

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

(2024)

8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

The image shows the cover of a book or proceedings. At the top left is the logo of the University of Thessaly (ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ). At the top right is the logo of the Hellenic Scientific Association of Information and Communication Technologies in Education (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ & ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ). The main title is '8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία' (8th Panhellenic Scientific Conference 'Integration and Use of ICT in the Educational Process'). The dates and location are 'Βόλος, 27-29 Σεπτεμβρίου 2024'. Below the title, there are sections for 'Διοργάνωση' (Organization) and 'Επιμέλεια' (Editorship). The organization is the University of Thessaly, with departments of Educational Research, Pedagogical Research, Educational Research, and Physical Education and Sports. The editorship includes Charalampos Karagiannidis, Elias Karasavvidis, Basilios Kallias, and Marina Patsouridou. The website 'etpe2024.uth.gr' and ISBN '978-618-5866-00-6' are also listed.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

8ο Πανελλήνιο
Επιστημονικό Συνέδριο

Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ
στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Βόλος, 27-29 Σεπτεμβρίου 2024

Διοργάνωση

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παιδαγωγικό Τμήμα
Ειδικής Αγωγής

Παιδαγωγικό Τμήμα
Προσχολικής Εκπαίδευσης

Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής
Αγωγής & Αθλητισμού

Ελληνική Επιστημονική Ένωση
Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Επιμέλεια

Χαράλαμπος
Καραγιαννίδης

Ηλίας
Καρασαββίδης

Βασίλης
Κάλλιας

Μαρίνα
Παπαστεργίου

etpe2024.uth.gr

ISBN: 978-618-5866-00-6

Ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τις τάξεις μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.: Η περίπτωση του μικροελεγκτή microbit

Νικόλαος Μαυραντζάς, Δήμητρα Παναγιώτου,
Κωνσταντίνος Ζαχαρής

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μαυραντζάς Ν., Παναγιώτου Δ., & Ζαχαρής Κ. (2025). Ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τις τάξεις μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.: Η περίπτωση του μικροελεγκτή microbit. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 736-745. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8490>

Ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τις τάξεις μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.: Η περίπτωση του μικροελεγκτή microbit

Νικόλαος Μαυραντζάς¹, Δήμητρα Παναγιώτου², Κωνσταντίνος Ζαχαρής²

nikmavr@sch.gr, dpanagioutou9@gmail.com, kzaharis@gmail.com

¹ Εκπαιδευτικός Πληροφορικής

² Υπεύθυνη Μαθητείας ΔΔΕ Καρδίτσας και Δ/ντης ΔΔΕ Καρδίτσας

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό σενάριο «Συναγερμός ενεργοποιούμενος από αισθητήρες». Για την υλοποίηση του σεναρίου επιλέχθηκε η Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος της μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.. Το σενάριο εφαρμόστηκε σε μαθητευόμενους της ειδικότητας «Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ» με την αξιοποίηση της μεθόδου Project και σχεδιάστηκε για να εμπλέξει τους μαθητευόμενους σε δραστηριότητες μέσα από τις οποίες δημιούργησαν το κύκλωμα ενός απλού συναγερμού. Οι μαθητευόμενοι χρησιμοποίησαν το online περιβάλλον του Tinkercad Circuits για τη σύνδεση του μικροελεγκτή micro:bit με τους κατάλληλους αισθητήρες και τον προγραμματισμό της ηλεκτρονικής διάταξης. Ακολούθησε αξιολόγηση της εφαρμογής του σεναρίου με θετικά αποτελέσματα.

Λέξεις κλειδιά: Μεταλυκειακό έτος - Τάξη Μαθητείας, Μέθοδος Project, micro:bit, Tinkercad Circuits

Εισαγωγή - Το Μεταλυκειακό έτος - Τάξη Μαθητείας

Το μεταλυκειακό έτος – τάξη μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. θεσμοθετήθηκε στη χώρα μας με τον Νόμο 4386/16, άρθρ.66. και είναι ένα δομημένο πρόγραμμα επαγγελματικής προετοιμασίας που συνδυάζει την παροχή γνώσεων και δεξιοτήτων μέσα στο εκπαιδευτικό πλαίσιο με την απασχόληση σε μία θέση εργασίας. Οι μαθητευόμενοι/ες του «Μεταλυκειακού Έτους – Τάξης μαθητείας» είναι ενήλικοι/ες και ως εκ τούτου κατά τη διδακτική πράξη θεωρείται σκόπιμο να εφαρμόζονται ενεργητικές και συμμετοχικές μέθοδοι μάθησης και αντίστοιχες διδακτικές τεχνικές.

Τα τελευταία χρόνια έχει αλλάξει το πλαίσιο της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ) κυρίως με την ενίσχυση της μάθησης σε πραγματικό εργασιακό περιβάλλον, κυρίως με τη μορφή του θεσμού της μαθητείας. Η μαθητεία αποτελεί ένα εκπαιδευτικό μοντέλο το οποίο έχει σαν στόχο την προετοιμασία των υποψηφίων εργαζομένων για την ομαλή ένταξή τους στην αγορά εργασίας (Φραγκούλης & Κουτσούκος, 2017). Οι περισσότερες χώρες στην Ευρώπη διαθέτουν οργανωμένα προγράμματα μαθητείας που υπάγονται στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση σε μία προσπάθεια για να αντιμετωπίσουν και να ανταποκριθούν στις νέες προκλήσεις στον εργασιακό χώρο (Βοσνιακού, 2017).

Το Μεταλυκειακό έτος-τάξη μαθητείας αποτελεί μεταδευτεροβάθμιο κύκλο σπουδών και ανήκει στο μη τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα. Σύμφωνα με τις διατάξεις της παρ. 1 του άρθρου 12 του Ν.4283/2014, ο κύκλος αυτός οδηγεί στην απόκτηση Πτυχίου Επαγγελματικής Ειδικότητας, Εκπαίδευσης και Κατάρτισης, επιπέδου 5 (σύμφωνα με την κατάταξη των προσόντων στα 8 επίπεδα, όπως αυτή ορίζεται από το Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων), μετά από πιστοποίηση. Στο Μεταλυκειακό έτος-τάξη μαθητείας εφαρμόζεται το δυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης (μαθητεία) και περιλαμβάνει μαθητεία με εκπαίδευση στον χώρο εργασίας και εργαστηριακά μαθήματα Ειδικότητας (Επιμόρφωση ΙΕΠ, 2018).

Η χρήση ενεργητικών συμμετοχικών εκπαιδευτικών τεχνικών στη σύγχρονη εκπαίδευση ενηλίκων

Η αρχική και η συνεχιζόμενη επαγγελματική κατάρτιση κρίνεται απαραίτητο να ληφθεί υπόψη ως ένα εκπαιδευτικό σύνολο, το οποίο εμπλέκεται με ενεργό τρόπο με την επιστημολογική πειθαρχία της εκπαίδευσης των ενηλίκων. Αυτό ισχύει καθώς η μεθοδολογία και η παιδαγωγική της εκπαίδευσης των ενηλίκων (μέθοδοι, τεχνικές κ.α.) μπορούν να συμβάλουν στην αποτελεσματικότητα της κατάρτισης ως προς το διδακτικό της μέρος και ως προς την αφομοίωση του αντικειμένου της κατάρτισης από τους εκπαιδευόμενους (Τούλας κ.ά., 2013).

Η χρήση ενεργητικών συμμετοχικών εκπαιδευτικών τεχνικών στη σύγχρονη εκπαίδευση ενηλίκων αποτελεί κατά τους μελετητές κομβικό στοιχείο για την αποτελεσματική μάθηση, εφόσον σχετίζεται άμεσα με τη βασική αρχή μάθησης ενηλίκων σύμφωνα με την οποία οι ενήλικοι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν συμμετέχοντας ενεργά στη μαθησιακή διεργασία. Η ενεργητική συμμετοχή προωθείται μέσα από εκπαιδευτικές τεχνικές που αναπτύσσουν την αλληλεπίδραση διδασκόντων-διδασκόμενων καθώς και μεταξύ των ίδιων των διδασκόμενων και τους δίνουν την ευκαιρία να αναπτύξουν την κριτική ικανότητα, να επεξεργάζονται λύσεις, και να μαθαίνουν πράττοντας. Η εφαρμογή των εκπαιδευτικών τεχνικών που ενισχύουν την ενεργητική συμμετοχή είναι καθοριστικής σημασίας στην εκπαίδευση ενηλίκων (Ιωάννου και Ρέππα, 2008).

Μια βασική αρχή που διέπει την εκπαίδευση ενηλίκων είναι η αρχή της ενεργητικής συμμετοχής των ενηλίκων εκπαιδευόμενων στη διαδικασία της μάθησης, η οποία υπαγορεύεται από το βασικό χαρακτηριστικό των ενηλίκων για ενεργητική συμμετοχή στην πορεία της εκπαίδευσης και στη διαμόρφωση των καταστάσεων που τους αφορούν ενώ αποτελεί επίσης, μια από τις προϋποθέσεις αποτελεσματικής εκπαίδευσης (Courau, 2000).

Οι εκπαιδευτικές τεχνικές είναι αυτές που βοηθούν τον εκπαιδευτή να επιτύχει τους εκπαιδευτικούς στόχους ενός μαθήματος ή μιας διδακτικής ενότητας. Ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο επιδιώκει να παρακινήσει τον ενήλικα εκπαιδευόμενο να είναι ενεργός και να συμμετέχει στην εκπαιδευτική διαδικασία καλύπτοντας έτσι τις ατομικές ή και τις ομαδικές ανάγκες (Δημητριάδου, 2020). Έτσι εξασφαλίζεται η διαρκής συμμετοχή των ενηλίκων μαθητευόμενων και η εμπλοκή τους στη μαθησιακή διδασκαλία αλλά κυρίως οι συμμετοχικές τεχνικές υπόσχονται να επιτύχουν αποτελεσματική μάθηση (Jarvis & Jarvis, 2004).

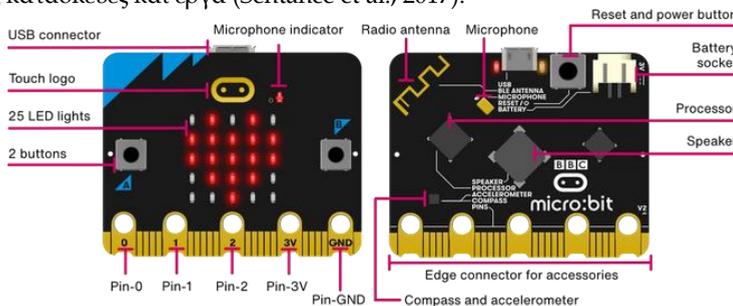
Η ενεργητική συμμετοχή των μαθητευόμενων στη μαθησιακή διαδικασία και η έμφαση στην πρακτική διάσταση της μάθησης παρέχουν αυξημένα κίνητρα και άρα συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη μάθηση (ΙΕΠ, 2018). Μερικές πρακτικές που εστιάζουν στις ανάγκες του/της μαθητευόμενου/ης είναι: α) η εξατομίκευση της μάθησης και η εργασία σε μικρές ομάδες, β) η χρήση συγκεκριμένων παραδειγμάτων για την ανάπτυξη των πιο θεωρητικών θεμάτων, γ) η επιλογή πιο "ενδιαφερόντων" θεμάτων για τους μαθητές και μαθήτριες, δ) η ενεργή εμπλοκή των μαθητευόμενων στις δραστηριότητες της τάξης, ε) η εναλλαγή θεωρίας και πράξης, στ) η ενεργή ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων και ζ) η αξιοποίηση της αξιολόγησης για την παρακίνηση των μαθητευόμενων, για παράδειγμα παρέχοντας καλύτερες βαθμολογίες κατά την έναρξη του προγράμματος εκπαίδευσης/κατάρτισης.

Ο Κόκκος (1998) μέσα στις βασικές τεχνικές που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτής αναφέρει και τις ομάδες εργασίας. Μέσα από την τεχνική αυτή οι εκπαιδευόμενοι ανταλλάσσουν εμπειρίες χωρισμένοι σε ομάδες και ολοκληρώνουν δραστηριότητες με σκοπό την πληρέστερη επεξεργασία της διδακτέας ύλης.

STEM εκπαίδευση και αξιοποίηση του micro:bit

Τα τελευταία χρόνια σε πολλές χώρες δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εκπαίδευση στα πεδία των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, των μαθηματικών και των επιστημών των μηχανικών. Η προσπάθεια ενσωμάτωσης των διαφορετικών επιστημονικών πεδίων έχει ονομαστεί εκπαίδευση STEM από τα ακρωνύμια των λέξεων Science, Technology, Engineering and Mathematics. Υποστηρικτές της διασύνδεσης των γνωστικών αντικειμένων στη σχολική STEM εκπαίδευση, ειδικά με θεματολογία προβλημάτων πραγματικού κόσμου, θεωρούν ότι μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να προσεγγίσουν με θετικό τρόπο τα συγκεκριμένα πεδία, είτε κάνουν χρήση ψηφιακών μέσων είτε όχι. Αυτό με τη σειρά του ενδέχεται να δημιουργήσει κίνητρα για μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τη μεριά των μαθητών και τελικά καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, ερευνητές έχουν ευρήματα που δείχνουν ότι δίνει κίνητρα στους μαθητές (Wang et al., 2011), βελτιώνει τα μη γνωστικά μαθησιακά αποτελέσματα (Mustafa et al., 2016) και οδηγεί τους μαθητές σε επαγγέλματα που σχετίζονται με αυτά τα γνωστικά πεδία.

Το micro:bit είναι ένας μικρός υπολογιστής, ανοικτής σχεδίασης με προγραμματιζόμενο ARM επεξεργαστή, ο οποίος αναφέρεται και ως micro bit ή ως BBC micro bit ή ακόμη απλούστερα ως microbit (Σχήμα 1). Η εισαγωγή του micro:bit στη STEM εκπαίδευση έγινε αρχικά το 2015 μέσω του προγράμματος της BBC "Make it Digital" (Rogers et al., 2017). Το πρόγραμμα αυτό υλοποιήθηκε σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο με σκοπό να εμπνεύσει τους μαθητές και τις μαθήτριες στο να αναπτύξουν αφενός την δημιουργικότητά τους στον σημερινό ψηφιακό κόσμο και αφετέρου στο να αναπτύξουν βασικές ικανότητες σε θέματα STEM (Tyrén et al., 2018). Η σχεδίαση του micro:bit το κάνει να είναι οπτικά ελκυστικό, εύκολο στη χρήση, με χαμηλή τιμή αγοράς, με δυνατότητες αλληλεπίδρασης και επέκτασης (Sentance et al., 2017). Η συσκευή του micro:bit είναι ένα προγραμματιζόμενο χειραγώγιο εργαλείο με πολλές δυνατότητες εφαρμογής στην STEM εκπαίδευση, που υποστηρίζει πολλούς τρόπους προγραμματισμού και δίνει τη δυνατότητα ενσωμάτωσής του σε πραγματικές κατασκευές και έργα (Sentance et al., 2017).



Σχήμα 1. Το micro:bit

Η χρήση του micro:bit στην εκπαίδευση STEM έχει σαν τελικό σκοπό την εξοικείωση των μαθητών/τριών με τον προγραμματισμό ξεκινώντας από το εύκολο στην κατανόηση περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού makecode (προγραμματισμός με μπλοκ εντολών όπως το Scratch) και καταλήγοντας σε ανώτερου επιπέδου γλώσσες κειμενικού προγραμματισμού όπως είναι η Python (Videnovik et al, 2018). Την ίδια στιγμή η αξιοποίηση του micro:bit στην εκπαιδευτική διαδικασία δίνει τη δυνατότητα, ταυτόχρονα με τις εμπειρίες προγραμματισμού που αυτό προσφέρει, οι μαθητές/τριες να δημιουργήσουν πραγματικές κατασκευές και να πιάσουν στα χέρια τους πραγματικά ηλεκτρονικά εξαρτήματα

(αισθητήρες, αντιστάσεις, κινητήρες, leds κ.α.). Γενικότερα το micro:bit μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση STEM για τη δημιουργία προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων, τη δημιουργία αλγορίθμων που ανταποκρίνονται στη λειτουργία ενεργοποίησης διαφορετικών εισόδων και διαφορετικών εξόδων, την επίλυση προβλημάτων με διάφορα εργαλεία και γλώσσες προγραμματισμού, την εισαγωγή στην άλγεβρα Boole κ.α. (Stanojevic et al., 2021).

Το micro:bit είναι ένας μικρός υπολογιστής/ μικροελεγκτής που μπορεί να προγραμματιστεί και να προσαρμοστεί η λειτουργία του για να πραγματοποιήσει πολλές ιδέες και κατασκευές καθώς και να συνδεθεί με άλλες συσκευές και αισθητήρες. Μπορεί ένας/μία μαθητής/τρια να το προγραμματίσει να εμφανίζει το όνομά του ή να αναβοσβήνουν τα leds που έχει ενσωματωμένα μέσα σε δευτερόλεπτα ακόμα και αν δεν έχει γνώσεις στον προγραμματισμό (Tyrén et al., 2018). Για το σκοπό αυτό έχει δημιουργηθεί ο ιστότοπος (<https://microbit.org/>) που φιλοξενεί διάφορες εμπειρίες και έργα χρηστών στον προγραμματισμό του micro:bit και μία ποικιλία από πηγές για έργα και κατασκευές (Sentance et al., 2017).

Υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου σε Τάξη Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. στη Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος

Το σχολικό έτος 2023-2024 τρία ΕΠΑ.Λ. αρμοδιότητας της ΔΔΕ Καρδίτσας υλοποίησαν την Η' Φάση του μεταλυκειακού έτους - τάξης μαθητείας. Δημιουργήθηκαν συνολικά 14 τμήματα για 14 διαφορετικές ειδικότητες. Η υλοποίηση του σεναρίου πραγματοποιήθηκε στην ειδικότητα Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ. Η συγκεκριμένη ειδικότητα επιλέχθηκε μετά από συζήτηση μεταξύ των εκπαιδευτικών και της διεύθυνσης της ΔΔΕ Καρδίτσας εξαιτίας του Προγράμματος Σπουδών της (που μπορούσε να υποστηρίξει την υλοποίηση ενός σεναρίου με αυτό το περιεχόμενο) και του πλήθους των εννέα μαθητευόμενων της τάξης (που ήταν αρκετά μεγάλο για να αποτελέσει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα ώστε μελετηθούν και αξιολογηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα από την εφαρμογή του σεναρίου). Το σενάριο πραγματοποιήθηκε στο χώρο του ΕΚ (1^{ου} Εργαστηριακού Κέντρου Καρδίτσας, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση και το εκπαιδευτικό προσωπικό του 2ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Καρδίτσας. Στην παρουσίαση του σεναρίου συμμετείχαν συνολικά 9 μαθητευόμενοι (όλοι άνδρες).

Στη συνέχεια επιλέχθηκε η «Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος μαθητείας» ως το χρονικό διάστημα του Προγράμματος Σπουδών της ειδικότητας στο οποίο θα μπορούσε να υλοποιηθεί το συγκεκριμένο σενάριο. Σύμφωνα με το ΙΕΠ στα Προγράμματα Σπουδών (Π.Σ.) του «Μεταλυκειακού έτους-τάξης μαθητείας», συνολικής διάρκειας 203 ωρών, οι 161 ώρες κατανέμονται σε επιμέρους μαθησιακά πεδία/ενότητες (modules), ενώ οι 42 ώρες αφορούν στη «Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος μαθητείας». Η ενότητα με τίτλο «Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος Μαθητείας» εντάσσεται στο Π.Σ. με σκοπό να δώσει στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση του «Μεταλυκειακού έτους-τάξης Μαθητείας» στοιχεία ευελιξίας σε ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και ενδιαφέροντα των μαθητευόμενων αλλά και στοιχεία προσαρμοστικότητας του Π.Σ. σε τοπικές ή άλλου τύπου ιδιαιτερότητες. Στο πλαίσιο της Ζώνης Ευέλικτου Προγράμματος Μαθητείας δύνανται είτε να εξειδικεύονται περαιτέρω στοιχεία του υπόλοιπου προγράμματος είτε να εισάγονται νέα στοιχεία που σχετίζονται με την ειδικότητα.

Για την υλοποίηση του σεναρίου επιλέχθηκε η μέθοδος project. Η μέθοδος project μπορεί να ενταχθεί στις εκπαιδευτικές τεχνικές της εκπαίδευσης ενηλίκων μιας και το βασικό χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ότι η εργασία είναι συνήθως ομαδική. Η μέθοδος project εμπλέκει έννοιες από ποικίλες θεματικές περιοχές, οι μαθητές παίρνουν αποφάσεις για την

πορεία που θα ακολουθήσουν, ενώ ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός και καθοδηγητικός. Είναι ένας συνεκτικός τρόπος οργάνωσης της διδασκαλίας και της μάθησης, ο οποίος είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να εμπλέκει τους μαθητές στην έρευνα αυθεντικών προβλημάτων. Το σύνολο της εργασίας των μαθητών οργανώνεται σε ένα τελικό προϊόν, ένα τεχνούργημα (artifact) ή μία παρουσίαση (Blumenfeld, et al., 1991).

Υπάρχουν πολλά μοντέλα εφαρμογής της μεθόδου project. Η Φράγκου (2014) κάνει μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας και αναφέρει τα μοντέλα που αναδεικνύουν τη μέθοδο project ως διδακτική μεθοδολογία. Οι Frangou & Papanikolaou, (2009) προτείνουν ένα μοντέλο ανάπτυξης της μεθόδου project προσαρμοσμένο στα ελληνικά δεδομένα, οργανωμένο σε πέντε φάσεις, οι οποίες είναι οι εξής: 1) Ενεργοποίηση, 2) Εξερεύνηση, 3) Διερεύνηση, 4) Σύνθεση και 5) Παρουσίαση.

Στην πρώτη φάση υλοποίησης του σεναρίου οι μαθητευόμενοι χωρίστηκαν σε ομάδες των δύο και τριών ατόμων και τους δόθηκε η περιγραφή του κυκλώματος που θα χρειαζόταν να κατασκευάσουν και μία λίστα με τα υλικά που ήταν απαραίτητο να χρησιμοποιήσουν για την κατασκευή του. Για την ενεργοποίηση των εκπαιδευόμενων έγινε μια σύντομη επίδειξη με ένα πραγματικό microbit το οποίο εμφάνιζε σχετικό μήνυμα στην οθόνη led ανάλογα με το επίπεδο φωτεινότητας του χώρου στο οποίο βρίσκεται. Εν συντομία παρουσιάστηκε ο απλός προγραμματισμός του μέσα από το περιβάλλον Tinkercad Circuits. Με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού έγινε η αναγνώριση των υλικών και διατυπώθηκαν ερωτήσεις σχετικές με τη λειτουργία τους. Οι μαθητευόμενοι ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στο να αναγνωρίσουν τα υλικά και να απαντήσουν στις ερωτήσεις του εκπαιδευτικού και έδειξαν ενδιαφέρον και για το κύκλωμα που θα κατασκεύαζαν, αλλά και για τα ίδια τα εξαρτήματα (1^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας). Κανένας εκπαιδευόμενος δεν γνώριζε για το micro:bit ενώ δύο από αυτούς είχαν χρησιμοποιήσει το Arduino.

Στη δεύτερη φάση της Εξερεύνησης οι μαθητευόμενοι μέσα από καθοδηγούμενη διερεύνηση τοποθέτησαν τα υλικά στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits έκαναν ερωτήσεις σχετικές με τον τρόπο σύνδεσής τους στο κύκλωμα και προχώρησαν στην κατασκευή του κυκλώματος (2^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας). Οι μαθητευόμενοι ανταποκρίθηκαν και σε αυτή τη φάση με επιτυχία κατασκευάζοντας με σχετική ευκολία το κύκλωμα. Μερικές δυσκολίες αντιμετωπίστηκαν στη σχεδίαση του κυκλώματος και ξεπεράστηκαν με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού.

Στην τρίτη φάση έγινε Διερεύνηση του τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος. Οι μαθητές πειραματίστηκαν με το κύκλωμα που είχαν κατασκευάσει, στη συνέχεια περιέγραψαν τη λειτουργία του στις ομάδες τους και σχεδίασαν το διαγράμματος ροής της λειτουργίας του χρησιμοποιώντας μία εφαρμογή (<https://app.diagrams.net/>). Η τρίτη φάση και ιδιαίτερα η διερεύνηση του κυκλώματος, φάνηκε να προκαλεί περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητευόμενων από τις άλλες φάσεις και να ενισχύει την αλληλεπίδραση και την ενεργή συμμετοχή των μελών της κάθε ομάδας (3^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας).

Στην τέταρτη φάση πραγματοποιήθηκε η Σύνθεση των εμπέδων λύσεων. Οι μαθητευόμενοι έγραψαν το πρόγραμμα λειτουργίας του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές για το micro:bit στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits και με επιτυχία έλεγξαν τη λειτουργία του (4^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας). Για τον προγραμματισμό του microbit χρησιμοποιήθηκε η δομή επανάληψης και η σύνθετη δομή επιλογής. Και οι δύο δομές ήταν γνωστές στους εκπαιδευόμενους από το μάθημα προγραμματισμού με Python το οποίο διδάσκεται στα ΕΠΑ.Λ. και δεν τους δυσκόλεψαν στην εφαρμογή τους για τον προγραμματισμό του micro:bit.

Στην τελευταία φάση έγινε η Παρουσίαση και η Αξιολόγηση της υλοποίησης του σεναρίου καθώς και της συνεργασίας των μαθητευόμενων. Οι μαθητευόμενοι αφού ολοκληρώσουν το

φύλλο εργασίας, συζητήσαν μέσα στην τάξη για τις δυσκολίες που συνάντησαν, τις λύσεις που βρήκαν και τις προτάσεις που είχαν για τη βελτίωση του κυκλώματος.

Το σενάριο υλοποιήθηκε σύμφωνα με τον αρχικό του σχεδιασμό και τους στόχους του ακολουθώντας τόσο χρονικά όσο και από πλευράς περιεχομένου την αρχική του σχεδίαση, προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητευόμενων οι οποίοι έκαναν πλήθος ερωτήσεων και συμμετείχαν ενεργά σε όλη τη διαδικασία.

Συμπεράσματα

Οι εκπαιδευτικές τεχνικές είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων που βοηθούν τον εκπαιδευτικό να επιτύχει τους επιμέρους εκπαιδευτικούς στόχους ενός προγράμματος ή μιας διδακτικής ενότητας, με την ενεργοποίηση της συμμετοχής των εκπαιδευομένων και την κάλυψη των ατομικών και ομαδικών αναγκών τους. Η εξειδίκευση των γενικών αρχών της εκπαίδευσης ενηλίκων, με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευομένων, μας καθοδηγεί στον εντοπισμό των τεχνικών που κρίνονται κάθε φορά κατάλληλες. Μία από τις βασικές αρχές στην Εκπαίδευση Ενηλίκων υπαγορεύει την εξασφάλιση της ενεργητικής συμμετοχής των εκπαιδευομένων, η οποία επιβάλλει τη διασφάλιση της μάθησης μέσω της πράξης κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Για το σκοπό αυτό, ο εκπαιδευτής πρέπει να φροντίζει ώστε να υπάρχει χρόνος για συζήτηση, διατύπωση ερωτημάτων και απαντήσεων, επεξεργασία θεμάτων, υλοποίηση έργων (projects), εκπόνηση ασκήσεων και εργασιών, συνεργασία σε ομάδες, πραγματοποίηση εκπαιδευτικών επισκέψεων.

Οι μαθητευόμενοι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του σεναρίου, συμμετείχαν ενεργά σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία πολλές φορές έκαναν ενδιαφέρουσες διασυνδέσεις με προηγούμενες γνώσεις που είχαν καθώς και με αντίστοιχες κατασκευές που είχαν συναντήσει στον χώρο εργασίας τους. Οι μαθητευόμενοι ανέπτυξαν επιπλέον τις ικανότητες που είχαν στην επικοινωνία και τη συνεργασία με τους άλλους και ανέλαβαν πρωτοβουλίες σε όλα τα στάδια της εργασίας τους.

Η χρήση του micro:bit έχει μελετηθεί κυρίως σε διδακτικές παρεμβάσεις για μαθητές της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Με το παρόν σενάριο, αποδείχθηκε ότι μπορεί να είναι ενδιαφέρουσα και αποτελεσματική η χρήση του από ενήλικους μαθητευόμενους της μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με άμεση αξιοποίησή του από σχετικές ειδικότητες χωρίς να απαιτείται μεγάλη περίοδος εξοικείωσης. Η αξιοποίηση του περιβάλλοντος εξομοίωσης και προγραμματισμού του Tinkercad κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητευόμενων ενώ οι περισσότεροι από τους μισούς έδειξαν ενδιαφέρον να εξερευνήσουν τις δυνατότητες της πραγματικής συσκευής σε πραγματικές κατασκευές.

Τελικά ήταν όλοι πολύ ικανοποιημένοι από το αποτέλεσμα της εργασίας τους και από τις εμπειρίες που είχαν αποκτήσει.

Θα μπορούσε να επεκταθεί η μελέτη αξιοποίησης του micro:bit σε μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευομένων της μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398. Learning outcomes approaches in VET curricula A comparative analysis of nine European countries
- Courau S. (2000). *Τα Βασικά «Εργαλεία» του Εκπαιδευτή Ενηλίκων* (Μετάφραση: Ε. Μουτσοπούλου). Αθήνα: Μεταίχιμο

- Frangou, S., & Papanikolaou, K. A. (2009, November). On the development of robotic enhanced learning environments. In *Proc. of the IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (pp. 18-25).
- Jarvis, P., & Jarvis, P. (2004). *Adult education and lifelong learning: Theory and practice* (3rd ed). RoutledgeFalmer
- Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M. and Haruzuan, M. N. (2016). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225-4228. <https://doi.org/10.1166/asl.2016.8111>
- Rogers, Y., Shum, V., Marquardt, N., Lechelt, S., Johnson, R., Baker, H., & Davies, M. (2017). From the BBC Micro to micro: bit and Beyond: A British Innovation. *interactions*, 24(2), 74-77.
- Sentance, S., Waite, J., Yeomans, L., & MacLeod, E. (2017, November). Teaching with physical computing devices: the BBC micro: bit initiative. In *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (pp. 87-96).
- Tyrén, M., Carlborg, N., Heath, C., & Eriksson, E. (2018, June). Considerations and technical pitfalls for teaching computational thinking with BBC micro: Bit. In *Proceedings of the Conference on Creativity and Making in Education* (pp. 81-86).
- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Βοσνιάκου, Ι. (2017). Ο θεσμός της μαθητείας: μια νέα οργανωτική στρατηγική μάθησης για την ελληνική επαγγελματική εκπαίδευση [Διπλωματική Εργασία]. Θεσσαλονίκη: ΑΣΠΑΙΤΕ.
- Γούλας Χ., Ζάγκος Χ., Κάτοης Α., Κόκκινος Γ., Κορδάτος Π., Μποσκουβάλας Κ., Παληός Ζ., Πανδής Π. & Φωτόπουλος Ν., (2013). *Κατάρτιση, απασχόληση, εκπαιδευτική πολιτική*. Αθήνα: Κέντρο ανάπτυξης εκπαιδευτικής πολιτικής γενικής συνομοσπονδίας εργατών Ελλάδας.
- Δημητριάδου, Ε. (2020). Βιωματική μάθηση στην εκπαίδευση ενηλίκων. Οι μορφές διδασκαλίας και η αξιοποίηση των συμμετοχικών τεχνικών από τους εκπαιδευτές ενηλίκων στον τομέα του Τουρισμού στην Ελλάδα [Διπλωματική εργασία]. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Ιωάννου, Ν., & Αθανασούλα-Ρέππα, Α. (2008). Οι ενεργητικές εκπαιδευτικές τεχνικές στη διδακτική πράξη της εκπαίδευσης ενηλίκων. *10ο Παγκόσμιο Συνέδριο Παιδαγωγικής Εταιρείας Κύπρου*. 6-7 Ιουνίου 2008, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία
- Κόκκος, Α. (1998α). Αρχές μάθησης ενηλίκων. Στο Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ αποστάσεων εκπαίδευση. Σχέσεις διδασκόντων - διδασκομένων* (σσ. 19- 51, Τόμος Β). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Κόκκος, Α. (1998β). Τεχνικές εκπαίδευσης στις ομαδικές συμβουλευτικές συναντήσεις. Στο Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ αποστάσεων εκπαίδευση. Σχέσεις διδασκόντων - διδασκομένων* (σσ. 187-240, Τόμος Β). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Παναγιώτου, Δ. (2023). *Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη* (ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ Β' ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΠΕ)/ Β' Κύκλος Π10- Συστάδα: Β2.10 Εκπαιδευτικοί Μηχανικοί-Εκπαιδευτικό Σενάριο .
- Φραγκούλης, Ι. & Κουτσούκος, Μ., (2017). Διερεύνηση αντιλήψεων εκπαιδευτικών Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑΛ) σε σχέση με τη συμβολή της μαθητείας στη ένταξη αποφοίτων ΕΠΑΛ στην αγορά εργασίας. *1ο Διεθνές Επιστημονικό Συνέδριο: Εκπαιδευτική ηγεσία, αποτελεσματική διοίκηση και ηθικές αξίες*. ISBN: 978-618-5255-10-7.
- Ι.Ε.Π. (2018). Πράξη: «Επιμόρφωση εκπαιδευτικών/εκπαιδευτών σε θέματα Μαθητείας» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5008057 Υποέργο 1: “Υποστηρικτικές ενέργειες για την υλοποίηση της Επιμόρφωσης” Παραδοτέο Π 1.5.1.β: Επιμορφωτικό υλικό για τη Θ.Ε.2 Προγράμματα Σπουδών Μαθητείας.
- Νόμος 4386/2016 (ΦΕΚ 83/Α/11-5-2016). «Ρυθμίσεις για την έρευνα και άλλες διατάξεις».

Παράρτημα: Εκπαιδευτικό Σενάριο - Συναγερμός ενεργοποιούμενος από αισθητήρες

A: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Γνωστικό αντικείμενο ή γνωστικά αντικείμενα: Το γνωστικό αντικείμενο του σεναρίου περιέχεται στο μάθημα "Ρομποτική" στη Γ' τάξη ημερήσιου και εσπερινού ΕΠΑΛ και διδάσκεται 3 ώρες στο εργαστήριο, στην ειδικότητα Τεχνικός Ηλεκτρονικών και Υπολογιστικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών.

Τάξη ή τάξεις στις οποίες απευθύνεται: Στον Τομέα Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, στην ειδικότητα Τεχνικός Ηλεκτρονικών και Υπολογιστικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών, στο μάθημα "Ρομποτική" της Γ' τάξης ημερήσιου και εσπερινού ΕΠΑΛ. Στο σενάριο αυτό στο οποίο προτείνεται αντί του Arduino το micro:bit (για τον λόγους που αναφέρονται στην πρόσθετη παιδαγωγική αξία της ψηφιακής τεχνολογίας - στο τμήμα Β του σεναρίου), γίνεται εξοικείωση με τη λειτουργία του micro:bit και διδάσκεται ο τρόπος λειτουργίας των αισθητήρων. Χρησιμοποιείται σαν παραλλαγή για την ενεργοποίηση του συναγερμού αισθητήρας ήχου και μπουτόν ανοίγματος θύρας. Σε αντίστοιχες ειδικότητες, όπως «Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ» του μεταλυκειακού έτους - τάξης μαθητείας.

Διάρκεια Εφαρμογής Σεναρίου: 3 ώρες σε εργαστήριο που περιέχει Η/Υ και σύνδεση στο διαδίκτυο.

B. ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Διδακτικοί στόχοι - αναμενόμενα αποτελέσματα: Μετά την πραγματοποίηση του σεναρίου οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

1) σχεδιάζουν τη συνδεσμολογία της διάταξης με micro:bit, 2) σχεδιάζουν το διάγραμμα ροής του κυκλώματος, 3) πραγματοποιούν τη συνδεσμολογία του κυκλώματος στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits, 4) γράφουν το πρόγραμμα λειτουργίας του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές για το micro:bit στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits, 5) αναπτύσσουν δεξιότητες στη συνεργασία, δηλαδή να αναλαμβάνουν ρόλους μέσα στις ομάδες, να επικοινωνούν με άλλες ομάδες και να ανταλλάσσουν ιδέες, συμβουλές και υποδείξεις, 6) κάνουν υποθέσεις, να ελέγχουν πιθανές λύσεις και να επιλέγουν την καλύτερη λύση σε κάθε φάση των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την κατασκευή, τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και τον προγραμματισμό.

Ενορχήστρωση της τάξης: Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες των 2-3 ατόμων ενισχύοντας την ομαδοσυνεργατική διαδικασία. Ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του συντονιστή και συμβούλου για τις ομάδες των μαθητών του. Σκοπός είναι ο εκπαιδευτικός να μη δώσει τη σωστή απάντηση ή να πει ποιο μέλος της ομάδας έχει δίκιο, αλλά να επεμβαίνει στο ελάχιστο από παιδαγωγικής απόψεως, ίσως μόνο για να επαναφέρει την ομάδα προς μία παραγωγική κατεύθυνση ή για να παρακολουθήσει ποια μέλη της ομάδας έχουν μείνει έξω από την αλληλεπίδραση με τα υπόλοιπα μέλη.

Τεκμηρίωση του σεναρίου: Στο σενάριο εφαρμόζεται η μέθοδος διδασκαλίας Project η οποία ενδείκνυται για τα σενάρια που περιέχουν την υλοποίηση σύνθετων έργων STEM. Η μέθοδος project εμπλέκει έννοιες από ποικίλες θεματικές περιοχές, οι μαθητές παίρνουν αποφάσεις για την πορεία που θα ακολουθήσουν, ενώ ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός και καθοδηγητικός. Είναι ένας

συνεκτικός τρόπος οργάνωσης της διδασκαλίας και της μάθησης, ο οποίος είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να εμπλέκει τους μαθητές στην έρευνα αυθεντικών προβλημάτων. Το σύνολο της εργασίας των μαθητών οργανώνεται σε ένα τελικό προϊόν, ένα τεχνούργημα (artifact) ή μία παρουσίαση (Blumenfeld, et al., 1991). Υπάρχουν πολλά μοντέλα εφαρμογής της μεθόδου project. Η Φράγκου (2014) κάνει μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας και αναφέρει τα μοντέλα που αναδεικνύουν τη μέθοδο project ως διδακτική μεθοδολογία. Οι Frangou & Papanikolaou, (2009) προτείνουν ένα μοντέλο ανάπτυξης της μεθόδου project προσαρμοσμένο στα ελληνικά δεδομένα, οργανωμένο σε πέντε φάσεις, οι οποίες είναι οι εξής: 1) Ενεργοποίηση, 2) Εξερεύνηση, 3) Διερεύνηση, 4) Σύνθεση και 5) Παρουσίαση.

Προστιθέμενη αξία λογισμικού/τεχνολογίας: Επιλέχθηκε το micro:bit για την ενότητα που αφορά στην κατασκευή ενός συναγερμού με αισθητήρες σαν μία εναλλακτική και πιο εύκολη λύση σε σχέση με το Arduino. Το micro:bit είναι ένας μικρός υπολογιστής που μπορεί να προγραμματιστεί και να προσαρμοστεί η λειτουργία του αξιοποιώντας πλήθος ενσωματωμένων αισθητήρων και εξόδων για να πραγματοποιήσει πολλές ιδέες και κατασκευές καθώς και να συνδεθεί με πολλές άλλες εξωτερικές συσκευές και αισθητήρες. Οι μαθητές επίσης έχουν τη δυνατότητα να εξοικειωθούν με τον προγραμματισμό χρησιμοποιώντας το περιβάλλον του Tinkercad Circuits που τους είναι γνωστό, αλλά έχει περιορισμένες δυνατότητες για το micro:bit σε σχέση με το περιβάλλον προγραμματισμού makecode. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν τα περισσότερα εξαρτήματα/αισθητήρες του Arduino.

Υλικοτεχνική υλοδομή: Για την πραγματοποίηση του σεναρίου απαιτούνται ηλεκτρονικοί υπολογιστές, το Εικονικό Εργαστήριο Tinkercad Circuits και Φύλλο εργασίας.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Πορεία διδασκαλίας

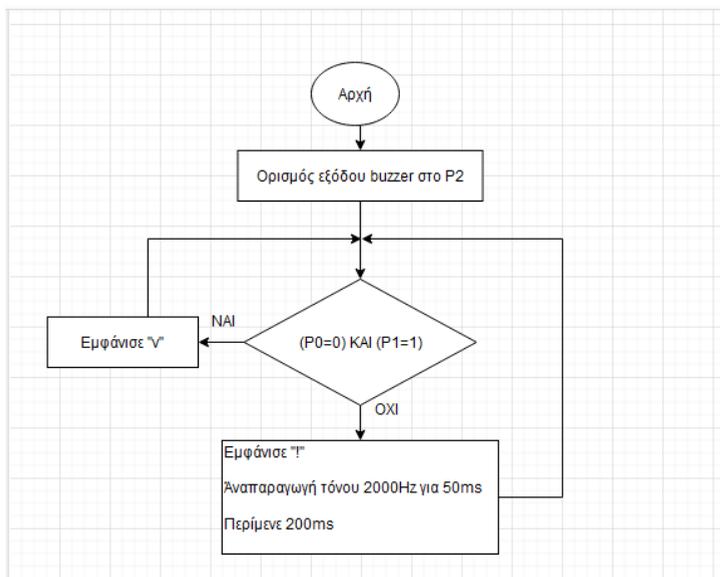
Στο σενάριο αυτό ακολουθείτε η μέθοδος Project η οποία περιλαμβάνει 5 φάσεις:

Πίνακας 1. Οι 5 φάσεις της μεθόδου Project

Φάσεις	Γενική στοχοθεσία	Στρατηγικές υποστήριξης	Εργαλεία/προϊόντα
Ενεργοποίηση	Διατύπωση των αρχικών ερωτημάτων/προβλημάτων προς διερεύνηση. Οργάνωση ομάδων.	Εισαγωγικό γεγονός του μαθητή. Καταιγιδομοί ιδεών. Εργασία σε ομάδες	Στους μαθητές δίνεται η περιγραφή του κυκλώματος που θα κατασκευάσουν και μία λίστα με τα υλικά που πρέπει να χρησιμοποιήσουν για την κατασκευή του. Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 1
Εξερεύνηση	Ενεργοποίηση προτέρων γνώσεων/στρατηγικών Οικοδόμηση γνώσης Καλλιέργεια δεξιοτήτων	Εξερεύνηση Κατευθυνόμενη διερεύνηση Πειραματισμός Πρακτική άσκηση	Εξερεύνηση με τα υλικά και κατασκευή του κυκλώματος στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits μέσα από καθοδηγούμενη διερεύνηση Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 2
Διερεύνηση	Διατύπωση ερωτημάτων Σχεδιασμός και υλοποίηση διερεύνηση	Διερεύνηση και Πειραματισμός	Διερεύνηση του τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος και σχεδίαση του διαγράμματος ροής αυτού. Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 3
Σύνθεση	Σχεδιασμός και ανάλυση προβλήματος	Ελεύθερη διερεύνηση	Σύνθεση των επιμέρους λύσεων. Οι μαθητές γράφουν το πρόγραμμα

	Διερεύνηση Σύνθεση μιας ενιαίας λύσης Δοκιμή και προσαρμογή	Πειραματισμός	λειτουργίας του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές για το micro:bit στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits και ελέγχουν την λειτουργία του. Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 4
Παρουσίαση	Παρουσίαση Αξιολόγηση προϊόντων συνεργασίας	Επικοινωνία τελικών και	Οι μαθητές αφού ολοκληρώσουν το φύλλο εργασίας, θα συζητήσουν μέσα στην τάξη για τις δυσκολίες που συνάντησαν, τις λύσεις που βρήκαν και τι προτείνουν για αλλαγή. Παρουσίαση της εργασίας Δραστηριότητα 5

Το Διάγραμμα ροής του σταδίου της Διερεύνησης που καλούνται να σχεδιάσουν οι μαθητές στις ομάδες τους είναι ως εξής:



Σχήμα 1. Το ενδεικτικό διάγραμμα ροής του σταδίου της Διερεύνησης που καλούνται να σχεδιάσουν οι μαθητές στις ομάδες τους