ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 1 (2022)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

## Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως μέσο ανάπτυξης της δημιουργικότητας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στο πλαίσιο του STEAM

*Ελένη Χριστοδούλου , Χαρίτων Πολάτογλου*

**Βιβλιογραφική αναφορά:**

Χριστοδούλου Ε., & Πολάτογλου Χ. (2023). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως μέσο ανάπτυξης της δημιουργικότητας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στο πλαίσιο του STEAM. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 0983–0992. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5805

# Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως μέσο ανάπτυξης της δημιουργικότητας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στο πλαίσιο του STEAM

**Χριστοδούλου Ελένη[1], Πολάτογλου Χαρίτων[2]**
lenoua22@hotmail.com, hariton@auth.gr
[1] Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Δημοτικό Σχολείο Αγίου Αντωνίου Θεσσαλονίκης
[2] Καθηγητής ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η διερεύνηση ανάπτυξης δεξιοτήτων του 21ου αιώνα σε μαθητές/τριες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, κατά την εμπλοκή τους σε STEAM δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Κατά τη διάρκεια της έρευνας, υλοποιήθηκαν σε Δημοτικό Σχολείο STEAM διδακτικές παρεμβάσεις που βασίστηκαν στη θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού (Constructionism) σύμφωνα με τις αρχές που διατυπώθηκαν από τον Seymour Papert, υιοθετήθηκε το μεθοδολογικό πλαίσιο των Four P's of Creative Learning του Mitchel Resnick και αξιοποιήθηκε ως εκπαιδευτικό υλικό το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set. Οι μαθητές/τριες συμμετείχαν σε αυτές και μέσα από την ενεργό εμπλοκή τους, δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές, τις οποίες αξιολόγησαν ως προς τη δημιουργικότητά τους, μία ομάδα κριτών μέσω της Τεχνικής Συναινετικής Αξιολόγησης (Consensual Assessment Technique – CAT). Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα από τη χρήση του συγκεκριμένου ερευνητικού εργαλείου για την αξιολόγηση της δημιουργικότητας, η επίδραση στη δημιουργικότητα που επέφερε η εμπλοκή των μαθητών/τριών σε STEAM δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ήταν εμφανής.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική Ρομποτική, STEAM, δημιουργικότητα, CAT

## Εισαγωγή

Ένας τομέας στον οποίο μπορεί να ανθίσει και να εντοπιστεί η δημιουργικότητα, είναι αυτός της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η έρευνα που διεξήχθη, προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση STEAM διδακτικών παρεμβάσεων δίμηνης διάρκειας, με όχημα την Εκπαιδευτική Ρομποτική στην εκδήλωση και στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας μαθητών/τριών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

Πολυάριθμες έρευνες αναφέρουν τη θετική επίδραση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία των κλάδων STEAM σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Μάλιστα, υποστηρίζεται πως η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί όχημα για την εκπαίδευση STEAM. Μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική παρέχονται ευκαιρίες για την ενοποίηση όλων των κλάδων του ακρωνυμίου. Η Eguchi (2014; 2021), τονίζει την παιδαγωγική αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως ιδανικού εργαλείου μάθησης για την παροχή κινήτρων σε όλους τους μαθητές/τριες για την εισαγωγή τους στο STEAM. Ταυτόχρονα, επιτυγχάνεται η μετάβαση από την παραδοσιακή και τη δασκαλοκεντρική μάθηση στη μαθητοκεντρική μάθηση (Eguchi, 2014; 2021).

Τις τελευταίες δεκαετίες, το ενδιαφέρον για τη δημιουργικότητα στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί. Στις μέρες μας, αποτελεί μία από τις πέντε βασικές δεξιότητες του 21ου αιώνα. Πολλές ερευνητικές μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία συσχετίζουν κι αποδεικνύουν πως η Εκπαιδευτική Ρομποτική προάγει τη δημιουργικότητα των μαθητών/τριών (Eteokleous, Nisiforou & Christodoulou, 2020; Gubenko, Kirsch, Smilek, Lubart, Houssemand, 2021; Katsaris & Katsios, 2021). Ωστόσο, παρόλο που ολοένα και αυξάνεται, η έρευνα για τη μελέτη

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Αρμακόλας, Σ. (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ. 983-992, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 16-18 Σεπτεμβρίου 2022. ISBN 978-618-83186-7-0.

της επίδρασης στη δημιουργικότητα βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Επίσης, αναφέρεται η αδυναμία παροχής ενός εκπαιδευτικού πλαισίου για την εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στις αίθουσες διδασκαλίας, ώστε να προάγεται η δημιουργικότητα των μαθητών/τριών (Eguchi, 2017; Yang, Long, Sun, Aalst & Cheng, 2020).

## Θεωρητικό υπόβαθρο

### *Εκπαιδευτική Ρομποτική – Constructionism – Four P's of Creative Learning*

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αναφέρεται σε μία νέα μέθοδο μάθησης που βασίζεται στον προγραμματισμό, στον σχεδιασμό και στη συναρμολόγηση ρομποτικών συσκευών μέσα από παιχνίδι και βιωματικές δραστηριότητες. Πρόκειται για ένα ισχυρό εργαλείο μάθησης και διδασκαλίας για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (Romero, 2016; Blancas, Valero, Vouloutsi, Mura & Verschure, 2021; Eguchi, 2014; 2021). Αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960, χάρη στην ενσωμάτωση εννοιών όπως ο όρος κατασκευαστικός εποικοδομητισμός (Constructionism) του Seymour Papert στις παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης και γνωστικής ανάπτυξης κι εξελίσσεται ραγδαία (Di Lieto et al., 2019; 2020). Ο Papert πρωτοστάτησε στη χρήση των υπολογιστών και των ρομπότ για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η εργασία αυτή στηρίζεται στη θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού (Constructionism) σύμφωνα με τις αρχές που διατυπώθηκαν από τον Papert (1980).

Τα τελευταία χρόνια, ο Mitchel Resnick (2020), αναφέρεται στον Constructionism μέσω ενός πλαισίου που το ονομάζει "Four P's of Creative Learning: Projects, Passion, Peers, and Play". Η ερευνητική ομάδα Lifelong Kindergarten στο MIT Media Lab με επικεφαλής τον Resnick, έχει εντοπίσει αυτές τις τέσσερις κατευθυντήριες αρχές για την καλλιέργεια της δημιουργικότητας που παρέχουν ένα καλό μεθοδολογικό πλαίσιο για την υποστήριξη της δημιουργικής μάθησης των μαθητών/τριών. Σύμφωνα με αυτές, πρέπει να παρέχουμε στους μαθητές/τριες ευκαιρίες να δουλέψουν σε έργα, με βάση το πάθος τους, σε συνεργασία με συνομηλίκους και σε παιγνιώδες πνεύμα. Στην παρούσα εργασία υιοθετήθηκε το μεθοδολογικό πλαίσιο των Four P's of Creative Learning του Mitchel Resnick (2014; 2017).

### *Η έννοια της δημιουργικότητας*

Η δημιουργικότητα αποτελεί μία από τις βασικές δεξιότητες του 21ου αιώνα και ταυτόχρονα μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις στον χώρο της εκπαίδευσης. Πρόκειται για μία έννοια που είναι δύσκολο να οριστεί αλλά ακόμα πιο δύσκολο είναι να μετρηθεί. Η δημιουργικότητα μπορεί να αναφέρεται σε ένα πρόσωπο, μία διαδικασία, ένα μέρος ή ένα προϊόν. Τη συναντάμε σε ευφυείς ανθρώπους αλλά και σε μικρά παιδιά. Έχει μελετηθεί από ψυχολόγους, εκπαιδευτικούς, νευροεπιστήμονες, ιστορικούς, κοινωνιολόγους, οικονομολόγους, μηχανικούς και μελετητές όλων των τύπων. Θρυλικοί στοχαστές, διαχρονικά, από τον Αριστοτέλη μέχρι τον Einstein, έχουν αναλογιστεί τι σημαίνει να είναι κανείς δημιουργικός.

Παρόλο που έχουν παρέλθει περισσότερες από έξι δεκαετίες συστηματικής επιστημονικής έρευνας, για το πώς μπορεί να μετρηθεί, να αξιοποιηθεί και να βελτιωθεί, πρόκειται για έναν όρο που εγείρει ατέρμονες συζητήσεις (Glăveanu & Kaufman, 2019). Ποικίλες θεωρίες έχουν διατυπωθεί για να ορίσουν την έννοια και τον τρόπο αξιολόγησης της δημιουργικότητας (Sternberg, 2012) ενώ ένας καθολικός ορισμός φαίνεται να απουσιάζει (Glăveanu, 2015). Οι Sternberg and Karami (2021), καταλήγουν πως η δημιουργικότητα ορίζεται παραδοσιακά ως η παραγωγή ιδεών και προϊόντων που είναι και νέες/α, από τη μία, και χρήσιμες/α (Kaufman & Sternberg, 2019) ή αποτελεσματικές/ά (Runco & Jaeger, 2012) κατά κάποιον τρόπο, από την άλλη.

### *Αξιολόγηση της δημιουργικότητας - Τεχνική Συναινετικής Αξιολόγησης (CAT)*

Για την αξιολόγηση της δημιουργικότητας υπάρχει πληθώρα ορισμών και θεωρητικών προσεγγίσεων (Glăveanu, 2018), κάτι αναμενόμενο για μία τόσο πολύπλοκη και πολυπαραγοντική έννοια (Hui, He & Wong, 2019). Για τη μέτρησή της, κατά την πάροδο των ετών, έχουν παραχθεί πάρα πολλές μέθοδοι κι ερευνητικά εργαλεία αξιολόγησης, που εστιάζουν σε διαφορετικές όψεις της. Πρώτος ο Guilford άνοιξε τον δρόμο για την αξιολόγηση της δημιουργικότητας αναπτύσσοντας τεστ αποκλίνουσας σκέψης, την οποία θεωρούσε βασικό στοιχείο της δημιουργικότητας και αποτελούσε μέρος του μοντέλου της ανθρώπινης νοημοσύνης που ο ίδιος εφηύρε (Guilford, 1950). Οι πρωτοποριακές εργασίες του Guilford επηρέασαν σημαντικά επιτυχημένους ερευνητές της δημιουργικότητας στο να αναπτύξουν τα δικά τους τεστ με βάση τα τεστ της αποκλίνουσας σκέψης.

Τα εργαλεία για τη μέτρηση της δημιουργικότητας έχουν κατηγοριοποιηθεί με ποικίλους τρόπους. Πολλά εργαλεία αξιολόγησης ακολουθούν την κατηγοριοποίηση που βασίζεται στα 4P's της δημιουργικότητας. Σύμφωνα με το μοντέλο των 4P's (4P's Model of Creativity) (Rhodes, 1961), η δημιουργικότητα εμπλέκει και συνίσταται από τέσσερις παράγοντες: τη δημιουργική διαδικασία (process), το δημιουργικό προϊόν (product), τη δημιουργική προσωπικότητα/άτομο (person) και τις επιρροές από το περιβάλλον (place ή press) (Rhodes, 1961). Το μοντέλο των 4P's αποτελεί το πλαίσιο, εντός του οποίου κινούνται πολλές μορφές μέτρησης της δημιουργικότητας. Στους τέσσερις παράγοντες του συγκεκριμένου μοντέλου βασίζονται και τα περισσότερα τεστ αξιολόγησής της που ήδη υπάρχουν ή βρίσκονται σε εξέλιξη (The LEGO Foundation, 2020; Plucker & Makel, 2010; Plucker, Makel, & Qian, 2019).

Στα πλαίσια της έρευνας που διεξήχθη εξετάστηκε η δημιουργικότητα σε ένα συγκεκριμένο πεδίο, δηλαδή στην Εκπαιδευτική Ρομποτική. Επομένως, μέσα από μία μεγάλη γκάμα δυνατοτήτων όσον αφορά την αξιολόγηση της δημιουργικότητας και σύμφωνα με τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, επιλέχθηκε ως καταλληλότερη η Τεχνική Συναινετικής Αξιολόγησης (CAT). Αναπτύχθηκε από την Teresa Amabile (Amabile, 1982; 1983; 1996) και βασίζεται στην ιδέα ότι η καλύτερη εκτίμηση ενός δημιουργικού έργου προκύπτει από την αξιολόγησή του από ειδικούς του εκάστοτε τομέα (Baer & McKool, 2009).

Η Τεχνική Συναινετικής Αξιολόγησης (CAT) έχει ονομαστεί ο «χρυσός κανόνας» της αξιολόγησης της δημιουργικότητας (Carson, 2006 όπως αναφέρεται στους Baer & Kaufman, 2019) κι όχι άδικα. Δεν αποτελεί εργαλείο μέτρησης ικανοτήτων ή συμπεριφορών, αλλά αξιολογεί την ίδια την εκδήλωση της δημιουργικότητας. Σε αντίθεση με άλλους τρόπους μέτρησης της δημιουργικότητας, όπως π.χ. η αξιολόγηση της αποκλίνουσας σκέψης, η Τεχνική Συναινετικής Αξιολόγησης δε βασίζεται σε κάποια συγκεκριμένη θεωρία της δημιουργικότητας, που σημαίνει ότι η εγκυρότητά της -η οποία έχει τεκμηριωθεί πολύ καλά εμπειρικά- δε διακυβεύεται από την επιβεβαίωση ή τη διάψευση οποιασδήποτε θεωρίας περί δημιουργικότητας (Baer & McKool, 2009).

## Ερευνητικός σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η θεωρητική σύνδεση της δημιουργικότητας με την Εκπαιδευτική Ρομποτική έχει επισημανθεί από τη διεθνή βιβλιογραφία μέσα από τις μελέτες διαφόρων ερευνητών (Eguchi, 2014; Romero, 2016). Επίσης, έρευνες στην Ελλάδα, που δείχνουν ότι κατά την Δ' τάξη υπάρχει αξιοσημείωτη κάμψη της δημιουργικότητας, βρίσκονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα αντίστοιχων ερευνών στο εξωτερικό (Παρασκευόπουλος, 2004).

Έτσι, ο σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί η ανάπτυξη της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών κατά την εμπλοκή τους σε STEAM δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, στα πλαίσια του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών της Πρωτοβάθμιας

Εκπαίδευσης. Για τον σκοπό αυτό, υλοποιήθηκαν STEAM παρεμβάσεις σε διδακτικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης μέσω του πακέτου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 και μελετήθηκε η επίδραση στη δημιουργικότητα των μαθητών/τριών της Δ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου.

Για την ενίσχυση των μαθημάτων STEAM, η LEGO® Education κυκλοφόρησε πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που διευκολύνουν τους μαθητές/τριες στον σχεδιασμό και στην κατασκευή των δικών τους ρομποτικών δημιουργιών. Το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set ανήκει στα πιο δημοφιλή πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασίζεται στα αγαπημένα και πασίγνωστα τουβλάκια της LEGO® κι έχει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στην εκπαίδευση.

Πρόκειται για μία από τις εκπαιδευτικές λύσεις της LEGO® Education που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εισαγωγή του STEAM, του προγραμματισμού και της υπολογιστικής σκέψης στο Δημοτικό Σχολείο μέσω μηχανοκίνητων μοντέλων LEGO® προηγμένης τεχνολογίας. Το πακέτο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευκολία στη σχολική τάξη από κάθε εκπαιδευτικό, δίνοντας αρκετές δυνατότητες για την εισαγωγή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο.

Το συγκεκριμένο πακέτο συνδυάζει την εκπαίδευση STEAM με την Εκπαιδευτική Ρομποτική κι έχει σκοπό να αναπτύξουν οι μαθητές/τριες δεξιότητες του 21ου αιώνα, απαραίτητες για την είσοδό τους στη διαρκώς μεταβαλλόμενη σύγχρονη κοινωνία. Η απλότητα και η ευελιξία του, το καθιστούν ένα εξαιρετικό πακέτο για τη διδασκαλία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και του προγραμματισμού στα πλαίσια της σχολικής τάξης καθώς και για την ενίσχυση των μαθημάτων STEAM.

Αναλυτικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

Αποτελεί η Εκπαιδευτική Ρομποτική ένα εργαλείο ανάπτυξης της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEAM;

α. Κρίνεται κατάλληλο το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® WeDo 2.0 για την παραγωγή δημιουργικών προϊόντων από τους μαθητές/τριες της Δ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου;

β. Ανιχνεύονται οι ενδείξεις που πιστοποιούν την εκδήλωση της δημιουργικότητας στα παραγόμενα τεχνουργήματα των μαθητών/τριών;

## Μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα είχε δίμηνη διάρκεια κι απαρτίζεται από δύο μέρη κατά τα οποία συλλέχθηκαν ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα που αναλύθηκαν στη συνέχεια. Τα δεδομένα του πρώτου μέρους αναλύθηκαν ποιοτικά, ενώ τα δεδομένα του δεύτερου μέρους ποσοτικά.

Το πρώτο μέρος υλοποιήθηκε σε τέσσερις φάσεις όπου οι μαθητές/τριες ενεπλάκησαν σε STEAM δραστηριότητες μέσω του πακέτου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set. Στην πρώτη φάση, γνώρισαν κι εξοικειώθηκαν με τα τεχνολογικά – επιστημονικά επιτεύγματα και τα ρομπότ διαπιστώνοντας τα διαφορετικά είδη που υπάρχουν. Ταυτόχρονα, ήρθαν σε πρώτη επαφή με το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set κατασκευάζοντας και τροποποιώντας τα δικά τους απλά μοντέλα με το LEGO® WeDo 2.0 από τα εισαγωγικά projects της LEGO® Education, αλλά και γνώρισαν τα βασικά χαρακτηριστικά του λογισμικού ή της εφαρμογής προγραμματισμού WeDo 2.0. Στη δεύτερη φάση, δημιούργησαν και προγραμμάτισαν το μοντέλα με στόχο την περαιτέρω εξοικείωση κι εμβάθυνση με το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set. Έτσι, ασχολήθηκαν με την κατασκευή και την τροποποίηση μοντέλων από τα καθοδηγούμενα projects. Στην τρίτη φάση, χρησιμοποίησαν μοντέλα για να αναπαραστήσουν έννοιες από την πραγματική ζωή. Τέλος,

στην τέταρτη φάση δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές με το πακέτο LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set ως δημιουργική επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος. Οι δραστηριότητες της τέταρτης φάσης σχεδιάστηκαν σύμφωνα με τη λογική των ανοικτών projects. Οι φάσεις διήρκησαν δύο εβδομάδες η κάθε μία.

Κατά το δεύτερο μέρος της έρευνας, όλα τα προϊόντα των μαθητών/τριών που παρήχθησαν στο πρώτο μέρος, αξιολογήθηκαν από ανεξάρτητους κριτές ως προς τη δημιουργικότητά τους μέσω συγκεκριμένης τεχνικής που προτάθηκε από την Teresa Amabile (1982; 1983; 1996). Σύμφωνα με την Τεχνική Συναινετικής Αξιολόγησης (CAT), ένα προϊόν θεωρείται δημιουργικό, όταν αξιολογείται ως τέτοιο από μία ομάδα ειδικών στο πεδίο με το οποίο σχετίζεται (Amabile, 1982; 1983; 1996).

## *Ερευνητικός σχεδιασμός*

Ο ερευνητικός σχεδιασμός (research design) που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκέντρωση, την ανάλυση και την ερμηνεία των δεδομένων στην παρούσα εργασία είναι η έρευνα δράσης (action research design). Η έρευνα δράσης συνδυάζει την ποσοτική και την ποιοτική προσέγγιση, δηλαδή χρησιμοποιεί τη συγκέντρωση δεδομένων με βάση είτε ποσοτικές ή ποιοτικές μεθόδους ή και τις δύο (Creswell, 2016). Ο σχεδιασμός έρευνας δράσης είναι συστηματική διαδικασία που υιοθετείται από εκπαιδευτικούς με σκοπό τη συγκέντρωση πληροφοριών κι έπειτα τη βελτίωση των τρόπων λειτουργίας του εκπαιδευτικού τους πλαισίου, της διδασκαλία τους και της μάθησης των μαθητών/τριών τους (Mills, 2014).

## *Δείγμα, τεχνικές συλλογής δεδομένων & ερευνητικά εργαλεία*

Το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας αποτελούνταν από 15 μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Η στρατηγική δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε ήταν η σκόπιμη δειγματοληψία (purposeful sampling). Για τη συγκέντρωση των ποσοτικών δεδομένων δια του εργαλείου της Τεχνικής Συναινετικής Αξιολόγησης (CAT), ακολουθήθηκε η βολική δειγματοληψία (convenience sampling) όπου ο/η ερευνητής/τρια επιλέγει συμμετέχοντες/ουσες επειδή είναι βολικοί/ές, πρόθυμοι/ες και διαθέσιμοι/ες για τη μελέτη. Το δείγμα που επιλέχθηκε ήταν δέκα απόφοιτοι/ες Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών STEM ως ειδικοί/ες στον τομέα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Έτσι, θα μπορούσαν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες και να απαντήσουν ερωτήσεις σύμφωνα με το πρωτόκολλο της επιλεχθείσας τεχνικής (Creswell, 2016).

Η συγκέντρωση των δεδομένων επετεύχθη με τη συγκέντρωση πληροφοριών από πολλαπλές πηγές. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν στην παρούσα έρευνα ήταν ποσοτικά και ποιοτικά εφαρμόζοντας διάφορες τεχνικές συλλογής δεδομένων και ποικιλία ερευνητικών εργαλείων που αναφέρονται στη συνέχεια. Τα ποιοτικά δεδομένα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια STEAM διδακτικών παρεμβάσεων όπου το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set ενσωματώθηκε στην εκπαιδευτική διαδικασία. Κατά την υλοποίηση των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων, η εκπαιδευτικός της τάξης ανέλαβε ρόλο συμμετέχουσας παρατηρήτριας (participant observer). Ακολούθησε θεματική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων (Braun & Clarke, 2006; 2012).

Για τη συλλογή των ποσοτικών δεδομένων αξιοποιήθηκε ένα υπάρχον εργαλείο μέτρησης. Το όργανο μέτρησης που αξιοποιήθηκε στη συγκεκριμένη εργασία ήταν η Consensual Assessment Technique (CAT) της Amabile (1983; 1996) που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της δημιουργικότητας παραγόμενων προϊόντων. Στη συνέχεια, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κωδικοποιήθηκαν, καταχωρήθηκαν κι αναλύθηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics

Desktop 27.0 for Windows. Για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας του εργαλείου συλλογής δεδομένων εφαρμόστηκε ο συντελεστής α του Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient). Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση, η αξιοπιστία του εργαλείου αξιολόγησης της δημιουργικότητας CAT ήταν υψηλή λόγω του συντελεστή Cronbach's Alpha = ,970.

## Αποτελέσματα

Στην τάξη υπήρχαν τρεις ετερογενείς μαθητικές ομάδες που δούλευαν ταυτόχρονα και μία εκπαιδευτικός – ερευνήτρια. Κατά την υλοποίηση των STEAM διδακτικών παρεμβάσεων, υιοθετήθηκαν από την εκπαιδευτικό η ανάθεση ρόλων και η κυκλική εναλλαγή τους. Οι πρώτες δραστηριότητες ήταν εισαγωγικές τόσο στο κομμάτι της κατασκευής όσο και του προγραμματισμού. Δόθηκε στους/στις μαθητές/τριες άφθονος χρόνος για εξερεύνηση και μαστόρεμα με τα υλικά του πακέτου LEGO® WeDo 2.0 Core Set.

Κατά τη διάρκεια των STEAM διδακτικών παρεμβάσεων οι μαθητές/τριες ήταν πραγματικά ενθουσιασμένοι/ες. Εργάστηκαν στις ομάδες τους και πέρασαν χρόνο μαστορεύοντας με τα τουβλάκια LEGO®. Αφέθηκαν ελεύθεροι/ες να σχεδιάσουν, να δοκιμάσουν και να τροποποιήσουν τα μοντέλα τους. Κάθε φορά, στο τέλος του μαθήματος, αφιερώνονταν περίπου 10–15 λεπτά για την αποσυναρμολόγηση των μοντέλων και την τακτοποίησή των δομικών στοιχείων στα αντίστοιχα κουτιά LEGO®.

Τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια συμμετείχαν ενεργά, με όρεξη και διάθεση σε όλες τις STEAM δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Αναλυτικότερα, στην πρώτη φάση, οι μαθητές/τριες ήρθαν σε πρώτη επαφή με το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set κατασκευάζοντας και τροποποιώντας απλά μοντέλα με το LEGO® WeDo 2.0 από τα εισαγωγικά projects της LEGO® Education. Ταυτόχρονα, γνώρισαν τα βασικά χαρακτηριστικά του λογισμικού ή της εφαρμογής προγραμματισμού WeDo 2.0.

Στη δεύτερη φάση, δημιούργησαν και προγραμμάτισαν μοντέλα με στόχο την περαιτέρω εξοικείωση κι εμβάθυνση με το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set. Έτσι, ασχολήθηκαν με την κατασκευή και την τροποποίηση μοντέλων από τα Guided Projects. Κάτι αντίστοιχο έγινε και στην τρίτη φάση κατά την οποία χρησιμοποίησαν μοντέλα για να αναπαραστήσουν έννοιες από την πραγματική ζωή.

Τέλος, στην τέταρτη φάση δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές με το πακέτο LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set ως δημιουργική επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος. Η ενσωμάτωση της επίλυσης προβλήματος στην εκπαιδευτική διαδικασία βοήθησε τους μαθητές/τριες να αναπτύξουν τη δημιουργικότητά τους και να προτείνουν λύσεις σε ένα καίριο περιβαλλοντικό ζήτημα. Ο μηχανολογικός σχεδιασμός και η επίλυση προβλήματος αποτελούν τον πυρήνα των δραστηριοτήτων της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Eguchi, 2014; Sullivan, 2017).

Η δημιουργικότητα των μαθητών/τριών αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας την Τεχνική Συναινετικής Αξιολόγησης της Teresa Amabile (1982; 1983; 1996). Όπως επιτάσσει η συγκεκριμένη τεχνική, τα προϊόντα που παρήχθησαν από τους μαθητές/τριες σε όλες τις φάσεις βαθμολογήθηκαν από ομάδα κριτών με βάση την προσωπική τους αίσθηση περί δημιουργικότητας χρησιμοποιώντας πεντάβαθμη κλίμακα Likert, όπου 1=καθόλου δημιουργικό και 5=εξαιρετικά δημιουργικό. Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων, οι αξιολογήσεις των κριτών για τη δημιουργικότητα κυμάνθηκαν σε υψηλά επίπεδα.

## Συζήτηση

Οι μαθητές/τριες, από την πρώτη κιόλας φάση που ήρθαν σε πρώτη επαφή με το συγκεκριμένο πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής κι ενεπλάκησαν σε βιωματικές δραστηριότητες, άρχισαν να πειραματίζονται με το παρεχόμενο υλικό και να κάνουν διάφορες δοκιμές και πειραματισμούς τόσο στο μαστόρεμα με τα τουβλάκια όσο και με τον προγραμματισμό. Τους δόθηκε χρόνος από την εκπαιδευτικό – ερευνήτρια αλλά και ελευθερία για ανάληψη ρίσκων και πρωτοβουλιών. Αφού έφτιαχναν το προτεινόμενο μοντέλο ακολουθώντας τις παρεχόμενες οδηγίες του λογισμικού LEGO® WeDo, η τροποποίηση του αρχικού τους μοντέλου φάνηκε να ήταν το έναυσμα για την ανάπτυξη της δημιουργικότητάς τους.

Μέσα από την τροποποίηση των μοντέλων τους, άρχισαν να πειραματίζονται όλο και περισσότερο, ενώ σιγά σιγά ξεδίπλωναν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους. Κάτι αντίστοιχο προτείνεται κι έχει παρατηρηθεί από τη Veselovská και Mayerová (2018) στις ερευνητικές τους μελέτες. Οι Mayerová και Veselovská (2017), κατά την εμπλοκή των μαθητών/τριών της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας (Γ΄-Δ΄ τάξεις του Δημοτικού Σχολείου) σε δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής μέσω LEGO® WeDo 2.0, προτείνουν την τροποποίηση μοντέλων ως τεχνική προαγωγής της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών (Veselovská & Mayerová 2018; Mayerová & Veselovská, 2017).

Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα από τη χρήση της Τεχνικής Συναινετικής Αξιολόγησης (CAT) ως ερευνητικό εργαλείο για την αξιολόγηση της δημιουργικότητας κι εξετάζοντας τις απαντήσεις των κριτών καθώς και τον τρόπο με τον οποίο δούλεψαν οι μαθητές/τριες σε όλες τις φάσεις υλοποίησης των διδακτικών παρεμβάσεων, διακρίνεται η επίδραση στη δημιουργικότητα που επέφερε η εμπλοκή τους σε STEAM δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής μέσω LEGO® WeDo 2.0 Core Set. Το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® WeDo 2.0 Core Set φάνηκε να αποτελεί μέσο έκφρασης κι ανάπτυξης της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών μέσα από την καθημερινή τριβή και συνεχή ενασχόλησή τους. Έτσι, κρίθηκε κατάλληλο. Ζητούμενο όλων των δραστηριοτήτων της ερευνητικής διαδικασίας υπήρξε η σταδιακή και κλιμακούμενη ανάπτυξη της δημιουργικότητας από φάση σε φάση κατά τη διάρκεια υλοποίησης των διδακτικών παρεμβάσεων. Ξεκινώντας από την πρώτη φάση με εισαγωγικές δραστηριότητες και φτάνοντας μέχρι την τέταρτη φάση με δραστηριότητες ανοικτού τύπου, μέσω της κατάλληλης υποστήριξης της μάθησης (σκαλωσιά), η διαβάθμιση στη δημιουργικότητα των παραγόμενων προϊόντων ήταν εμφανής.

## Συμπεράσματα - Περιορισμοί της έρευνας - Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Στο παρόν άρθρο επιχειρείται η κατανόηση της συνεισφοράς της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως ένα εξαιρετικό εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης στην εκπαίδευση STEAM. Μέσα από νέες μαθησιακές εμπειρίες μελετήθηκε η αξιοποίηση του πακέτου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set και ο τρόπος που μπορεί να συμβάλει στην καλλιέργεια της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών. Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, η Εκπαιδευτική Ρομποτική φάνηκε να αποτελεί ένα ισχυρό, καινοτόμο, πολύτιμο αλλά κι ευέλικτο τεχνολογικό εργαλείο στις υπηρεσίες της εκπαίδευσης STEAM. Πλαισιωμένη από το κατάλληλο θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο, αποτελεί όχημα για την ανάπτυξη της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, στα πλαίσια της εκπαίδευσης STEAM. Έτσι, αναδεικνύεται η προστιθέμενη αξία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η δημιουργικότητα κατά την ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στους βασικούς περιορισμούς της παρούσας μελέτης περιλαμβάνεται το μικρό μέγεθος του δείγματος των συμμετεχόντων/ουσών και το σχετικά μικρό χρονικό διάστημα των διδακτικών παρεμβάσεων. Για τον λόγο αυτό τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν. Στο μέλλον προτείνεται η εμπλοκή των μαθητών/τριών σε STEAM δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα προκειμένου να διερευνηθεί η δημιουργικότητα τόσο σε ατομικό όσο και σε ομαδικό επίπεδο.

## Βιβλιογραφικές αναφορές


Amabile, T.M. (1982). Social psychology of creativity: A consensual assessment technique. *Journal of Personality and Social Psychology, 43*(5), 997–1013. https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.5.997

Amabile, T.M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Boulder, CO: Westview Press.

Amabile, T.M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology, 45*(2), 357–376. https://doi.org/10.1037/0022-3514.45.2.357

Baer, J., Kaufman, J.C. (2019). Assessing creativity with the Consensual Assessment Technique. In I. Lebuda, V. Glăveanu, (Eds.) The Palgrave Handbook of Social Creativity Research. Palgrave Studies in Creativity and Culture. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95498-1_3

Baer, J., & McKool, S. (2009). Assessing creativity using the consensual assessment. In C. Schreiner (Ed.), *Handbook of assessment technologies, methods, and applications in higher education*. Hershey, Pennsylvania: IGI Global.

Blancas, M., Valero, C., Vouloutsi, V., Mura, A., Verschure, P.F.M.J. (2021). Educational robotics: A journey, not a destination. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 41-67). USA: IGI Global.

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

Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic Analysis. In H. Cooper, P.M. Camic, D.L. Long, A.T. Panter, D. Rindskopf, & K.J. Sher (Eds.), APA Handbook of Research Methods in Psychology, Vol. 2: *Research Designs: Quantitative, Qualitative, Neuropsychological, and Biological* (pp. 57-71). Washington DC: American Psychological Association.

Creswell, J.W. (2016). *Η έρευνα στην εκπαίδευση. Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας*. Αθήνα: Ίων/ Έλλην.

Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Cioni, G., Sgandurra, G. (2020). Empowering executive functions in 5- and 6-year-old typically developing children through educational robotics: An RCT Study. *Frontiers in Psychology, 10*, https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03084

Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Sgandurra, G., Cioni, G. (2019). Robot programming to empower higher cognitive functions in early childhood. In L. Daniela (Ed.), *Smart Learning with Educational Robotics* (pp. 229-250). Switzerland: Springer, Cham.

Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, *8*, 5–11.

Eguchi, A. (2017): Bringing Robotics in Classrooms. In M.S. Khine (Ed.), *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, (pp. 3–31). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_1

Eguchi, A. (2021). Theories and practices behind educational robotics for all. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 68-106). USA: IGI Global.

Eteokleous N., Nisiforou E., & Christodoulou C. (2020). Creativity thinking skills promoted through educational robotics. In M. Moro, D. Alimisis, L. locchi (Eds.) *Educational Robotics in the Context of the Maker Movement. Edurobotics 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 57-68). Switzerland: Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18141-3_5

Glăveanu, V.P. (2015). Creativity as a sociocultural act. *Journal of Creative Behavior, 49*(3), 165-180. https://doi.org/10.1002/jocb.94

Glăveanu, V.P. (2018). Educating which creativity? *Thinking Skills and Creativity*, 27, 25–32. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.11.006

Glăveanu, V.P., & Kaufman, J.C. (2019). Creativity: a historical perspective. In J.C. Kaufman & R.J. Sternberg (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity* (pp. 9–26). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316979839.003

Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J.N., Lubart, T., & Houssemand, C. (2021). Educational robotics and robot creativity: An Interdisciplinary Dialogue. *Frontiers in robotics and AI*, *8*, 662030. https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030

Guilford, J.P. (1950). Creativity. *American Psychologist, 5*(9), 444–454. https://doi.org/10.1037/h0063487

Hennessey, B.A., & Amabile, T.M. (2010). Creativity. *Annual Review of Psychology, 61*, 569–598. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100416

Hui, A.N.N., He, M.W.J., & Wong, W.C. (2019). Understanding the development of creativity across the life span. In J.C. Kaufman & R.J. Sternberg (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity* (pp. 69–87). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316979839.006

Katsaris, I., & Katsios, K. (2021). The smart "Mitato": a holistic approach to creative development through educational robotics. In S. Papadakis, M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 466-495). USA: IGI Global

Mayerová K., Veselovská M. (2017). How to teach with LEGO WeDo at primary school. Στο M. Merdan, W. Lepuschitz, G. Koppensteiner, R. Balogh (Επιμ.), *Robotics in Education. Advances in Intelligent Systems and Computing* (σσ. 55-62). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42975-5_5

Mills, G.E. (2014). *Action research: A guide for the teacher researcher* (5η έκδ.). Boston, MA: Pearson.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas.* New York: Basic Books.

Plucker, J.A., & Makel, M.C. (2010). Assessment of creativity. In J.C. Kaufman & R.J. Sternberg (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity* (pp. 48–73). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511763205.005

Plucker, J.A., Makel, M.C., & Qian, M. (2019). Assessment of creativity. In J.C. Kaufman & R.J. Sternberg (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity* (pp. 44–68). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316979839.005

Resnick, M. (2014). Give P's a chance: Projects, Peers, Passion, Play. In G. Futschek, & C. Kynigos (Eds.), *Constructionism and Creativity: Proceedings of the 3rd International Conference "Constructionism 2014"*, Vienna, Austria, 19-23 August (pp. 13-20). Vienna: Österreichische Computer Gesellschaft.

Resnick, M. (2020). Constructionism and creative learning: Interview with Mitchel Resnick. In N. Holbert, M. Berland, & Y. Kafai (Eds.), *Designing Constructionist Futures*, (pp. 363-367). USA: MIT Press.

Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Boston, USA: MIT Press.

Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *The Phi Delta Kappan*, *42*(7), 305-310.

Romero, M. (2016). Educational robotics for sustaining the development of the 21st century skills. Retrieved from: https://margaridaromero.me/2016/07/05/educational-robotics-er-a-privileged-tool-for-the-development-of-the-21st-century-skills/

Runco, M.A., & Jaeger, G.J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal, 24*(1), 92–96. https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092

Sternberg, R.J. (2012). The assessment of creativity: An investment-based approach. *Creativity Research Journal, 24*(1), 3–12. https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652925

Sternberg, R.J., & Karami, S. (2021). An 8P theoretical framework for understanding creativity and theories of creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 56(1), 55–78. https://doi.org/10.1002/jocb.516

Sullivan, F.R. (2017). The creative nature of robotics activity: Design and problem solving. In M.S. Khine (Ed.) *Robotics in STEM education: Redesigning the learning experience*, (213-230). Switzerland: Springer, Cham

The LEGO Foundation, (2020). Assessing creativity: A palette of possibilities.

Veselovská M., & Mayerová K. (2018). LEGO WeDo curriculum for lower secondary school. Στο M. Merdan, W. Lepuschitz, G. Koppensteiner, R. Balogh (Επιμ.), *Robotics in Education. Advances in Intelligent Systems and Computing* (σσ. 53-64). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62875-2_5

Yang, Y., Long, Y., Sun, D., Aalst, J., & Cheng, S. (2020). Fostering students' creativity via educational robotics: an investigation of teachers' pedagogical practices based on teacher interviews. *British Journal Educational Technology, 51*(5), 1826–1842. https://doi.org/10.1111/bjet.12985

Παρασκευόπουλος, Ι.Ν. (2004). *Δημιουργική Σκέψη στο Σχολείο και στην Οικογένεια*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.