ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Διερεύνηση της Ενσωμάτωσης Δραστηριοτήτων STEM και Makerspace στην Εκπαίδευση

Κυριακή Βάκκου, Τάσος Χοβαρδάς , Ζαχαρίας Ζαχαρία

doi: 10.12681/codiste.7632

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 07/12/2025 05:06:07

Διερεύνηση της Ενσωμάτωσης Δραστηριοτήτων STEM και Makerspace στην Εκπαίδευση

Κυριακή Βάκκου[1], Τάσος Χοβαρδάς[2] και Ζαχαρίας Ζαχαρία[3]
[1]Υποψήφια Διδάκτορας, [2]Ειδικός Επιστήμονας, [3]Καθηγητής,
Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου
[1]kvakko01@ucy.ac.cy

Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα, 21 μαθητές Γυμνασίου συμμετείχαν σε δραστηριότητες δημιουργίας και κατασκευής (making activities), στις οποίες κλήθηκαν να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα θερμοκήπιο. Αξιοποίησαν την προσέγγιση STEM, τη διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού και τη διερώτηση. Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής, οι μαθητές χρησιμοποίησαν διάφορες ψηφιακές τεχνολογίες και παραδοσιακά εργαλεία που συνήθως συναντώνται σε makerspaces. Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, πραγματοποιήθηκαν ατομικές συνεντεύξεις, στις οποίες οι μαθητές ερωτήθηκαν για τις εμπειρίες και τις γνώσεις που απέκτησαν. Από την ανάλυση των συνεντεύξεων προέκυψε ότι οι μαθητές είχαν κατανοήσει τη διασύνδεση των μαθημάτων και ήταν σε θέση να εκτελέσουν πειράματα, ελέγχοντας διερευνήσιμα ερωτήματα.

Λέξεις κλειδιά: εκπαίδευση δημιουργίας και κατασκευής, χώρος δημιουργίας και κατασκευής, STEM

Investigation of the Integration of STEM and Makerspace Activities in Education

Kyriaki Vakkou[1], Tasos Hovardas[2] and Zacharias Zacharia[3]
[1]PhD Student, [2]Special Scientist, [3]Professor,
Department of Education, University of Cyprus
[1]kvakko01@ucy.ac.cy

Abstract

In this study, 21 lower secondary school students participated in making activities, where they were tasked with designing and building a greenhouse. They utilized the STEM approach, the engineering design process, and the inquiry-based method. During the implementation, the students used various digital technologies and traditional tools commonly found in makerspaces. Upon completion of the activities, individual interviews were conducted, during which the students were asked about their experiences and the knowledge they gained. The analysis of the interviews revealed that the students had understood the connections between subjects and were able to conduct experiments by investigating specific questions.

Keywords: maker education, makerspace, STEM

Εισαγωγή

Η προσέγγιση STEM συνδυάζει την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά, βοηθώντας τους μαθητές να αποκτήσουν ουσιαστικές γνώσεις και δεξιότητες σε αυτούς τους τομείς, εστιάζοντας παράλληλα στην πρακτική εφαρμογή της γνώσης και της τεχνολογίας για την αντιμετώπιση πραγματικών προκλήσεων, καλλιεργώντας την κριτική

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7632

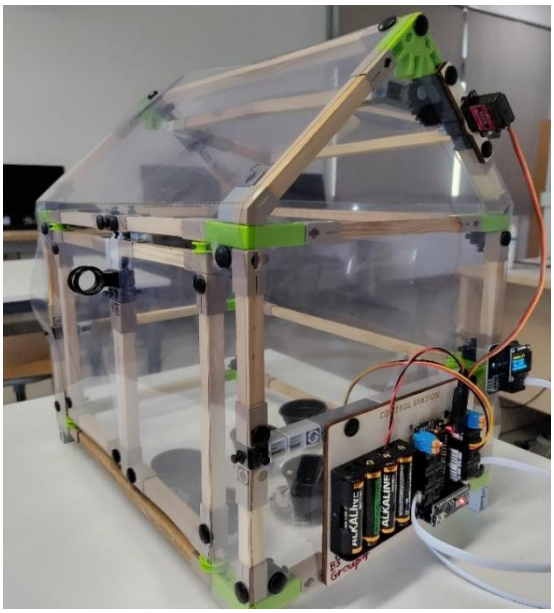
σκέψη, τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών (Metpattarahiran, 2023). Μέσα από την εκπαίδευση που στηρίζεται στη δημιουργία και την κατασκευή (maker education), οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να εφαρμόσουν σε πραγματικά πλαίσια και σε πρακτικές εφαρμογές όσα διδάσκονται, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και το ενδιαφέρον τους προς την προσέγγιση STEM (Leonard et al., 2022). Η σημασία της ένταξης δραστηριοτήτων δημιουργίας και κατασκευής (making activities) στην εκπαίδευση, τονίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, επισημαίνοντας τρία κύρια οφέλη της (Vuorikari et al., 2019). Πρώτο, αυτές οι δραστηριότητες επιτρέπουν τη διδασκαλία διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων ταυτόχρονα. Δεύτερο, οι μαθητές ασχολούνται με καθημερινά προβλήματα, τα όποια καλούνται να επιλύσουν εφαρμόζοντας τις γνώσεις που αποκτούν και τρίτο, προσφέρουν ευκαιρίες για κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, μέσω ευέλικτων μορφών μάθησης που μπορούν να προσαρμόζονται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Σύμφωνα με έρευνα των Hughes et al. (2022), οι μαθητές που συμμετέχουν σε δραστηριότητες που στηρίζονται στη μάθηση μέσω διερεύνησης και στη μάθηση που εστιάζει στη δημιουργία και την κατασκευή, αναπτύσσουν γνώσεις και δεξιότητες που είναι χρήσιμες τόσο για τη σχολική όσο και για τη μετέπειτα ζωή τους. Αυτές οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται σε πρακτικά και αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης, τα οποία τους ενθαρρύνουν να προσαρμόζονται εύκολα σε μεταβολές και να αξιοποιούν νέες γνώσεις και δεξιότητες. Η παρούσα έρευνα έχει ως στόχο να αξιολογήσει τις απόψεις των μαθητών μετά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες δημιουργίας και κατασκευής και να εξετάσει κατά πόσο οι μαθητές κατανοούν την σημαντικότητα της προσέγγισης STEM στην καθημερινή τους διδασκαλία. Επιπλέον, μέσα από την αξιοποίηση παρεμφερών ερωτήσεων (transfer tasks) σε σχέση με τις δραστηριότητες που είχαν εμπλακεί οι μαθητές κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, η έρευνα στοχεύει να αξιολογήσει κατά πόσο οι μαθητές είναι σε θέση να απαντήσουν ορθά στα ερωτήματα αυτά.

Μεθοδολογία

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 21 μαθητές από 2 τμήματα Γυμνασίου της Κύπρου. Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε κατά τις απογευματινές ώρες όπου, το σχολείο λειτουργεί ως ολοήμερο, με έμφαση στη διαθεματική-διεπιστημονική μάθηση. Ο μέσος όρος ηλικίας των μαθητών ήταν 13.29, ενώ το ποσοστό των κοριτσιών ήταν 23.8%. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των 2 ατόμων (3 ομάδες) και των 3 ατόμων (5 ομάδες). Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, διάρκειας 640 λεπτών, οι μαθητές αξιοποίησαν παραδοσιακά εργαλεία, λογισμικό σχεδίασης αντικειμένων δύο και τριών διαστάσεων με σκοπό την εκτύπωση των αντικειμένων τους αντίστοιχα σε laser cutter και σε 3D- printer, ηλεκτρονικά, μικροελεγκτή Arduino και αντίστοιχα λογισμικό προγραμματισμού τους. Μέσω της αξιοποίησης των εργαλείων αυτών, στόχος ήταν η δημιουργία ενός θερμοκηπίου. Το τελικό αποτέλεσμα παρουσιάζεται στην εικόνα 1. Επιπλέον, οι μαθητές κλήθηκαν να μελετήσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να αξιοποιήσουν την κατασκευή τους, για να εκτελέσουν δύο έγκυρα πειράματα. Το ένα αφορούσε το ερευνητικό ερώτημα αν το είδος του χώματος επηρεάζει το βαθμό υγρασίας και το δεύτερο εστίαζε στο ερευνητικό ερώτημα, εάν το χρώμα του καλύμματος του θερμοκηπίου επηρεάζει τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του. Όλες οι δραστηριότητες ήταν βασισμένες στο αναλυτικό πρόγραμμα των ακόλουθων μαθημάτων: Βιολογία, Σχεδιασμό και Τεχνολογία και Πληροφορική. Στο τέλος της παρέμβασης, ο ερευνητής διεξήγαγε ατομικές συνεντεύξεις με όλους τους μαθητές, ακολουθώντας συγκεκριμένο πρωτόκολλο. Το πρωτόκολλο εστίαζε στις δραστηριότητες που άρεσαν ή δυσκόλεψαν περισσότερο τους μαθητές, αναστοχασμό για το σύνολο της παρέμβασης και εάν θα ήταν πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε μελλοντικές παρόμοιες δραστηριότητες. Αναφορικά με τις παρεμφερείς ερωτήσεις που τέθηκαν στους μαθητές αφορούσαν το σχεδιασμό έγκυρου πειράματος, την αξιοποίηση αισθητήρων και αντίστοιχα πώς θα δημιουργούσαν το κατάλληλο πρόγραμμα για την αξιοποίησή τους και τέλος πως θα βελτιστοποιούσαν την κατασκευή τους με τη χρήση των εργαλείων που είχαν αξιοποιήσει κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Για να αναλυθούν τα ερευνητικά δεδομένα που προέκυψαν από τις συνεντεύξεις επιλέγηκε η

προσέγγιση της θεματικής ανάλυσης, η οποία εστιάζει στο «τι» λέγεται στα δεδομένα και όχι στο «πώς» λέγονται (Braun & Klarke, 2006).

Εικόνα 1. Τελική κατασκευή θερμοκηπίου



Αποτελέσματα

Από τις συνεντεύξεις των 21 μαθητών προκύπτουν σημαντικά ευρήματα σχετικά με τη συμμετοχή τους σε δραστηριότητες που συνδύαζαν τη δημιουργία και την αξιοποίηση της κατασκευής στα υπό έμφαση μαθήματα. Η πλειονότητα των μαθητών εξέφρασε θετική άποψη για το πρόγραμμα, με έμφαση στις πρακτικές δραστηριότητες, όπως η συναρμολόγηση του θερμοκηπίου και η συλλογή δεδομένων για τα πειράματα. Ωστόσο, αρκετοί μαθητές βρήκαν τον προγραμματισμό πιο δύσκολο και λιγότερο ενδιαφέρον σε σύγκριση με τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, παρόλο που αναγνώρισαν τη σημασία του για την απόκτηση μελλοντικών δεξιοτήτων.

Είναι αξιοσημείωτο ότι οι μαθητές αναγνώρισαν τη σύνδεση μεταξύ διαφορετικών μαθημάτων και εννοιών, κάτι που τους βοήθησε να κατανοήσουν καλύτερα τη χρήση της θεωρίας στην πράξη. Για παράδειγμα, η σύνδεση του προγραμματισμού με τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων (π.χ., μέσω της παρακολούθησης της θερμοκρασίας) τους έδωσε την ευκαιρία να δουν πώς διαφορετικές επιστημονικές γνώσεις συνεργάζονται για την επίλυση ενός προβλήματος. Αυτή η διαθεματική προσέγγιση ενίσχυσε την κατανόησή τους και ανέδειξε τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ των μαθημάτων STEM. Ένας μαθητής δήλωσε σχετικά: «*Παρά τη θεωρία που κάνουμε πιστεύω ότι είναι καλύτερα να κάνουμε πιο διαδραστικά και πρακτικά μαθήματα. Από το πρόγραμμα είδαμε πως μπορούμε να δημιουργήσουμε μια εικόνα με όλα τα μαθήματα και πως μπορούμε να συνδέσουμε το ένα με το άλλο αν συνεργαστούν.*»

Επιπλέον, οι μαθητές εκτίμησαν την πρακτική φύση των δραστηριοτήτων, με έμφαση στην ομαδική εργασία, η οποία τους βοήθησε να ξεπεράσουν δυσκολίες και να εμπλακούν πιο ενεργά στις δραστηριότητες. Η εμπλοκή τους σε πραγματικά προβλήματα, όπως η υπερθέρμανση στα θερμοκήπια, έδωσε στους μαθητές τη δυνατότητα να συνδυάσουν δημιουργικές και τεχνολογικές λύσεις, ενισχύοντας παράλληλα την κριτική τους σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Κατά την διάρκεια της συνέντευξης, οι μαθητές κλήθηκαν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για να απαντήσουν σε ερωτήσεις παρεμφερείς με τις δραστηριότητες που είχαν ήδη εκτελέσει. Από την ανάλυση των απαντήσεων προέκυψε ότι οι μαθητές μπορούσαν ευκολότερα να

σχεδιάσουν μια διερεύνηση και να σκεφτούν πώς να επιλύσουν προγραμματιστικά ένα πρόβλημα, παρά να σκεφτούν πως θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν τις τεχνολογίες σχεδιασμού και εκτύπωσης αντικειμένων δύο και τριών διαστάσεων. Παρόλο που οι μαθητές δήλωσαν ότι βρήκαν τον προγραμματισμό δύσκολο, κατάφεραν να απαντήσουν στις σχετικές ερωτήσεις, σε αντίθεση με τις δραστηριότητες σχεδιασμού, όπου φάνηκε να χρειάζονται περισσότερη εξοικείωση με τα αντίστοιχα λογισμικά.

Συζήτηση

Οι συνεντεύξεις των μαθητών έδειξαν ότι τέτοιες δραστηριότητες διευκολύνουν την κατανόηση εννοιών και φαινομένων, επιβεβαιώνοντας ευρήματα προηγούμενων ερευνών (Jia et al., 2021˙ Ng & Chan, 2019˙ Tofel-Grehl et al., 2021). Ωστόσο, η αδυναμία των μαθητών να προτείνουν λύσεις στον σχεδιασμό υπογραμμίζει την ανάγκη για εξοικείωσή τους με διάφορα λογισμικά και εργαλεία. Σύμφωνα με την έρευνα των Leinonen et al. (2020), πολλές δραστηριότητες εστιάζουν περισσότερο στην ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων παρά στη δημιουργικότητα των μαθητών. Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας συνάδουν με αυτό το συμπέρασμα, υποδεικνύοντας ότι η ενσωμάτωση τέτοιων δραστηριοτήτων στα σχολεία απαιτεί την παροχή επαρκούς χρόνου ώστε οι μαθητές να εξοικειωθούν με τα εργαλεία και να εργαστούν πιο αυτόνομα.

Βιβλιογραφία

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Hughes, J., Thompson, S., & Morrison, L. (2022). Inquiry-based learning through making. Στο: J. Hughes (Ed.), *Making, Makers, Makerspaces, σ.* 21-33. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09819-2_2

Jia, Y., Zhou, B., & Zheng, X. (2021). A Curriculum Integrating STEAM and Maker Education Promotes Pupils' Learning Motivation, Self-Efficacy, and Interdisciplinary Knowledge Acquisition. *Frontiers in Psychology, 12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.725525

Leinonen, T., Virnes, M., Hietala, I., & Brinck, J. (2020). 3D Printing in the Wild: Adopting Digital Fabrication in Elementary School Education. *The International Journal of Art and Design Education, 39*(3), 600–615. https://doi.org/10.1111/jade.12310

Leonard, S. N., Repetto, M., Kennedy, J. P., Tudini, E., & Fowler, S. (2022). Designing Maker initiatives for educational inclusion. *International Journal of Technology and Design Education, 33*(3), 883–899. https://doi.org/10.1007/s10798-022-09754-1

Metpattarahiran, C. (2023). STEM Education for Developing Undergraduates' 21st Century Skills. *Journal of Multidisciplinary in Social Sciences*, *17*(3), 82–87. Ανακτήθηκε από: https://so03.tci-thaijo.org/index.php/sduhs/article/view/268226

Ng, O. L., & Chan, T. (2019). Learning as Making: Using 3D computer-aided design to enhance the learning of shape and space in STEM-integrated ways. *British Journal of Educational Technology, 50*(1), 294–308. https://doi.org/10.1111/bjet.12643

Tofel-Grehl, C., Ball, D., & Searle, K. (2021). Making progress: Engaging maker education in science classrooms to develop a novel instructional metaphor for teaching electric potential. *Journal of Educational Research, 114*(2), 119–129. https://doi.org/10.1080/00220671.2020.1838410

Vuorikari, R., Ferrari, A., & Punie, Y. (2019). *Makerspaces for education and training: Exploring future implications for Europe*. Joint Research Centre Report, JRC 117481. Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://doi.org/10.2760/946996