ePublishing

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

(2024)

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

## Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός προγράμματος STEAM σε μαθητές και μαθήτριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

*Βασιλική Βολιώτη, Ιωάννα Κατσιαμπούρα*

**To cite this article:**

Βολιώτη Β., & Κατσιαμπούρα Ι. (2025). Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός προγράμματος STEAM σε μαθητές και μαθήτριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 676–684. Retrieved from https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8481

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 22/02/2026 07:01:42

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 22/02/2026 07:01:42

# Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός προγράμματος STEAM σε μαθητές και μαθήτριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

**Βασιλική Βολιώτη, Ιωάννα Κατσιαμπούρα**
vassovol@gmail.com, katsiaioan@primedu.uoa.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

## Περίληψη

Η εκπαίδευση STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) αποτελεί αντικείμενο έρευνας παγκοσμίως, καθώς προσεγγίζει προβλήματα του πραγματικού κόσμου και προάγει τη διεπιστημονικότητα. Ο τεχνικός σχεδιασμός (engineering design) με τη σειρά του αυξάνει το ενδιαφέρον μαθητών και μαθητριών για τα πεδία που το STEAM περιλαμβάνει. Η παρούσα έρευνα κάνει χρήση του τεχνικού σχεδιασμού με σκοπό το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός έργου τέχνης εμπνευσμένο από τον Ελβετό καλλιτέχνη Jean Tinguely, κύριου εκπροσώπου της κινητικής τέχνης του 20ου αιώνα, το οποίο περικλείει τους πέντε πυλώνες της STEAM εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της έρευνας αποτυπώνουν την επιτυχία της εκπαιδευτικής παρέμβασης να «κεντρίσει» το ενδιαφέρον μαθητών και μαθητριών πάνω σε ζητήματα Φυσικής, Τεχνολογίας, Μηχανικής, Τέχνης και Μαθηματικών, όπως επίσης και να οδηγήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες στο να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα.

**Λέξεις κλειδιά:** STEAM εκπαίδευση, Κινητική τέχνη, Τεχνικός σχεδιασμός, Micro:bit

## Εισαγωγή

Μέσω της εκπαίδευσης STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) επιδιώκεται η βελτίωση του κινήτρου για μάθηση, της αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευόμενων και της αυτοπεποίθησης τους μέσω της αυτοδιαχείρισης, της ανάπτυξης δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και της ευκαιρίας να σχεδιάσουν υλικά και προϊόντα ακολουθώντας τη διαδικασία του τεχνικού σχεδιασμού (Sulistiyowati, 2018; Tseng, 2013). Η προσέγγιση STEAM αναγνωρίζει ότι η τέχνη προσφέρει έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης που μπορεί να ενισχύσει την καλλιτεχνική και επιστημονική κοινότητα, όπως, επίσης την κοινότητα γενικότερα, με καινοτόμες ιδέες και δράσεις (Liao, 2016). Ο τεχνικός σχεδιασμός αποτελεί κριτικής σημασίας εργαλείο για την τεχνολογική εκπαίδευση των μαθητών/τριων και μια δεξιότητα την οποία είναι σημαντικό να αναπτύξουν τα εκπαιδευόμενα άτομα στο πλαίσιο μιας STEAM εκπαίδευσης (Chien et al., 2023).

### *Θεωρητικό υπόβαθρο*

Έχοντας, ο σύγχρονος άνθρωπος να διαχειριστεί συνεχείς τεχνολογικές ανακαλύψεις και μια πληθώρα πληροφοριών από όλο τον κόσμο, καλείται να είναι επαρκώς καταρτισμένος για να ανταπεξέλθει. Σύμφωνα με τον Kant (1781) η εκπαίδευση έχει ως σκοπό να κατευθύνει τα άτομα προς το «τέλειο», σύμφωνα με τις ικανότητες τις οποίες διαθέτουν. Οι μαθητές και μαθήτριες του σημερινού σχολείου θα αποτελέσουν τους/τις αυριανούς/ες πολίτες/ισσες του σύγχρονου κόσμου και ως τέτοιοι/ες θα πρέπει να εξοπλιστούν με μια πληθώρα δεξιοτήτων. Αυτές οι δεξιότητες, όπως έχουν οριστεί ως δεξιότητες του 21ου αιώνα πρέπει να περιλαμβάνουν τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την επικοινωνία. Απαραίτητες κρίνονται επίσης, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2023) η ικανότητα

επίλυσης προβλήματος, η υπολογιστική σκέψη και ο πληροφορικός γραμματισμός. Η εκπαίδευση που βασίζεται στην προσέγγιση STEAM είναι μια μορφή διδασκαλίας που επιτυγχάνει να αναπτύξει στα εκπαιδευόμενα άτομα τις δεξιότητες που απαιτεί ο 21ος αιώνας από τους/τις πολίτες του. Σύμφωνα με τους Atabey & Topcu (2021) η εκπαίδευση STEAM έχει θετικό αντίκτυπο στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Η εκπαίδευση STEAM, τώρα, είναι βασισμένη στη μέθοδο STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), η οποία αναπτύχθηκε με την προοπτική οι μαθητές/τριες να επιτύχουν επαρκή κατανόηση των συνδέσεων ανάμεσα στις "σκληρές επιστήμες", όπως έχουν χαρακτηριστεί η Φυσική και τα Μαθηματικά (Yakman, 2008).

Δραστηριότητες βασισμένες στην STEM/STEAM εκπαίδευση που περιλαμβάνουν τον τεχνικό σχεδιασμό βοηθούν τον/την μαθητή/ τρια να συνδέσει τη θεωρία με την πρακτική. Οι δραστηριότητες του τεχνικού σχεδιασμού συνήθως εμπλέκουν την κατασκευή μηχανών, κάποια ερευνητικά ερωτήματα, τη μαθηματική λογική, το καλλιτεχνικό σχέδιο και διάφορες τεχνολογικές δεξιότητες, όπως και την επίλυση ενός «αυθεντικού» προβλήματος της καθημερινής ζωής. Ένα πρόγραμμα σπουδών βασισμένο στη μηχανική βοηθά τους/τις εκπαιδευομένους/ες που εμπλέκονται με το STEM/STEAM, να ενσωματώσουν αποτελεσματικά τη γνώση μέσω της ανάπτυξης του τεχνικού σχεδιασμού, των πρακτικών της μηχανικής και της διαδικασίας δημιουργίας μιας πρωτότυπης μηχανής (Bybee, 2010).

## *Στόχοι της έρευνας*

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε εάν ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός έργου τέχνης μπορούν να λειτουργήσουν ως «μοχλός» κατανόησης των μαθημάτων της STEAM εκπαίδευσης. Όπως, επίσης, και εάν είναι εφικτή η ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της συνεργασίας, της υπολογιστικής σκέψης, της ικανότητας επίλυσης προβλήματος, του πληροφορικού γραμματισμού και της επικοινωνίας μέσω της χρήσης της τεχνικού σχεδιασμού με σκοπό την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος με ταυτόχρονη χρήση του μικροελεγκτή micro:bit.

## Μεθοδολογία

Με σκοπό την επίτευξη των παραπάνω ερευνητικών στόχων επιλέχθηκε η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM η οποία δομήθηκε με βάση τη ροή δραστηριοτήτων του τεχνικού σχεδιασμού (engineering design) με σκοπό να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί ένα έργο κινητικής τέχνης εμπνευσμένο από τον καλλιτέχνη Jean Tinguely. Τα έργα της κινητικής τέχνης γενικά, και συγκεκριμένα, του Jean Tinguely είναι "πλούσια" σε έννοιες της Φυσικής, των Μαθηματικών, της Μηχανικής και της Τεχνολογίας.

Επιλέχθηκε η ροή δραστηριοτήτων του τεχνικού σχεδιασμού ώστε οι συμμετέχοντες/ ουσες να λειτουργήσουν ως "μηχανικοί" και να επιλύσουν ένα πραγματικό πρόβλημα. Σύμφωνα με τον Zheng et al. (2019) στον τεχνικό σχεδιασμό (engineering design) διακρίνουμε τα εξής στάδια: διατύπωση του προβλήματος, αναζήτηση ιδεών για επίλυση του προβλήματος και διάκριση των περιορισμών, σχεδίαση ενός προτύπου, κατασκευή του προτύπου, πειραματισμός, επανασχεδίαση και τέλος, παρουσίαση της επιλεγείσας λύσης. Οι μαθητές/τριες εργαστήκαν σε μια ομάδα των επτά ατόμων και καθοδηγηθήκαν με φύλλο εργασίας, το οποίο περιελάμβανε τα στάδια που θα έπρεπε να ακολουθήσουν ώστε να επιλύσουν το δοθέν πρόβλημα.

### *Δείγμα της έρευνας*

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από επτά (7) μαθητές και μαθήτριες 16 ετών, οι οποίοι/ες, τη χρονική στιγμή που διεξάγεται η έρευνα, παρακολουθούν την Β΄ τάξη του Γενικού Λυκείου σε σχολεία της Βορειοανατολικής Αττικής.

### *Συνθήκες έρευνας και ερευνητικό εργαλείο*

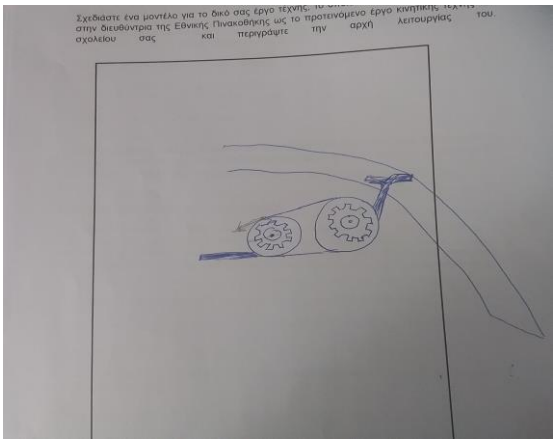
Η έρευνα έλαβε χώρα σε κέντρο εξωσχολικών δραστηριοτήτων κατά τον μήνα Οκτώβριο του 2023. Το ερευνητικό εργαλείο με το οποίο συλλέχθηκαν τα δεδομένα της έρευνας αποτέλεσε η συμμετοχική παρατήρηση από την εκπαιδεύτρια καθ΄ όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης και η συμπλήρωση ατομικών ερωτηματολογίων από τους μαθητές/τριες πριν και μετά την παρέμβαση, αποτελούμενα από ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, οι οποίες βασίστηκαν επάνω στα ερευνητικά ερωτήματα με σκοπό να διερευνηθεί η επιτυχία της παρέμβασης. Η χρήση των ερωτηματολογίων προσπάθησε να αποτυπώσει τη στάση των μαθητών/τριών απέναντι στα μαθήματα που το STEAM περιλαμβάνει πριν και μετά την παρέμβαση. Επίσης, οι ερωτήσεις διατυπώθηκαν έτσι ώστε να καταγραφεί η ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα στην έως τώρα εμπειρία των μαθητών/τριων στην παραδοσιακή διδασκαλία και σε μια διδασκαλία βασισμένη στην εκπαίδευση STEAM.

### *Η διδακτική παρέμβαση*

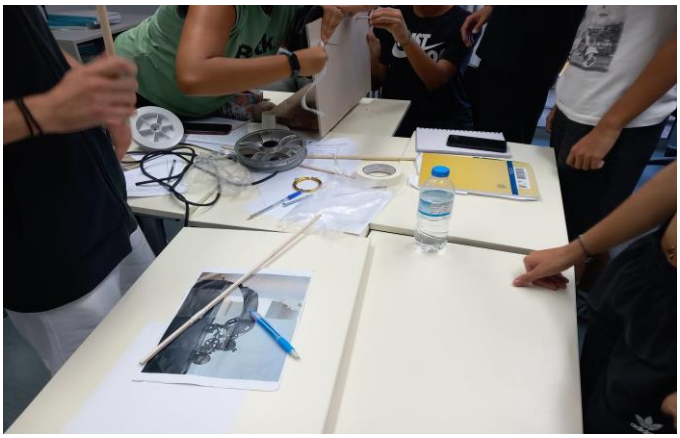
Η διδακτική παρέμβαση περιλαμβάνει τα επτά στάδια του τεχνικού σχεδιασμού τα οποία βρίσκονται διατυπωμένα στο φύλλο εργασίας σύμφωνα με το οποίο καλείται η ομάδα να εργαστεί. Στο πρώτο στάδιο, οι μαθητές/τριες εισάγονται στο πρόβλημα προς επίλυση, όπως αυτό διατυπώνεται στο φύλλο εργασίας. Στο δεύτερο στάδιο, μέσω του καταιγισμού ιδεών, μαθητές και μαθήτριες, καταγράφουν τις πιθανές λύσεις και τους σχετικούς περιορισμούς των. Το πρόβλημα που καλούνται να λύσουν οι μαθητές/τριες περιλαμβάνει την κατασκευή ενός έργου κινητικής τέχνης εμπνευσμένο από τον Ελβετό καλλιτέχνη Jean Tinguely, του οποίου θα γίνει αφιέρωμα στην Εθνική Πινακοθήκη της Ελλάδας και καλούνται οι μαθητές/τριες να συμμετέχουν με το δικό τους έργο. Εν αρχή αντλούν πληροφορίες για την κινητική τέχνη, τις απαρχές της, τα έργα που περιλαμβάνονται σε αυτό το ρεύμα της Τέχνης και τους καλλιτέχνες που δραστηριοποιήθηκαν μέσα σε αυτή, εγχώριους και μη. Στη συνέχεια, παρακολουθούν βίντεο από διάφορα έργα του Jean Tinguely στον βιντεοπροβολέα και έτσι, έχουν την ευκαιρία να δουν τα έργα της κινητικής τέχνης να κινούνται. Έτσι, μαθητές και μαθήτριες καταγράφουν στο φύλλο εργασίας τις πρώτες τους εντυπώσεις, προβληματισμούς και ανακαλύψεις γύρω από την κινητική τέχνη του Jean Tinguely. Οδηγούνται μέσω του φύλλου εργασίας στη σύλληψη της ιδέας του έργου με το οποίο επιθυμούν να συμμετάσχουν στο αφιέρωμα στην Εθνική Πινακοθήκη και περνούν στο τρίτο στάδιο, που είναι ο σχεδιασμός της κατασκευής τους. Μέσω του καταιγισμού ιδεών γύρω από έργα κινητικής τέχνης οι συμμετέχοντες/ουσες αναπτύσσουν δημιουργικότητα, συνεργασία και προβληματίζονται γύρω από θέματα των πέντε αξόνων της STEAM εκπαίδευσης.

Στο τρίτο στάδιο, οι συμμετέχοντες/ουσες σχεδιάζουν ένα πρότυπο του έργου τέχνης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 και ξεκινούν να πειραματίζονται με τα διαθέσιμα υλικά, ώστε να περάσουν στην κατασκευή του προτύπου (Εικόνα 2 και Εικόνα 3) και τέταρτο στάδιο του μηχανικού σχεδιασμού της διδακτικής παρέμβασης. Κατά τη διάρκεια του τέταρτου σταδίου οι μαθητές/τριες πειραματίζονται με την κατασκευή τους, αντιμετωπίζουν δυσκολίες και επιβεβαιώνουν κάποιες από τις αρχικές τους εκτιμήσεις, ώσπου να οδηγηθούν στον επανασχεδιασμό του έργου τους, ο οποίος αποτελεί το πέμπτο στάδιο του τεχνικού σχεδιασμού (Εικόνα 4), ώστε αυτό να είναι λειτουργικό. Στο έκτο στάδιο του τεχνικού

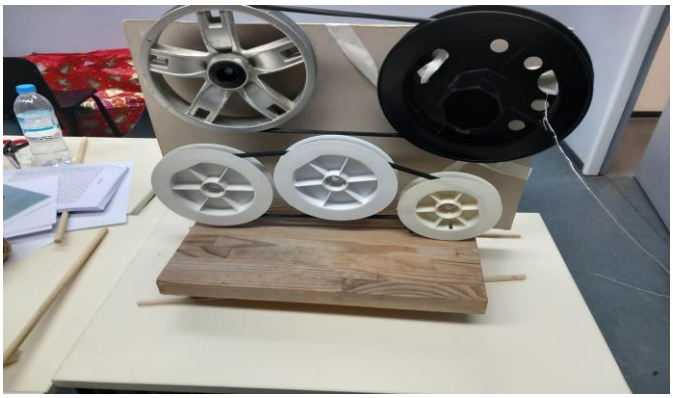
σχεδιασμού, ολοκληρώνουν την κατασκευή του δικού τους έργου κινητικής τέχνης και στο έβδομο και τελευταίο στάδιο, το παρουσιάζουν στην ολομέλεια της τάξης (Εικόνα 5). Οι συμμετέχοντες/ουσες καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης παίζουν, δείχνουν ενθουσιασμό, είναι ευρηματικοί/ες, αντλούν ικανοποίηση από τις κατακτήσεις τους, συνεργάζονται με επιτυχία και αναπτύσσουν δημιουργικότητα. Η συνεργασία, η ικανότητα επίλυσης προβλήματος, η δημιουργικότητα και η επικοινωνία, ως δεξιότητες είναι αναγνωρίσιμες στη μέθοδο του τεχνικού σχεδιασμού.



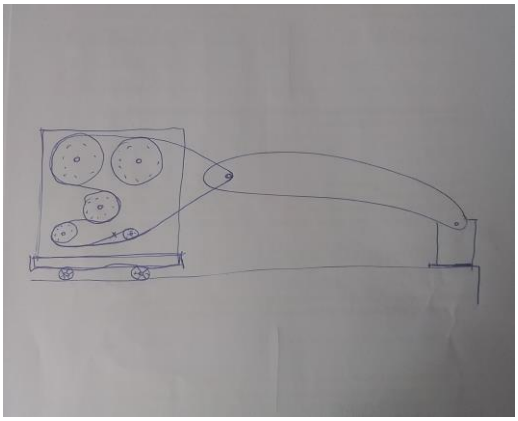

**Εικόνα 1. 3ο στάδιο: Αρχικός σχεδιασμός έργου τέχνης**



**Εικόνα 2. 4ο στάδιο: Πειραματισμός με τα διαθέσιμα υλικά**



**Εικόνα 3. 4ο στάδιο: Πειραματισμός με την κατασκευή**



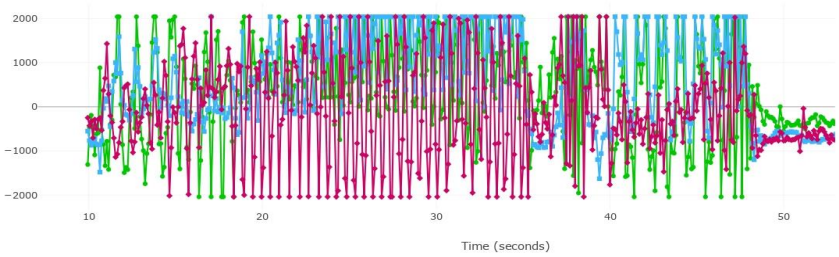
**Εικόνα 4. 5ο στάδιο: Επανασχεδιασμός του έργου τέχνης**

**Εικόνα 5. 7ο στάδιο: Παρουσίαση της τελικής κατασκευής**

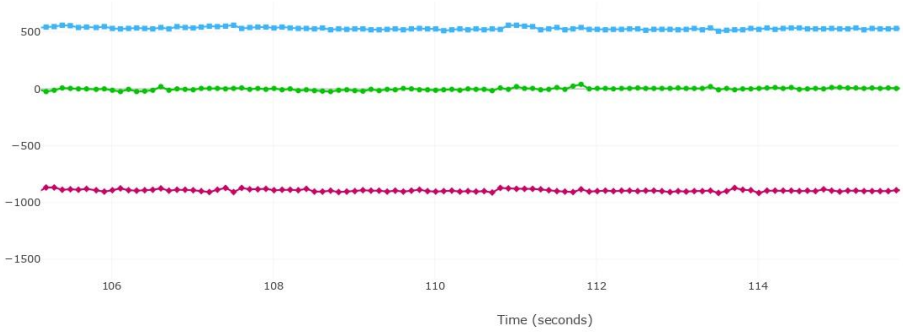
Καθώς η τελειοποίηση της κατασκευής των μαθητών/τριών ολοκληρώθηκε κλήθηκαν, στο όγδοο στάδιο της παρέμβασης, να προσαρμόσουν σε αυτή έναν μικροελεγκτή micro:bit, με σκοπό να μελετήσουν τις διαφορετικές τροχιές που διαγράφουν διαφορετικά τμήματα του

κατασκευασθέντος έργου τέχνης. Οι συμμετέχοντες/ουσες αντιλήφθηκαν με ευκολία ποια τμήματα της κατασκευής εκτελούν κυκλική και ποια ευθύγραμμη κίνηση και στη συνέχεια κατάφεραν να απεικονίσουν με επιτυχία τις τροχιές που διαγράφουν τα αντίστοιχα τμήματα της κατασκευής (Εικόνα 7 και Εικόνα 8). Σε αντίθεση με την ήδη υπάρχουσα εμπειρία τους στην παραδοσιακή διδασκαλία, ήρθαν όλοι/ες σε επαφή με την καταγραφή κώδικα στο περιβάλλον προγραμματισμού makecode του micro:bit (Εικόνα 9), γεγονός που καταδεικνύει τη συμβολή της τελικής δραστηριότητας στην ανάπτυξη της δεξιότητας του πληροφορικού γραμματισμού και της υπολογιστικής σκέψης.

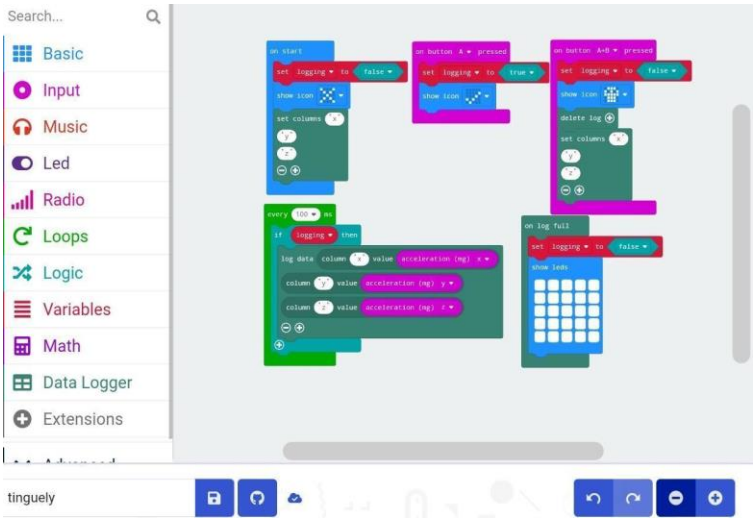
**Εικόνα 6. Τοποθέτηση του μικροελεγκτή micro:bit στην περιφέρεια της τροχαλίας με σκοπό τη μελέτη της κυκλικής κίνησης**




**Εικόνα 7. Απεικόνιση των μετρήσεων που λαμβάνει ο μικροελεγκτής micro:bit κατά την κυκλική κίνηση**




**Εικόνα 8. Απεικόνιση μετρήσεων micro:bit κατά την ευθύγραμμη κίνηση τμήματος της κατασκευής**




**Εικόνα 9. Κώδικας κατασκευασμένος από τους/τις μαθητές/τριες στο περιβάλλον προγραμματισμού makecode του micro:bit**

## Αποτελέσματα-Συζήτηση

Μέσω της ροής δραστηριοτήτων που ακολουθήθηκε, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, οι μαθητές/τριες έλυσαν ένα πρόβλημα της καθημερινής ζωής με επιτυχία, ανέπτυξαν τη δημιουργικότητα τους σχεδιάζοντας, κατασκευάζοντας με υλικά καθημερινής χρήσης και σκέφτηκαν με κριτικό τρόπο, κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων που περιλαμβάνει ο τεχνικός σχεδιασμός. Έτσι, κατορθώνεται η ανάπτυξη της «μηχανικής σκέψης και θεώρησης», κάτι που επιτυγχάνεται με την επίλυση προβλήματος, την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης (Lucas & Hanson, 2016). Στην παρέμβαση που διενεργήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επιβεβαιώνεται, μέσα από την παρατήρηση της εκπαιδεύτριας, η ενεργή και ενθουσιώδη συμμετοχή των μαθητών/τριων, όπως αναφέρει ο

Barnes et al. (2017) για τα προγράμματα STEAM, και επίσης, φάνηκε οι μαθητές/τριες να αντιλαμβάνονται τη διεπιστημονική φύση ενός προγράμματος STEAM, δηλαδή την εμπλοκή με διαφορετικά επιστημονικά αντικείμενα. Οι μαθητές/τριες μπόρεσαν να διαχειριστούν θέματα Μαθηματικών, Τέχνης, Τεχνολογίας και Φυσικής κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής του έργου, δηλαδή κατά το τρίτο και τέταρτο στάδιο του τεχνικού σχεδιασμού, κατάφεραν να αξιοποιήσουν τις σχεδιαστικές τους ικανότητες κατά το τρίτο και πέμπτο στάδιο και να τις εξελίξουν. Οι μαθητές/τριες πριν την παρέμβαση δείχνουν μειωμένο ενδιαφέρον για τις πέντε θεματικές περιοχές του STEAM, με εξαίρεση τα Μαθηματικά τα οποία επιλέγονται από τους/τις μισούς/ες μαθητές/τριες ως αγαπημένο μάθημα. Κάτι που φαίνεται να αλλάζει μετά το πέρας της παρέμβασης, αφού οι μαθητές/τριες απαντούν ότι η κατανόηση των εννοιών της Φυσικής, της Τεχνολογίας και των Μαθηματικών μέσω της προσέγγισης STEAM ήταν αρκετά έως πολύ εύκολη και αυτό επιτεύχθηκε κυρίως κατά το τέταρτο και έκτο στάδιο του τεχνικού σχεδιασμού. Μέσα από τις απαντήσεις των ατόμων στα ερωτηματολόγια, που συμμετείχαν στην εκπαιδευτική διαδικασία, διαφαίνεται, επίσης, η δυνατότητα που προσφέρεται μέσω της εκπαίδευσης STEAM, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως συνεργασία, δημιουργικότητα, ικανότητα επίλυσης προβλήματος, πληροφορικός γραμματισμός, υπολογιστική σκέψη και επικοινωνία. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες/ουσες απαντούν ότι νιώθουν αρκετά δημιουργικοί/ες κατά τη διάρκεια της παραδοσιακής εκπαίδευσης, αλλά και κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης STEAM. Στο τελικό και όγδοο στάδιο της διδασκαλίας οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να καταπιαστούν με την λειτουργία ενός μικροελεγκτή, κάτι το οποίο τους/τις οδήγησε στην καταγραφή ενός κώδικα στο περιβάλλον προγραμματισμού του micro:bit, κάτι που τους/τις έκανε να αναγνωρίσουν την ικανότητα τους να γράφουν κώδικα, να εργάζονται πάνω σε ζητήματα Πληροφορικής και Τεχνολογίας. Με αυτό τον τρόπο επιτεύχθηκε η ανάπτυξη των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης και του πληροφορικού γραμματισμού. Στις ερωτήσεις σχετικά με την συχνότητα ύπαρξης πειραματισμού και συνεργασίας στην παραδοσιακή διδασκαλία οι συμμετέχοντες/ουσες αποκρίθηκαν την απουσία τους, ενώ αναγνώρισαν την ύπαρξη αυτών στην παρούσα διδακτική παρέμβαση. Τέλος, καθώς οι μαθητές/τριες εργάστηκαν στο πλαίσιο μιας ομάδας ανέπτυξαν δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, κάτι που έγινε φανερό από την ολοκλήρωση της κατασκευής τους και την ομαλή λειτουργία της.

## Συμπεράσματα

Η εκπαίδευση STEAM αποτελεί μια προσέγγιση που έχει ως σκοπό να μεταφέρει γνώσεις στους/στις εκπαιδευόμενους/ες μέσα από μια ευχάριστη διαδικασία. Όπως αναφέρει και ο Freire (1983) θα ήταν λάθος να πιστεύουμε ότι η εκπαιδευτική σοβαρότητα και η χαρά δεν μπορούν να εντάσσονται στο ίδιο περιεχόμενο, σα να ήταν χαρά και σοβαρότητα εχθροί. Οι μαθητές/τριες μέσω της απόκτησης της ικανότητας να επιλύουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου κατάφεραν να αναπτύξουν δεξιότητες αναστοχαζόμενων ατόμων που μαθαίνουν πως να μαθαίνουν. Τέλος, οι συμμετέχοντες/ουσες μέσω της εκπαίδευσης STEAM έρχονται σε επαφή με βιωματικό τρόπο με την Τέχνη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, με μεγέθη και έννοιες της Φυσικής και των Μαθηματικών, ενώ ταυτόχρονα συνθέτουν ένα εικαστικό αντικείμενο επιλύοντας κατασκευαστικά, και όχι μόνο, προβλήματα με συνεργατικό τρόπο.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές


Atabey, N. & Topcu, M.S. (2021). The Relationship between Turkish Middle School Students' 21st Century Skills and STEM Career Interest: Gender Effect. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH), 7(2)*, 86-103. https://doi.org/10.21891/jeseh.739586

Barnes, J., FakhrHosseini, M. S., Vasey, E., Duford, Z., & Jeon, M. (2017). Robot Theater with Children for STEAM Education. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, *61*, 875-879. https://doi.org/10.1177/1541931213601511

Bybee, R. (2010). What is STEM education?. *Science (New York, N.Y.)*, *329*, 996. doi: 10.1126/science.1194998

Chien, Yu-Hung, Liu, Chia-Yu, Chan, Shaio-Chung & Chang, Yu-Shan. (2023). Engineering design learning for high school and college first-year students in STEM battlebot design project. *International Journal of STEM Education*, *10, 10.* https://doi.org/10.1186/s40594-023-00403-0

Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of computational thinking at the K-12 classroom. In M. S. Khine (Ed.), *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights,* 181-212.

Freire, P. (1983). *Education for Critical Consciousness*. Seabury Press.

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ). Ανακτήθηκε Σεπτέμβριος 3, 2023, από https://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs

Kant, I. (1781). *Κριτική του καθαρού λόγου.* (μτφ. Δημητρακόπουλος Μιχαήλ). Αθήνα

Liao, C. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education. *Art Education, 69(6)*, 44-49.

Lucas, B. & Hanson, J. (2016). Thinking like an engineer: Using engineering habits of mind and signature pedagogies to redesign engineering education, *International Journal of Engineering Pedagogy*, *6(2)*, 4-13.

Sulistiyowati, S., Abdurrahman, A., & Jalmo, T. (2018). The effect of STEM-based worksheets on students' science literacy, *Tadris: Journal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, *3(1)*, 89-96. https://doi.org/10.24042/tadris.v3i1.2141

Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment, *International Journal of Technology and Design Education, 23(1)*, 87-102. https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education*. In *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching* (Salt Lake City, UT:).

Zheng, J., Xing, W., Zhu, G., Chen, G., Zhao, H., & Xie, C. (2019). Profiling self-regulation behaviors in STEM learning of engineering design. *Computers & Education*, *143*, 103669. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103669