

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

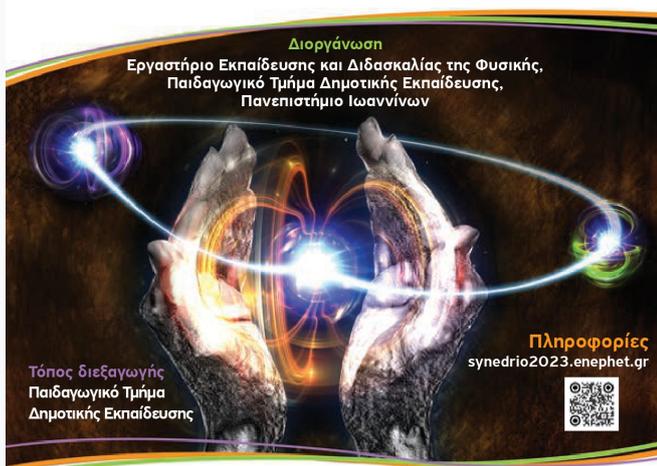
Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κάτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Προσέγγιση των STEM μέσω της διερευνητικής μάθησης: Καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων μέσω της διεξαγωγής project

Ελίνα Καραγιαννίδου

doi: [10.12681/codiste.6944](https://doi.org/10.12681/codiste.6944)

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ STEM ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ PROJECT

Καραγιαννίδου Ελίνα

Φυσικός ΑΠΘ, MSc ΔΠΑΕ

Elina.karagiannidou@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία μελετά τον βαθμό στον οποίο η επαφή των μαθητών με μαθήματα ανοιχτής διερεύνησης, συμβάλλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων που συμβάλλουν στην επιτυχή επίλυση προβλημάτων. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 19 μαθήτριες/ες Β', Γ' και Δ' δημοτικού, με θεωρητικό υπόβαθρο στα STEM και διαβαθμισμένου επιπέδου εμπειρία σε μαθήματα ανοιχτής διερεύνησης και τη δημιουργία πρότζεκτ. Μέσα από ημιδομημένο μάθημα που πραγματοποιήθηκε, παρατηρήθηκε η στάση και η ικανότητα τους να συνεργάζονται, να εφαρμόζουν τις πρότερες γνώσεις για την δημιουργία προϊόντων και την επίλυση προβλημάτων καθώς και ο βαθμός στον οποίο ήταν ικανοί να καινοτομήσουν.

Λέξεις κλειδιά: Διερευνητική μάθηση STEM, μάθηση μέσω project, επίλυση προβλημάτων

APPROACHING STEM THROUGH INQUIRY LEARNING: CULTIVATING PROBLEM-SOLVING SKILLS THROUGH PROJECT BASED LEARNING

Karagiannidou Elina

Physicist Auth, MSc IHU

Elina.karagiannidou@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of the present research is to investigate the extent to which students' contact with open-ended inquiry courses contributes to the cultivation of skills that contribute to successful problem-solving. 19 2nd, 3rd and 4th graders with a theoretical background in STEM and graded level experience in open-ended inquiry courses and project creation, took part in research. Through the conduction of a semi-structured course, their ability to collaborate, to apply prior knowledge to product creation and problem solving, and the extent to which they were able to innovate were observed.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία τεχνολογική πρόοδος και οι συνεχώς μεταβαλλόμενες κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες απαιτούν την ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων, τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη. Οι επιστήμες, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) βρίσκονται στο επίκεντρο αυτής της ανάγκης, προωθώντας την καινοτομία και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης. Μία από τις πλέον αποτελεσματικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την ενίσχυση αυτών των δεξιοτήτων είναι η διερευνητική μάθηση.

Η διερευνητική μάθηση ενθαρρύνει τους μαθητριες/ες να ανακαλύπτουν και να κατανοούν τις έννοιες μέσω της ενεργούς συμμετοχής και της επίλυσης πραγματικών προβλημάτων. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει στους μαθητριες/ες να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, να εφαρμόζουν τις πρότερες γνώσεις τους και να συνεργάζονται για την επίτευξη κοινού στόχου. Μέσα από την εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης στα μαθήματα STEM, οι μαθητριες/ες καλλιεργούν σημαντικές δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η επίλυση προβλημάτων και η ομαδική εργασία.

Η διερευνητική μάθηση αποτελεί μαθητοκεντρική προσέγγιση στην οποία οι μαθητριες/ες διατυπώνουν οι ίδιοι τα ερωτήματα τα οποία θέλουν να ερευνήσουν και εμπλέκονται σε μία αυτοκατευθυνόμενη διερεύνηση. Κατά τη διερεύνηση αυτή διαγιγνώσκουν τα προβλήματα, διατυπώνουν υποθέσεις, εντοπίζουν τις μεταβλητές που υπάρχουν στα προβλήματα, συλλέγουν δεδομένα, καταγράφουν την όλη πορεία της δουλειάς τους, ερμηνεύουν και επικοινωνούν τα αποτελέσματά τους και συνεργάζονται με άλλους μαθητριες/ες (De Jong, 2006· Dorier et al, 2012· Pedaste et al., 2015). Η σύνθετη επιστημονική διαδικασία που ακολουθείται από τους μαθητριες/ες κατακερματίζεται σε μικρότερα, απλούστερα και συνδεδεμένα μεταξύ τους στοιχεία (φάσεις), τα οποία τους καθοδηγούν και τονίζουν τα σημαντικά στοιχεία της επιστημονικής σκέψης. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν το διδακτικό μοντέλο των 5E του μαθησιακού κύκλου (Bybee et al., 2006). Το μοντέλο αναφέρεται στα παρακάτω βήματα: Engagement (Ενεργοποίηση-Εμπλοκή), Exploration (Εξερεύνηση), Explanation (Επεξήγηση), Elaboration (Επεξεργασία), Evaluation (Εκτίμηση) (Bybee et al., 2006). Η ανοιχτή διερεύνηση έχει την πιο ελεύθερη μορφή διερεύνησης από τους άλλους τύπους διερευνητικής μάθησης. Στην ανοιχτή διερεύνηση οι μαθητριες/ες έχουν την ελευθερία να εξερευνήσουν τα ενδιαφέροντά τους καθώς και να διατυπώσουν τις ερωτήσεις για το θέμα που μελετούν (Fitchman et al., 2011).

Η εκπαίδευση των STEM σε συνδυασμό με τη διερευνητική μάθηση δίνει στους μαθητριες/ες τη δυνατότητα να κερδίσουν εμπειρία στην αναζήτηση απαντήσεων σε ερωτήματα, να διεξάγουν επιστημονικές έρευνες, να σχεδιάσουν τεχνικές που σχετίζονται με τα μαθήματα των STEM, καταφέροντας έτσι να αναπτύξουν την δική τους ταυτότητα ως εκπαιδευόμενοι (Kennedy et al., 2014). Η εκπαίδευση των STEM χρησιμοποιείται για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων μέσω μιας αλγοριθμικής διαδικασίας και αυτό ενισχύεται μέσω ενός μοντέλου μάθησης που βασίζεται στον σχεδιασμό (Williams, 2011). Βασικό χαρακτηριστικό της εκπαίδευσης των STEM είναι η μαθητοκεντρική προσέγγιση συνεπώς η διερευνητική μάθηση η οποία στοχεύει στην ενίσχυση των ερευνητικών δεξιοτήτων των μαθητών μέσα από διαδραστικά πειράματα αποτελεί κατάλληλη επιλογή (Tytler et al., 2014).

Η παρούσα εργασία εξετάζει την αποτελεσματικότητα της διερευνητικής μάθησης στην καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων μέσω της διεξαγωγής project. Συγκεκριμένα, ερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητριες/ες δημοτικού που συμμετέχουν σε μαθήματα ανοιχτής διερεύνησης αναπτύσσουν τις δεξιότητες αυτές και την ικανότητά τους να καινοτομούν.

Ερευνητικά ερωτήματα

Για τον σκοπό της παρούσας εργασίας διατυπώθηκαν οι παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

- 1) “Μαθήτριες/ες με περισσότερη εμπειρία στη διερευνητική μάθηση και διεξαγωγή πρότζεκτ μπορούν ευκολότερα να εμπλακούν στις διαδικασίες της διεξαγωγής του πρότζεκτ συγκριτικά με μαθήτριες/ες που έχουν λιγότερη εμπειρία.”
- 2) “Μαθήτριες/ες με περισσότερη εμπειρία στη διερευνητική μάθηση και διεξαγωγή πρότζεκτ μπορούν να συνεργαστούν καλύτερα μεταξύ τους έχοντας αναπτύξει ομαδοσυνεργατικές δεξιότητες συγκριτικά με μαθήτριες/ες που έχουν λιγότερη εμπειρία.”
- 3) “Μαθήτριες/ες με περισσότερη εμπειρία στη διερευνητική μάθηση και διεξαγωγή πρότζεκτ μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους με στόχο την δημιουργία καινοτόμου προϊόντος συγκριτικά με μαθήτριες/ες που έχουν λιγότερη εμπειρία.”

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία της έρευνας ήταν ανακαλυπτική και διερευνητική, εστιάζοντας στην ανοιχτή διερεύνηση και τη βιοματική μάθηση. Η προσέγγιση αυτή επιλέχθηκε για να ενισχύσει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και να προωθήσει την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η παρατήρηση καθώς και τα σκαριφήματα και οι κατασκευές που έκαναν τα παιδιά.

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 19 μαθήτριες/ες Β', Γ' και Δ' τάξης δημοτικού από διάφορα σχολεία κυρίως της ανατολικής Θεσσαλονίκης. Οι μαθήτριες/ες ταξινομήθηκαν σε 3 γκρουπ παρατήρησης (1. Μεγάλη, 2. Μέτρια και 3. Μικρή εμπειρία) με βάση την εμπειρία που είχαν στη διεξαγωγή project, στη διερευνητική μάθηση και σε έννοιες των STEM. Κριτήρια της ταξινόμησης ήταν ο αριθμός των μαθημάτων STEM καθώς και τα project που έχουν διεξαχθεί από το κάθε γκρουπ. Κατά το χρονικό διάστημα 20/9/2022 έως 21/2/2023 οι μαθήτριες/ες διδάχθηκαν διάφορες έννοιες των STEM, μελέτησαν απλές και σύνθετες μηχανές με και χωρίς κινητήρα, έκαναν διερεύνηση κατασκευάζοντας μικρά πρότζεκτ και λύνοντας πραγματικά προβλήματα, ανέπτυξαν την αλγοριθμική τους σκέψη μέσω του προγραμματισμού και προσπάθησαν να λύσουν ορισμένες προκλήσεις. Στη διάρκεια των μαθημάτων μελετήθηκαν έννοιες της φυσικής όπως το βάρος, οι δυνάμεις, η άνωση, η ενέργεια, έννοιες της μηχανικής όπως η στατικότητα, ο μηχανικός σχεδιασμός και έννοιες του προγραμματισμού. Στο τέλος κλήθηκαν να κατασκευάσουν ένα μικρό πρότζεκτ εφαρμόζοντας έννοιες, τεχνικές και αρχές που διδάχθηκαν στα μαθήματα.

Το πρακτικό μέρος της έρευνας αποτελείται από ένα ημιδομημένο μάθημα ανοιχτής διερεύνησης όπου αρχικά δόθηκε από την εκπαιδευτικό το θέμα της διερεύνησης το οποίο ήταν η δημιουργία μιας πύλης και το πλαίσιο στο οποίο θα εργαστούν οι μαθήτριες/ες. Το μάθημα είχε διάρκεια 90 λεπτών και οι μαθήτριες/ες ήταν χωρισμένοι σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Σε όλες τις τάξεις ακολουθήθηκε το ίδιο διδακτικό μοντέλο και πραγματοποιήθηκε το ίδιο μάθημα με μικρές διαφοροποιήσεις. Οι μαθήτριες/ες έπρεπε να κατασκευάσουν και να παρουσιάσουν την κατασκευή τους καθώς και να παραδώσουν ένα σκαρίφημα της κατασκευής.

Στα πλαίσια του μαθήματος, μελέτησαν διάφορες πύλες από υλικό που βρήκαν στο διαδίκτυο με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού και συζήτησαν με την ομάδα τους τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε πύλης. Έπειτα, αφού κατέληξαν στον τύπο της πύλης που θα κατασκευάσουν, συζήτησαν και μελέτησαν την κατασκευή σχεδιάζοντας παράλληλα και το σκαρίφημά της με τα βασικά δομικά και μηχανικά της μέρη. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του σκαριφήματος έκαναν την κατασκευή της πύλης τους, δοκίμασαν τη λειτουργία της και έκαναν διάφορες διορθώσεις όπου έκριναν απαραίτητο. Τέλος, ετοίμασαν μια σύντομη επίδειξη και παρουσίαση της κατασκευής, του σκαριφήματος και του τρόπου που εργάστηκαν. Η ερευνήτρια και συγγραφέας της μελέτης αποτελεί και εκπαιδευτικός των μαθητών και η έρευνα διεξήχθη

από την ίδια στα πλαίσια των μαθημάτων τους. Το δείγμα επιλέχθηκε με δειγματοληψία ευκολίας καθώς οι μαθήτριες/ες αποτελούσαν ήδη μαθήτριες/ες της ερευνήτριας και η έρευνα διεξήχθη στα πλαίσια των μαθημάτων τους.

Πίνακας 1: Συγκριτικός πίνακας βασικών πληροφοριών & χαρακτηριστικών του δείγματος

	<i>Τάξη 1</i>	<i>Τάξη 2</i>	<i>Τάξη 3</i>
<i>Σύνολο</i>	13	3	3
<i>Αγόρια</i>	11	3	3
<i>Κορίτσια</i>	2	-	-
<i>Β' Δημοτικού</i>	1	-	1
<i>Γ' Δημοτικού</i>	9	2	2
<i>Δ' Δημοτικού</i>	3	1	-
<i>Εμπειρία > 1 έτους</i>	5	2	3
<i>Εμπειρία < 1 έτους</i>	8	1	-
<i>Προποούνται για διαγωνισμό</i>	4	-	-
<i>Εξοπλισμός</i>	Lego Technic- Stem In Action	Lego WeDo 2.0	Lego Technic- Stem In Action
<i>Θεωρητικό Υπόβαθρο</i>	Απλές μηχανές Σύνθετες ηλεκτρικές μηχανές Μέτρια χρήση κινητήρα	Απλές μηχανές, Σύνθετες ηλεκτρικές Αυτοματισμοί Καλή χρήση κινητήρα	Απλές μηχανές, Σύνθετες ηλεκτρικές Καλή χρήση κινητήρα
<i>Εξοικείωση με STEAM, διερευνητική μάθηση, διεξαγωγή πρότζεκτ</i>	Μέτρια	Καλή	Αρκετά καλή

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε για να διερευνηθεί η καλλιέργεια των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων μέσω της διερευνητικής μάθησης και της μάθησης μέσω διεξαγωγής πρότζεκτ. Για τον σκοπό αυτό διατυπώθηκαν 3 υποθέσεις και εξετάστηκε η ισχύς τους.

Η 1^η υπόθεση επιβεβαιώθηκε από τα ερευνητικά δεδομένα. Οι μαθητές που είχαν περισσότερη εμπειρία κατάφεραν να εμπλακούν περισσότερο στο θέμα του πρότζεκτ συμμετέχοντας στη συζήτηση και προτείνοντας ιδέες και λύσεις. Ακόμα και σε ομάδες που απαρτιζόνταν στην πλειοψηφία τους από μαθητές με εμπειρία, οι μη έμπειροι μαθητές ενώ ενεπλάκησαν αρχικά, στη συνέχεια σε ορισμένα στάδια της δραστηριότητας έδειξαν να αποκόπτονται και να παίζουν με τον εξοπλισμό ή να δουλεύουν ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους σε κατασκευές που δεν σχετίζονταν με το θέμα. Οι μαθητές με λιγότερη εμπειρία έδειξαν λιγότερη αυτοπεποίθηση στο να μοιραστούν τις ιδέες τους και να προτείνουν λύσεις συγκριτικά με τους υπόλοιπους πιο έμπειρους μαθητές, επιβεβαιώνοντας με τον τρόπο αυτό ότι η διδασκαλία των STEM διερευνητική μάθηση μέσω διεξαγωγής πρότζεκτ καλλιεργεί στους μαθητές την αυτοπεποίθηση και πιο θετική στάση απέναντι στα STEM. Σε διάφορες περιπτώσεις, μαθητές με λιγότερη εμπειρία δεν κατάφεραν να εντοπίσουν προβλήματα που είχε η κατασκευή τους, ούτε ήταν σε θέση να προτείνουν λύσεις στα προβλήματα που αντιμετώπισαν παρόλο που είχαν το θεωρητικό υπόβαθρο για να το κάνουν. Οι μαθητές αυτοί γνώριζαν τα εργαλεία και τις τεχνικές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν για να επιλυθεί το πρόβλημα ωστόσο δεν μπόρεσαν να κάνουν τη σύνδεση θεωρίας και εφαρμογής. Ειδικότερα οι ομάδες που

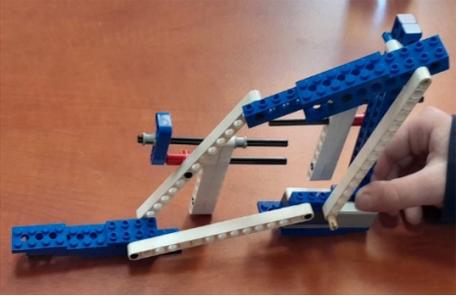
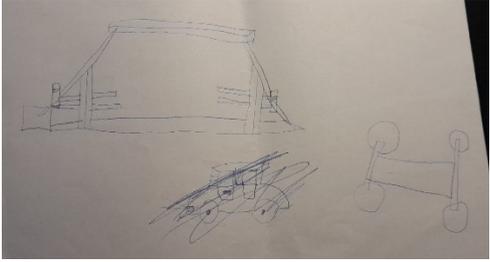
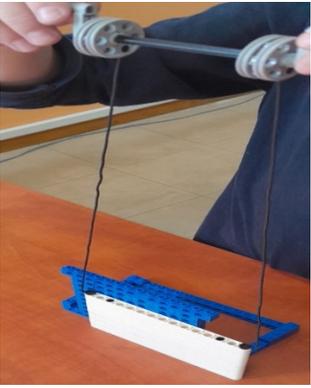
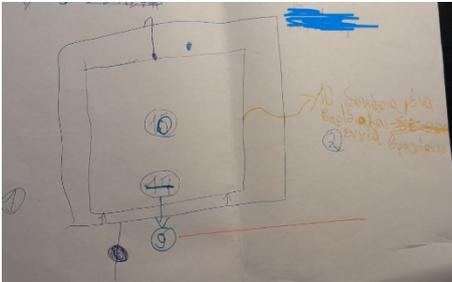
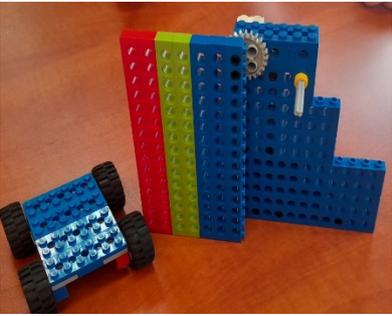
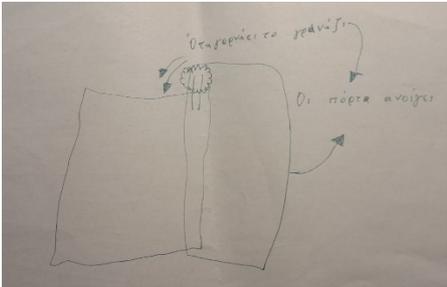
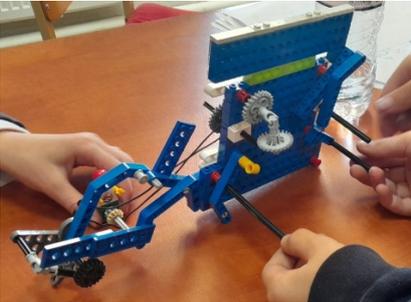
απαρτίζονταν στην πλειοψηφία τους από μη έμπειρους μαθητές δεν μπόρεσαν να παρουσιάσουν μια ολοκληρωμένη κατασκευή και είτε πρότειναν ιδέες που δεν σχετίζονταν άμεσα με το θέμα είτε ξεκίνησαν την κατασκευή χωρίς να έχουν καθορισμένη εικόνα της κατασκευής. Σε αντίθεση, οι μαθητές με εμπειρία παρουσίασαν ολοκληρωμένες ιδέες, άμεσα σχετιζόμενες με το θέμα της δραστηριότητας, πρότειναν λύσεις και αντιμετώπισαν προβλήματα χρησιμοποιώντας γνώσεις και εργαλεία που είχαν μάθει σε προηγούμενα μαθήματα. Τέλος, οι μαθητές με λιγότερη εμπειρία δυσκολεύτηκαν να εμπλακούν στις διαδικασίες της διερευνητικής μάθησης και της μάθησης με τη δημιουργία πρότζεκτ σε σχέση με τους μαθητές που ήταν πιο έμπειροι σε μαθήματα ανοιχτής διερεύνησης. Το παραπάνω συμπέρασμα προέκυψε από τη στάση των μαθητών απέναντι στη δημιουργία και χρήση του μηχανολογικού σχεδίου. Οι μαθητές με την περισσότερη εμπειρία αναγνώρισαν τη σημασία και τη χρήση του και το συμβουλευόνταν καθόλη τη διάρκεια της κατασκευής σε αντίθεση με τους μη έμπειρους μαθητές που το έκαναν διεκπεραιωτικά επειδή ζητήθηκε. Οι πιο έμπειροι μαθητές, επίσης, μπόρεσαν να εντοπίσουν και να καταγράψουν τα σημαντικά λειτουργικά σημεία της κατασκευής σε αντίθεση με τους μη έμπειρους μαθητές παρόλο που όλοι τους είχαν περίπου το ίδιο θεωρητικό υπόβαθρο.

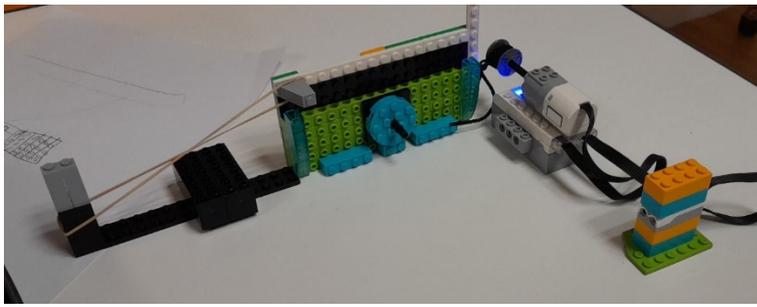
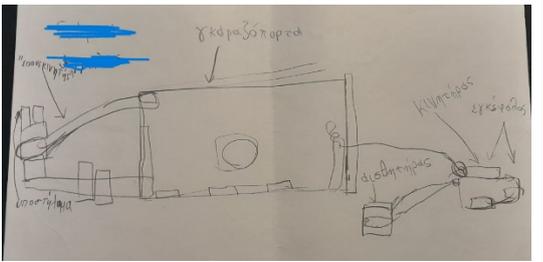
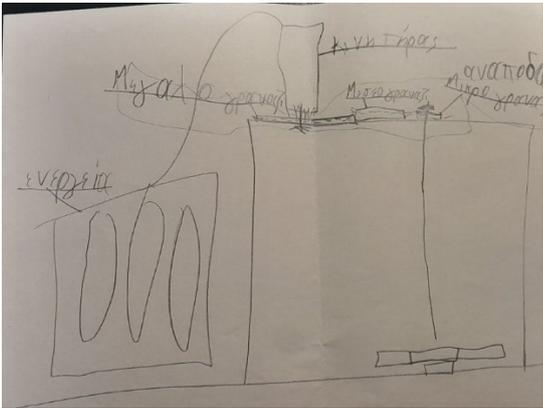
Η 2^η υπόθεση επιβεβαιώθηκε, επίσης. Παρόλο που όλοι οι μαθητές μπόρεσαν να συνεργαστούν και να χρησιμοποιήσουν ορισμένες ομαδοσυνεργατικές δεξιότητες, παρατηρήθηκε πως οι ομάδες που αποτελούνταν από πιο έμπειρους μαθητές κατάφεραν να έχουν πιο ποιοτική συνεργασία με στοιχεία που δεν είχαν οι άλλες ομάδες. Αναλυτικότερα, στις ομάδες που αποτελούνταν από πιο έμπειρους μαθητές παρατηρήθηκε μια πιο ομαδοσυνεργατική στάση όπου οι μαθητές ενθάρρυναν τους συμμαθητές και συνεργάτες τους να πουν τις ιδέες και απόψεις τους κάτι που δεν εντοπίστηκε στις ομάδες με τα λιγότερα έμπειρα παιδιά. Παρόλο που σε όλες τις ομάδες υπήρχε ένας μαθητής που είχε τον ρόλο του συντονιστή, στις ομάδες με τα πιο έμπειρα παιδιά υπήρχε καλύτερη και πιο ισότιμη κατανομή των ρόλων και των καθηκόντων. Στις ομάδες με τους λιγότερο έμπειρους μαθητές ο συντονιστής αναλάμβανε μεγαλύτερο μέρος των καθηκόντων και συνήθως επέλεγε να υλοποιηθούν οι δικές του προτάσεις και ιδέες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η συνεργασία της ομάδας της Τάξης 3 που την αποτελούσαν τα πιο έμπειρα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα, είχε στοιχεία που δεν παρατηρήθηκαν στις υπόλοιπες ομάδες πχ. ρωτούσαν τους συμμαθητές τους εάν χρειάζονται το κομμάτι του εξοπλισμού που ήθελαν, δεν είχαν πρόβλημα να μην εφαρμοστεί κάποια τους ιδέα προκειμένου να βγει καλύτερη η κατασκευή. Επίσης στις δύο πιο έμπειρες ομάδες (Τάξη 2 και Τάξη 3) οι μαθητές παρατηρήθηκε πως ενθάρρυναν πολύ τους συμμαθητές τους, τους επαινούσαν για τις ιδέες και τα προβλήματα που έλυναν και βοηθούσαν πολύ ο ένας τον άλλο. Στην Τάξη 1 που είχε τους λιγότερο έμπειρους μαθητές παρατηρήθηκε επίσης μια διαφοροποίηση μεταξύ της συνεργασίας που είχε η ΟΜ3 που αποτελούνταν από μαθητές με μεγαλύτερη εμπειρία, αφού οι δεύτεροι μπόρεσαν να δουλέψουν πιο ομαλά και συνεργατικά έχοντας ως σκοπό την επίτευξη ενός καλού αποτελέσματος.

Τέλος, μέσα από την έρευνα που διεξήχθη, επιβεβαιώθηκε και η 3^η υπόθεση. Οι μαθητές της Τάξης 2 και της Τάξης 3 καθώς και σε έναν βαθμό η ΟΜ3 της Τάξης 1 (οι πιο έμπειροι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα) κατάφεραν να αξιοποιήσουν πρότερες γνώσεις και εργαλεία για να κατασκευάσουν μία δική τους πύλη παίρνοντας έμπνευση από τις πύλες που γνώριζαν. Και οι τρεις πύλες είχαν στοιχεία καινοτόμα και οι μαθητές προσπάθησαν να προτείνουν έναν νέο τρόπο που θεωρούσαν ότι θα βελτίωνε τη χρήση της πύλης και την ποιότητα της καθημερινότητας όσων την χρησιμοποιούν. Η ΟΜ3 της Τάξης 1 πρότεινε μία πύλη που θα μπορεί να ανοιγοκλείνει περιστροφικά, προτείνοντας παράλληλα και έναν μηχανισμό ασφαλείας που θα απέτρεπε την πόρτα από το να κάνει μία πλήρη περιστροφή. Η ομάδα της Τάξης 2 χρησιμοποίησε αισθητήρα απόστασης για να κάνει μία συρόμενη πόρτα προσθέτοντας έτσι και έναν αυτοματισμό και η ομάδα της Τάξης 3 πρότεινε έναν καινοτόμο τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να κατασκευαστούν και να κινούνται οι περιστρεφόμενες πόρτες. Σε αντίθεση με τις ομάδες αυτές, οι ΟΜ1, ΟΜ2 και ΟΜ4 της Τάξης 1 που

αποτελούνταν από λιγότερο έμπειρα παιδιά δεν κατάφεραν να παρουσιάσουν μια ολοκληρωμένη κατασκευή και κάποια καινοτομία στην κατασκευή τους.

Πίνακας 2: Φωτογραφίες των κατασκευών & σκαριφημάτων

Τάξη 1	
OM 1	 
OM 2	 
OM 3	 
OM 4	 

<p>Τάξη 2</p>		
<p>Τάξη 3</p>		

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν πως το γκρουπ με τους μαθητές που είχαν μεγαλύτερη εμπειρία κατάφεραν, έχοντας το ίδιο θεωρητικό υπόβαθρο, να εμπλακούν περισσότερο στη δραστηριότητα, να συνεργαστούν αποδοτικότερα, να χρησιμοποιήσουν με μεγαλύτερη επιτυχία τα εργαλεία και τις πρότερες γνώσεις τους για να δημιουργήσουν προϊόντα και να επιλύσουν προβλήματα και τέλος ήταν σε θέση να καινοτομήσουν σε σχέση με τους μαθητές που είχαν λιγότερη εμπειρία. Ωστόσο όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα επωφελήθηκαν από την εμπειρία καθώς τους βοήθησε στην ανάπτυξη του:

1. Νοητικού τομέα μέσα από την κατάκτηση γνωστικών λογικών σχημάτων και εννοιών όπως η κίνηση, η χρήση και η λειτουργία του μοχλού κ.α.
2. Συναισθηματικού τομέα μέσα από την ικανοποίηση που έλαβαν από την ολοκλήρωση του έργου τους και την επίτευξη των στόχων τους
3. Κοινωνικού τομέα μέσα από την ένταξη και την παραγωγικότητά τους στην ομάδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bybee, R.W., Taylor, J.A, Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J.C., Westbrook, A. & Landes, A. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. A Report Prepared for the Office of Science Education National Institutes of Health. BSCS, Colorado Springs.
- De Jong, T. (2006). Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312, 532-533.
- Dorier, J.L., & Maaß, K. (2012). The PRIMAS Project: Promoting Inquiry- Based Learning (IBL) in Mathematics and Science Education Across Europe PRIMAS Context. *Analysis for the Implementation of IBL: International Synthesis Report PRIMAS-Promoting Inquiry-Based Learning in Mathematics*. Vol. 1.

- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science education international*, 25(3), 246-258.
- Pedaste, M., De Vries, B., Burget, M., Bardone, E., Brikker, M., Jaakkola, T., & Lind, M. (2015, January). Ark of inquiry: Responsible research and innovation through computer-based inquiry learning. In *Proceedings of the 23rd international conference on computers in education*. Ishikawa: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Freeman, B., Marginson, S., & Tytler, R. (2014). Widening and deepening the STEM effect. In *The age of STEM* (pp. 1-21). Routledge.
- Williams, P. J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26–35.