp. 19–24. <https://doi.org/10.1017/S0265051711000489>
- Woodford, P. (1996). "Developing critical thinkers in music". *Music Educators Journal*, 83(1), 27-32.
- Xambo A., Freeman J., Magerko B. (2016). "Challenges and new directions for collaborative live coding in the classroom". *International Conference of Live Interfaces*, [June, 2016].
- Yadav A., Hong H., Stephenson C., (2016). "Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms". *TechTrends* volume 60, pages565–568 <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, T. (2014). "Computational thinking in elementary and secondary teacher education". *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1–16
- Yang Xiting. (2022): "The perspectives of teaching electroacoustic music in the digital environment in higher music education", *Interactive Learning Environments*, DOI: 10.1080/10494820.2022.2115080
- Ανδρώνης Δημήτρης: «Αναγνώριση Μελωδικών Μοτίβων Νο1», Φωτόδεντρο, <http://photodentro.edu.gr/v/item/uqc/8525/1336>
- Ανδρώνης Δημήτρης: «Βρες τον ρυθμό των λέξεων και των προτάσεων», «Ο κύριος Μουσικός», Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, <https://dimandron.sites.sch.gr/?p=10670>
- Βρύζας Ευάγγελος. (2019): «Η εφαρμογή της θεωρίας μάθησης του David Kolb στην Ευέλικτη Ζώνη στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση», ΙΚΕΕ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, DOI [10.26262/heal.auth.ir.305802](https://doi.org/10.26262/heal.auth.ir.305802)

