

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική μέσα από ερευνητικές προσεγγίσεις: Μια συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση

Σαζακλίδης Νικόλαος

Υπ. Διδάκτορας Εκπαιδευτικής Ρομποτικής
nsazakli@pme.duth.gr

Περίληψη

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην εποχή μας εμφανίζεται όλο και περισσότερο ως ενδοσχολική και εξωσχολική πρακτική γραμματισμού. Παράλληλα, σημειώνεται έντονη συγγραφική δραστηριότητα που επιχειρεί να συμβάλλει στον επιστημονικό διάλογο γύρω από το πλαίσιο της ενσωμάτωσής της στην εκπαίδευση. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρακολουθήσει μέσω συστηματικής βιβλιογραφικής επισκόπησης τον διάλογο αυτό και να μελετήσει το ερευνητικό υπόβαθρο των δημοσιεύσεων των τελευταίων είκοσι ετών. Τα πορίσματα της επισκόπησης έδειξαν ότι α) η Εκπαιδευτική Ρομποτική έχει ως πυξίδα συγκεκριμένες προσεγγίσεις, όπως αυτές του κονστρουκτιβισμού και της θεωρίας των επιστημών STEM, β) κυριαρχούν οι ποσοτικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων και γ) εκφράζεται η ανάγκη να βρεθούν νέοι τρόποι ανάγνωσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Τέλος, σημειώθηκε ότι μια επισταμένη ανάγνωση πρακτικών Εκπαιδευτικής Ρομποτικής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το ευρύτερο συγκείμενο, καθώς – όπως αποκάλυψαν τα δεδομένα μας - οτιδήποτε καταγράφεται στο χώρο της εκπαίδευσης και της έρευνας είναι άμεσα συνυφασμένο με τα κοινωνικοπολιτικά του συμφραζόμενα.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, πρακτικές γραμματισμού, λόγοι, μέθοδοι έρευνας, συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση

Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία, η βιβλιογραφία βρίθει από ερευνητικές προσπάθειες που επιχειρούν να σκιαγραφήσουν το «τι» και το «πώς» της διδακτικής της Ρομποτικής. Το περιεχόμενο του επιστημονικού ενδιαφέροντος που τίθεται υπό διαπραγμάτευση εκτείνεται σε μεγάλο εύρος, από έννοιες και ορισμούς, ζητήματα που αφορούν την ενσωμάτωσή της στη σχολική εκπαίδευση (Eguchi, 2015; Joventino et al., 2023), έως και συζητήσεις για τον τρόπο που κατακτούνται οι γνώσεις και οι δεξιότητες κατά την εμπλοκή των μαθητών (Cano, 2022).

Μολονότι ο όγκος των ερευνητικών δεδομένων είναι μεγάλος, εξακολουθεί να αξιολογείται ως αφηρητικός, με αποτέλεσμα να υπάρχουν αδυναμίες στο να δοθούν απαντήσεις σε σημαντικά ερωτήματα που απασχολούν τόσο τους θεωρητικούς της εκπαίδευσης όσο και τους ίδιους τους εκπαιδευτές (Chen et al., 2020). Για παράδειγμα, ενώ η συντριπτική πλειονότητα των ερευνών παραδέχεται καταρχήν ως καταλυτική την παρουσία της Ρομποτικής στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, τίθεται αντιμέτωπη σε ζητήματα που αφορούν τους τρόπους ενσωμάτωσής της στο σχολείο (Ioannou et al., 2018). Αναμφίβολα, η αδυναμία της χάραξης ενός πλαισίου δεν είναι εύκολη ή αυτονόητη, καθώς είναι συνισταμένη πολλών παραγόντων (Benitti, 2012). Από την άλλη πλευρά, είναι συχνό φαινόμενο να διατυπώνονται με ντετερμινιστικό τρόπο (Street, 2003) απόψεις που δεν συνιστούν ολοκληρωμένες προσεγγίσεις, θεωρούν αυτονόητη τη θετική επίδραση του πεδίου της Ρομποτικής, με αποτέλεσμα να περιπλέκεται ακόμα περισσότερο η συζήτηση στην παιδαγωγική και διδακτική της διάσταση.

Προκειμένου να αναγνώσουμε σοβαρά την επιστημονική αυτή συζήτηση, θα επιχειρήσουμε στην παρούσα εργασία να πραγματοποιήσουμε μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση, με σκοπό να εντοπίσουμε τα κυριότερα σημεία του επιστημονικού διαλόγου γύρω από την παιδαγωγική πλευρά της Ρομποτικής και, στη συνέχεια, να τα αναλύσουμε συνολικά καταλήγοντας σε ενδιαφέροντα πορίσματα, συνεισφέροντας στη γενικότερη επιστημονική συζήτηση γύρω από την εκπαίδευση.

Θα ξεκινήσουμε εκφράζοντας κάποιες παρατηρήσεις που προκύπτουν αβίαστα με μια πρώτη ανάγνωση της διεθνούς βιβλιογραφίας που ασχολείται με το πεδίο της Ρομποτικής, ώστε να συνθέσουμε ένα θεωρητικό υπόβαθρο, πάνω στο οποίο θα κινηθεί η συζήτησή μας. Έπειτα, θα διατυπώσουμε τα ερευνητικά ερωτήματα που απορρέουν από τις παρατηρήσεις μας, για να ακολουθήσει η περιγραφή της μεθοδολογίας της οργάνωσης της συστηματικής επισκόπησης. Τέλος, θα αναλυθούν τα δεδομένα που προκύπτουν και θα καταγραφεί μια σειρά από πορίσματα.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Στην ενότητα αυτή θα επιχειρήσουμε να δομήσουμε ένα σκεπτικό, ώστε να προσεγγίσουμε την Εκπαιδευτική Ρομποτική από μια υποψιασμένη ματιά. Προκαλεί αίσθηση ότι ο διάλογος που σχετίζεται με την Ρομποτική από την οπτική της εκπαίδευσης, σε οποιοδήποτε πεδίο κι αν συναντηθεί (π.χ. σχολεία, πανεπιστήμια, διαγωνισμοί, δημοσιεύσεις, συνέδρια), αξιοποιεί μια ποικιλία στην ορολογία. Συγκεκριμένα, η επικρατέστερη έννοια *Εκπαιδευτική Ρομποτική* αναφέρεται στην αξιοποίηση της Ρομποτικής στη διδασκαλία διάφορων διδακτικών αντικειμένων που περιλαμβάνουν τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Από την άλλη μεριά, η *εκπαίδευση της Ρομποτικής* αναφέρεται στην Ρομποτική ως διδακτικό αντικείμενο, ως μάθημα, με την παραδοσιακή έννοια του όρου, που αποσκοπεί στην ενσωμάτωσή της δίπλα στα υπόλοιπα μαθήματα του σχολείου (Scaradozzi et al., 2019). Εφεξής στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιούμε τον όρο Εκπαιδευτική Ρομποτική γενικευμένα, για να συμπεριλάβουμε κάθε τυπική, ημιτυπική ή άτυπη πρακτική γραμματισμού (με την έννοια που δίνει ο Baynham, 2002 στις λέξεις πρακτικές).

Ωστόσο, πραγματοποιώντας κανείς μια άτυπη αναζήτηση με λέξεις κλειδιά “Educational Robotics” και “Robotics Education” σε ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων, αλλά και μελετώντας σχετικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, είναι εύκολο να εντοπίσει σε γενικές γραμμές τις βασικές λέξεις κλειδιά και έννοιες που απασχολούν τους ερευνητές της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής τα τελευταία χρόνια. Συγκεκριμένα, τα θέματα που διαπραγματεύονται υπό την σκέπη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής αφορούν: α) το λεγόμενο ψηφιακό χάσμα (digital divide) που στην εποχή μας αναδεικνύει ότι η πρόσβαση στις τεχνολογίες δεν θα πρέπει να θεωρείται δεδομένη για όλα τα κοινωνικά στρώματα και σχετίζεται με τη σχολική αποτυχία ή διαρροή (Thomaz et al., 2009), β) την καλλιέργεια των δεξιοτήτων (π.χ. του 21^{ου} αιώνα), όπως η υπολογιστική και σχεδιαστική σκέψη, επικοινωνία, συνεργατικότητα, λήψη αποφάσεων, επίλυση προβλήματος και κριτική ικανότητα (Campos, 2018), γ) τη σχέση των δύο φύλων (Scrapanti et al., 2018), δ) την υιοθέτηση μετωποκεντρικής και ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας (Socratous & Ioannou, 2018), ε) την καινοτομία και την αριστεία (π.χ. συμμετοχή σε διαγωνισμούς) (Erdogan, 2013), στ) τη μεθοδολογία (π.χ. project, παιγνιώδης μάθηση) (Ucguil & Cagiltay, 2014), ζ) τον ρόλο του εκπαιδευτικού (π.χ. εμπνευστή, προπονητή, μέντορα) και του μαθητή (Atmatzidou & Demetriadis, 2012), η) τον χωροχρόνο που υλοποιείται η διδασκαλία (π.χ. εργαστήρια, βήματα που ακολουθούνται) (Orlando et al., 2020), θ) τη στοχοθεσία, τα εμπλεκόμενα διδακτικά αντικείμενα, π.χ. διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση, ενσωμάτωση στο αναλυτικό πρόγραμμα (Xenos et al., 2017) ή ως εξωσχολική πρακτική και τη διαμόρφωση θετικής στάσης και κινήτρων (Kraetzschmar, 2009), ι) τα εποπτικά μέσα και το υποστηρικτικό εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. εξοπλισμός και φύλλα εργασίας) (Viernes, 2014).

Η θεματολογία που μόλις παρατέθηκε είναι βέβαια ενδιαφέρουσα, αλλά αφορά το επιμέρους περιεχόμενο των συζητήσεων. Αυτό που πραγματικά αξίζει να δει κανείς είναι ο τρόπος με τον οποίο οι συγγραφείς επενδύουν την ανάλυσή τους. Αναμφίβολα, τα παραπάνω θέματα εξετάζονται μέσα από ένα πρίσμα ευρύτερων θεωρητικών προσεγγίσεων με τη χρήση ποικίλων εργαλείων και ερευνητικών μεθόδων. Τόσο οι εμπειρικές περιγραφές των διδασκόντων όσο και οι επίσημες έρευνες - μελέτες περιπτώσεων και οι στατιστικές μετρήσεις αναδεικνύουν δεδομένα τα οποία είναι στενά συνυφασμένα με το κοινωνικό, πολιτικό, πολιτισμικό και παιδαγωγικό πλαίσιο υπό το οποίο ευδοκimoύν μέσα στις σχολικές

τάξεις (Κουτσογιάννης, 2011). Έτσι εξηγούνται πολλές διδακτικές επιλογές ή εκπαιδευτικές πολιτικές. Σε πολλές περιπτώσεις, για παράδειγμα, η Εκπαιδευτική Ρομποτική θεωρείται ως αποκλειστικό μέρος του μαθήματος της Πληροφορικής (Τεχνολογίες την Πληροφορίας και Επικοινωνίας) ή των Φυσικών Επιστημών και ορίζει ως αρμόδιους για τη διδασκαλία της τους εκπαιδευτικούς των οικείων κλάδων (Isnaini & Budiyanoto, 2018).

Για να αναγνωρίσουμε τις προσεγγίσεις θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο **λόγος** (discourse) από τη θεωρία του Gee (2005). Οι λόγοι περιγράφουν τις λογικές, τις κοινωνικά κατασκευασμένες ιδέες, τις ιδεολογίες και τα πιστεύω που αφορούν κάποια πτυχή της πραγματικότητας. Για παράδειγμα, κάθε διδασκαλία ανήκει σε ένα «λόγο», με την έννοια ότι κάθε εκπαιδευτικός, όταν διδάσκει, παρουσιάζει τη δική του εκδοχή του μαθήματος (Κουτσογιάννης, 2009). Χωρίς την ανάγνωση των λόγων, η οποιαδήποτε προσέγγιση την ενσωμάτωσης της Ρομποτικής στην εκπαίδευση είναι επιφανειακή και δύσκολα επιτυγχάνει να δώσει απαντήσεις στο κάθε «τι» και «πώς». Θα λέγαμε ότι η προσέγγιση των λόγων που διέπουν την Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να δώσει απαντήσεις και στα «γιατί» της κάθε διδακτικής επιλογής των εκπαιδευτικών, αλλά και στις στάσεις που διαμορφώνουν απέναντι σ' αυτήν γονείς και μαθητές που εμπλέκονται.

Πολλές φορές, ως βιβλιογραφικό υπόβαθρο που στεγάζει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των προγραμμάτων Ρομποτικής φαίνεται ότι αποτελεί, ως επί το πλείστο, ο κονστρουκτιβισμός και οι μορφές του εποικοδομητισμού, όπως εκφράζονται στις απόψεις του Papert (1980), του Piaget (1974), αλλά και οι απόψεις του Vygotsky (1978) με τη ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης (Pedersen et al., 2018). Ακόμα, μπορεί κανείς να συναντήσει στοιχεία από τη θεωρία των ταυτοτήτων (Gee, 2004; Erdogan et al., 2013), της τοποθετημένης μάθησης (Wang et al., 2021) και πολυτροπικότητας (Kress & van Leeuwen, 2001; Malinverni & Valero, 2020), που παραπέμπουν στην παράδοση των Πολυγραμματισμών (Cope & Kalantzis, 2000). Σε άλλες περιπτώσεις γίνονται αναφορές στη συμβολή της διδασκαλίας που βασίζεται στο σχέδιο πρότζεκτ (project based learning) (Lopez-Caudana et al., 2020). Σε συνάφεια με τη θεωρία των Πολυγραμματισμών βρίσκεται και η ανάδειξη του ρόλου του πρωτογενούς γραμματισμού, δηλαδή των πρότερων γνώσεων (Heath, 1983; Σαζακλίδης, 2009) που φέρουν οι μαθητές, πριν εμπλακούν σε μία πρακτική γραμματισμού. Από το σύνολο των πρακτικών, φαίνεται ότι μελετούνται με ενδιαφέρον τόσο οι ενδοσχολικές όσο και οι εξωσχολικές. Οι έρευνες που παρουσιάζουν μοναδικά πλεονεκτήματα για τη συλλογή δεδομένων από τις καθημερινές (εξωσχολικές και ενδοσχολικές) πρακτικές γραμματισμού των ατόμων είναι οι εθνογραφικές (Hamilton, 1999). Η μελέτη και η κριτική ανάλυση των πρακτικών αυτών συνεισφέρει στην ανάγνωση των *ταυτοτήτων* των ατόμων, ώστε να σχηματιστεί στη συνέχεια και η γενική εικόνα της κοινότητας που ζει και αλληλοεπιδρά το καθένα από αυτά.

Από την άλλη πλευρά, την τελευταία πενταετία, η Εκπαιδευτική Ρομποτική έχει σχεδόν ταυτιστεί ως ένα από τα αντικείμενα των επιστημών STEM (Science Technology Engineering Mathematics), γεγονός που κατοχύρωσε στις συνειδήσεις των ερευνητών και των εκπαιδευτικών την ανάδειξη της διαθεματικής διάστασης (Sullivan & Bers, 2015). Προκειμένου να διαπιστωθεί η εμπλοκή μαθητών και εκπαιδευτικών με τις επιστήμες STEM, οι σύγχρονες δημοσιεύσεις χρησιμοποιούν ως άξονα μελέτης το ποσοστό και το είδος απόκτησης των λεγόμενων δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα (Sophokleous et al., 2021). Οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα συγκεντρώνουν ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον των ερευνητών, θεωρούνται ως η καρδιά των επιστημών STEM τόσο σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά και στο πλαίσιο αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών σε πολλά αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Για παράδειγμα, τις δεξιότητες της επίλυσης προβλήματος, της υπολογιστικής σκέψης (Korcha et al., 2021), της λήψης απόφασης (Espino & González, 2015), της κριτικής σκέψης (Jäggle et al., 2018), της δημιουργικότητας (Ponticorvo et al., 2020), της μεταφοράς γνώσεων (Anwar, et al., 2019), επίλυσης προβλήματος (Cross et al., 2016) και συνεργατικότητας (Negrini & Giang, 2019), μπορεί κανείς να τις συναντήσει ως λέξεις κλειδιά

σε πολλές ερευνητικές εργασίες

Αν όσα ειπώθηκαν έχουν μια αρκετή δόση αλήθειας, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να εντοπίσουμε τις κυριότερες θεωρητικές προσεγγίσεις της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, τον τρόπο που αναδιπλώνονται στις διεθνείς ερευνητικές συζητήσεις και κατ' επέκταση να καταλήξουμε σε ενδιαφέροντα πορίσματα που προκύπτουν μετά από συστηματική βιβλιογραφική μελέτη.

Στόχοι και μεθοδολογία της έρευνας

Από το σκεπτικό που μόλις περιγράψαμε παραπάνω αβίαστα προκύπτει η ανάγκη μιας συνολικής ανάγνωσης της βιβλιογραφίας, ώστε να εντοπιστούν σε βάθος τα βασικά χαρακτηριστικά του σύγχρονου προβληματισμού, γύρω από τη θέση και το ρόλο που διαδραματίζει η Ρομποτική στην εκπαίδευση ως επιστημονικό πεδίο που εισέρχεται στα σχολεία με διάφορους τρόπους και υλοποιείται με μεγάλη ποικιλία. Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα που ενδιαφέρουν την παρούσα εργασία είναι τα εξής:

- 1) Ποιοι λόγοι διέπουν τις δημοσιεύσεις των τελευταίων 20 ετών με άξονα το θεωρητικό υπόβαθρο, το είδος της έρευνας, τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που υλοποιήθηκαν και την κατεύθυνση που κινείται ο σχεδιασμός των μελλοντικών ερευνών;
- 2) Πώς σχετίζονται οι ερευνητικές επιλογές με την ευρύτερη εξέλιξη στις επιστήμες και τη νέα τάξη πραγμάτων;

Όπως αναφέραμε στην προηγούμενη ενότητα, μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας κρίνεται αναγκαία, για να ανιχνευθεί το πλαίσιο υπό το οποίο πραγματοποιείται ο διάλογος γύρω από την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Για την υλοποίησή της επιλέχθηκε η πλατφόρμα Scopus, που περιλαμβάνει έναν τεράστιο όγκο επιστημονικού υλικού, γεγονός που την καθιστά ένα από τα πιο δημοφιλή εργαλεία των εκπαιδευτικών και ερευνητικών ιδρυμάτων για αναζήτηση δημοσιεύσεων.

Για να δομήσουμε τη γραμμή αναζήτησης με τις λέξεις κλειδιά, βασιστήκαμε στη γενική ορολογία της εκπαιδευτικής Ρομποτικής educational robotics και robotics education. Επιπρόσθετα, επιλέχθηκε η προαιρετική συμπερίληψη μιας τουλάχιστον λέξης που αφορά την εκπαίδευση, τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, τους μαθητές, τη διδασκαλία, τον γραμματισμό, τη μάθηση, το STEM και τη μέθοδο πρότζεκτ, καθώς και μια σειρά δεξιοτήτων, όπως η υπολογιστική σκέψη, η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλήματος, η δημιουργική σκέψη και οι δεξιότητες μεταφοράς γνώσεων. Επίσης, συμπεριλάβαμε την έννοια του κινήτρου, γιατί είναι γενικά συχνή λέξη κλειδί σε κάθε πεδίο εκπαιδευτικής έρευνας, αλλά και την ίδια τη λέξη έρευνα, για να καλυφθούν και περιπτώσεις που η δημοσίευση εστιάζει ακριβώς στη μεθοδολογία του ερευνητή. Ακόμα, συμπεριλήφθηκαν έννοιες, όπως λογισμικό, πλατφόρμα και πρόγραμμα, γιατί φαίνεται ότι η Εκπαιδευτική Ρομποτική υλοποιείται συχνά μέσα από τις παραπάνω έννοιες της Πληροφορικής Τέλος, η λέξη διαγωνισμοί χρησιμοποιείται, καθώς πολλές έρευνες αντλούν δεδομένα και από τέτοιες πρακτικές.

Η αναζήτηση οριοθετήθηκε από το 2000 ως το 2023, και το υλικό ανακτήθηκε τον Απρίλιο του 2023. Περιοριστήκαμε σε εργασίες που είναι γραμμένες στην αγγλική γλώσσα και εξειδικευτήκαμε σε θεματικά πεδία που αφορούν τις επιστήμες των Νέων Τεχνολογιών, τις επιστήμες STEM και, γενικά, όσα ασχολούνται με τη διδασκαλία και μάθηση στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της αναζήτησης, αρχικά, ήταν 1345. Ακολούθησε απαλοιφή των διπλοεγγραφών και όσων δημοσιεύσεων κρίθηκαν ότι δεν σχετίζονται με τα κριτήρια που τέθηκαν (π.χ. αφορούσαν φοιτητές). Έτσι, το τελικό δείγμα περιλαμβάνει 221 εγγραφές. Πάνω σε αυτό θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση δεδομένων που ακολουθεί στην επόμενη ενότητα, με σκοπό να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που έθεσε η παρούσα εργασία.

Ανάλυση δεδομένων

Στην ενότητα αυτή θα επιχειρήσουμε να αναλύσουμε τα δεδομένα που προέκυψαν από το τελικό δείγμα των δημοσιεύσεων.

Κυρίαρχοι λόγοι στις ερευνητικές δημοσιεύσεις της εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Η έρευνα που πραγματοποιήσαμε απέφερε σημαντικά αποτελέσματα, τα οποία θα επιχειρήσουμε να τα σταχυολογήσουμε σε τρεις μεγάλες λογικές, σε τρεις λόγους, όπως αναφέραμε στο θεωρητικό μας πλαίσιο, ώστε η ανάγνωση που θα πραγματοποιήσουμε να εστιάζει, όχι μόνο αποσπασματικά στα θεωρητικά στοιχεία που παραθέτει ο συγγραφέας, αλλά στη συνολική αντίληψή του γύρω από την Εκπαιδευτική Ρομποτική και την κατεύθυνση που δίνει στην εκπαιδευτική έρευνα με τη δουλειά του. Με άλλα λόγια, δεν θα σταθούμε απλώς σε μια αθροιστική προσέγγιση παιδαγωγικών θεωριών, αλλά θα επιχειρήσουμε να δούμε με ποιον τρόπο διαλέγονται οι απόψεις και η μεθοδολογία έρευνας που υιοθετούν και περιγράφουν οι συγγραφείς με το ευρύτερο ερευνητικό γίγνεσθαι στην εκπαίδευση.

Από την ανάλυση των 221 αποτελεσμάτων, καταρχάς, προκύπτει ότι μόνο τα 13 δεν περιλαμβάνουν θεωρητικό υπόβαθρο. Τα υπόλοιπα αποτελέσματα φαίνεται ότι εμπιστεύονται συγκεκριμένες προσεγγίσεις, τις οποίες τις παραπέμπουν είτε ρητά είτε μέσω των χαρακτηριστικών τους γνωρισμάτων. Είναι ευνόητο ότι κάποιες δημοσιεύσεις χρησιμοποιούν ως βάση ή διαπραγματεύονται στοιχεία από περισσότερες από μία θεωρίες (βλέπε πίνακα 1).

Συγκεκριμένα, μπορούμε να εντοπίσουμε θεωρίες που αφορούν προσεγγίσεις του κονστρουκτιβισμού (constructivism) του Piaget (1974) και του εποικοδομητισμού (constructionism) του Papert (1980). Οι παραπάνω θεωρίες ανήκουν εν πολλοίς στην ίδια λογική γνωστικών θεωριών και αποτελούν τη βάση για τη μετέπειτα ανάπτυξη της κοινωνικής διάστασης που δίνει ο Vygotsky (1978) στη δική του θεωρία μάθησης που αφορά τη *ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης*, στην οποία, με τη σειρά της βασίζεται και η θεωρία της *σκαλωσιάς* (scaffolding) του Bruner (1983). Δημοσιεύσεις προς αυτήν την κατεύθυνση αποτελούν, για παράδειγμα, οι δουλειές των Cano (2022) και Papadopoulos et al. (2020). Δεν είναι στόχος της παρούσας εργασίας να κάνει πλήρη περιγραφή των επιμέρους χαρακτηριστικών, της σχέσης και των διαφοροποιήσεων των παραπάνω θεωριών. Εδώ μας ενδιαφέρει ότι αυτές οι θεωρίες στο σύνολό τους διαλέγονται μεταξύ τους και συνιστούν το υπόβαθρο ενός μεγάλου όγκου που αγγίζει περίπου το 1 ανά 3,45 δημοσιεύσεις.

Από το σημείο αυτό και έπειτα, αυξάνεται με μεγάλη ταχύτητα μια νέα λογική προσέγγιση, ένας νέος λόγος, που αφορά τις επιστήμες STEM. Ειδικότερα, η Εκπαιδευτική Ρομποτική, τα σχέδια δράσης και, κυρίως, η ερευνητική δραστηριότητα που ασχολείται με τον τρόπο που πραγματοποιούνται οι εκπαιδευτικές πρακτικές έχουν πλέον σαν βάση τους τη μελέτη για τον τρόπο απόκτησης μιας σειράς δεξιοτήτων από τους μαθητές. Η υπολογιστική σκέψη, η επίλυση προβλήματος, η κριτική σκέψη, η συνεργατικότητα και η μάθηση μέσω της μεταφοράς (transfer learning) αποτελούν μερικά παραδείγματα που η βιβλιογραφία επιλέγει να δώσει μεγάλη προσοχή, καθώς κρίνει ότι η απόκτησή τους αποτελεί κλειδί για κάθε εκπαιδευτικό σχεδιασμό που αφορά την Εκπαιδευτική Ρομποτική (Atmatzidou et al., 2018). Μαζί με τις δεξιότητες, ο όρος STEM αναδεικνύει την ανάγκη για διαθεματική προσέγγιση των επιστημών μέσω σχεδίων δράσης (project). Η προσέγγιση αυτή, όπως είναι φανερό, ασκεί κριτική στην παρωχημένη παραδοσιακή αντίληψη της κατακερματισμένης διδασκαλίας των γνωστών Φυσικών Επιστημών και προωθεί ηχηρά την ανάγκη για ανάγνωση της Ρομποτικής με άξονα τις ανάγκες των μαθητών στον 21^ο αιώνα και την αγορά εργασίας. Ταυτόχρονα, περιγράφει με αυτόν τον τρόπο το προφίλ των πολιτών που επιδιώκει να κατασκευάσει η εκπαίδευση. Από το σύνολο των 221 δημοσιεύσεων εμφανίζονται 118 φορές θεωρητικές αναφορές που εδράζονται στο STEM. Από τις εν λόγω 118 αναφορές, οι 86 εμφανίζονται μόλις την τελευταία πενταετία (2018-2022), γεγονός που καταδεικνύει ότι στη σύγχρονη ερευνητική πυξίδα αρχίζει να δεσπόζει η κατεύθυνση της λογικής STEM. Παράδειγμα αποτελούν οι εργασίες των Ponticorvo et al. (2020).

Ένα ποσοστό 44 αποτελεσμάτων αναφέρει μια ποικιλία διαφορετικών θεωριών που αποτελούν παραπομπές σε επιμέρους φιλοσοφικά ζητήματα παρά συνιστούν γενικές παιδαγωγικές σχολές σκέψης. Για παράδειγμα, σε κάποιες έρευνες χρησιμοποιούνται ως

θεωρητικό υπόβαθρο κάποια θεωρητικά σχήματα για το ρόλο που πρέπει να διαδραματίζει ο δάσκαλος (Pöhner & Hennecke, 2018), για την επίδραση της παιγνιώδους μάθησης (Eguchi & Okada, 2018), τα λεγόμενα κοινωνικά ρομπότ (social robots) (Fernández-Llamas et. al., 2018) και τη συμπεριληπτική εκπαίδευση (Paradopoulos et. al. 2020). Η εμφάνιση των παραπάνω θεωριών εμφανίζεται σε περιορισμένο βαθμό, ώστε δεν θα μπορούσαμε να τις στοιχειοθετήσουμε ξεχωριστά. Ωστόσο, αξίζει να ληφθούν υπόψη σε μελλοντικές έρευνες συμπληρωματικά, γιατί περιγράφουν σημαντικά δεδομένα.

Αξιοσημείωτη παρατήρηση στα δεδομένα μας αποτελούν οι θεωρίες που συγκλίνουν στο λεγόμενο κίνημα των Πολυγραμματισμών (Multiliteracies). Αν και η θεωρία διατυπώθηκε στις αρχές του 2000, παρατηρούμε ότι από το 2010 και μετά άρχισε να γίνεται αναφορά σε αυτή την προσέγγιση. Από το σημείο εκείνο, όλο και περισσότερο αξιοποιούνται μερικά από τα χαρακτηριστικά στοιχεία τους, ως υπόβαθρο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Η πολυτροπικότητα, η τοποθετημένη μάθηση, οι ταυτότητες, η επίδραση του πολιτισμικού και κοινωνικού πλαισίου κατά τη διαδικασία απόκτησης της γνώσης, ο ρόλος του πρότερου γραμματισμού (prior knowledge) και η ανάδειξη των εξωσχολικών πρακτικών γραμματισμού είναι χαρακτηριστικά που, όπως αναφέραμε και στο θεωρητικό μας πλαίσιο, σιγά σιγά αρχίζουν να τελούν υπό εξέταση. Στο σύνολο των δεδομένων γίνονται 23 αναφορές στα παραπάνω στοιχεία προβληματισμού, όπως στη δημοσίευση των Korcha et al. (2021). Μολονότι σε λίγες περιπτώσεις αναφέρεται ρητά ότι η προσέγγιση που ακολουθείται για τη διεξαγωγή έρευνας είναι οι Πολυγραμματισμοί, τα στοιχεία της θεωρίας ενισχύουν το ενδιαφέρον να ιδωθεί η Εκπαιδευτική Ρομποτική και από αυτό το πρίσμα.

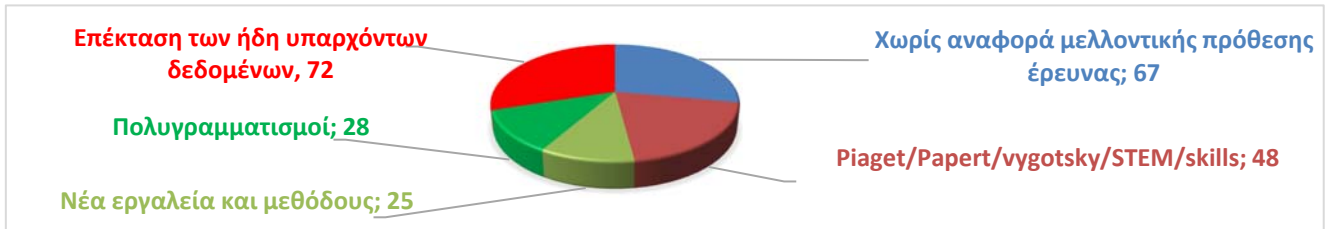
Πίνακας 1. Θεωρητικές προσεγγίσεις στις δημοσιεύσεις του δείγματος

Έτος	Piaget/Papert/Vygotsky	STEM/δεξιότητες	Πολυγραμματισμοί	Άλλο	ΣΥΝΟΛΟ
2000-2016	12	21	4	9	
2017-2023	52	97	19	5	
				4	
Σύνολο	64	118	23	4	249

Επισημάναμε, λοιπόν, ότι η έντονη συγγραφική δραστηριότητα, που τα τελευταία χρόνια ολοένα και αυξάνεται, στηρίζεται σε στοιχεία πολλών θεωριών, από τις οποίες διακρίνονται τρεις βασικές λογικές. Εύλογο απορρέει το ερώτημα, ωστόσο, αν το παραπάνω θεωρητικό υπόβαθρο θεωρείται από τους ίδιους τους συγγραφείς η βάση πάνω στην οποία θα συνεχιστούν και οι μελλοντικές έρευνες ή αν συμπτωματικά καλύπτουν με αυτές τους παρόντες ερευνητικούς τους στόχους. Από το σύνολο του δείγματός μας (βλέπε γράφημα 1) καταγράφηκαν 67 περιπτώσεις που δεν υποδεικνύουν κάποιο πεδίο ή λογική που θα έπρεπε να κινηθούν οι μελλοντικές έρευνες. Από τα υπόλοιπα αποτελέσματα, τα 48 υποστηρίζουν ότι πρέπει να συνεχιστούν οι έρευνες γύρω από τις θεωρίες των Piaget, Papert και Vygotsky, καθώς και του STEM. Σε 72 περιπτώσεις υποστηρίζεται ότι ο επιστημονικός διάλογος πρέπει απλώς να επεκτείνει ποσοτικά τις ομάδες στόχους με τους οποίους η εκάστοτε έρευνα ασχολήθηκε. Για παράδειγμα, να συμπεριληφθούν περισσότερες ηλικιακές ομάδες ή μελέτες περιπτώσεων, να ερευνηθούν επιπλέον δεξιότητες (π.χ. στις εργασίες των Fernández-Llamas et. al., 2018). Ενδιαφέρουσα παρατήρηση αποτελεί το ότι 28 φορές διατυπώνεται η ανάγκη να βρεθούν νέα ή έγκυρα εργαλεία έρευνας και μέτρησης της απόκτησης γραμματισμού που αφορά την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Τέτοιες περιπτώσεις είναι οι δουλειές των You et al. (2021), Η ανάγκη για ανάγνωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής από το πρίσμα μιας κατεύθυνσης προς τους Πολυγραμματισμούς αναφέρεται σε 28 δημοσιεύσεις. Από αυτές, οι

23 αφορούν το χρονικό πλαίσιο από 2019 μέχρι 2023 και μόλις 5 από το 2008 ως το 2018. Αντισταθμίζουμε μέχρι στιγμής ότι πολύ πρόσφατα και σε μικρό βαθμό η βιβλιογραφία αναζητά μια επιπλέον ανάγνωση για την εκπαιδευτική Ρομποτική, πέρα από τις κυρίαρχες γνωστικές θεωρίες που αναφέραμε παραπάνω.

Γράφημα 1. Αναφορά κατεύθυνσης μελλοντικής έρευνας



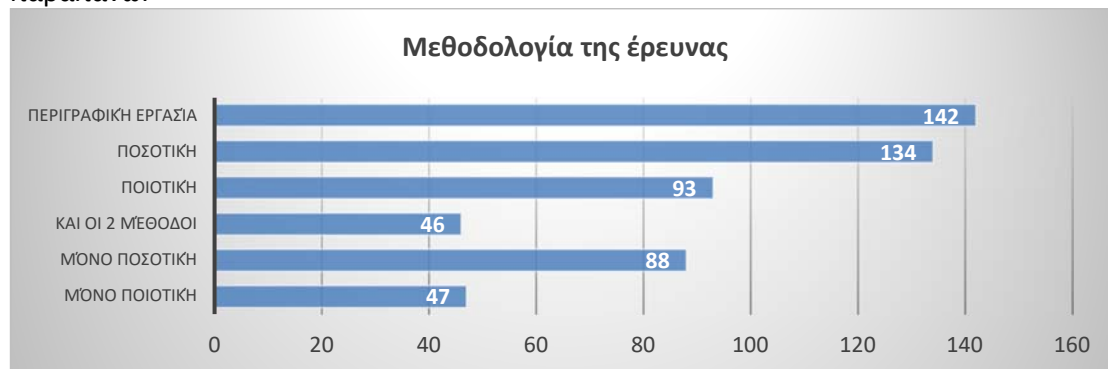
Προκειμένου να αποκτήσουμε πλήρη εικόνα για τους λόγους κάθε δημοσίευσης που εμφανίζει το δείγμα μας, αξίζει να δούμε σε μεγαλύτερο βάθος με ποιον τρόπο διαλέγεται το θεωρητικό υπόβαθρο με τη μεθοδολογία έρευνας που το συνοδεύει. Οι έρευνες στο δείγμα μας πραγματοποιήθηκαν σε ποικίλους χώρους, είτε επρόκειτο για δημόσια και ιδιωτικά σχολεία είτε κέντρα απασχόλησης και εργαστήρια είτε πανεπιστήμια. Οι συμμετέχοντες ήταν μαθητές, εκπαιδευτικοί, γονείς, πανεπιστημιακοί, οργανωτές διαγωνισμών. Τα περιβάλλοντα μάθησης όπου έγινε η καταγραφή δεδομένων των ερευνητών αφορούσαν τυπικές πρακτικές από το καθημερινό μάθημα στα σχολεία, άτυπες πρακτικές ενασχόλησης εκτός σχολείου παρουσιάσεις και διαγωνισμούς με θέμα τη Ρομποτική. Όμως, σε αρκετές περιπτώσεις δεν διευκρινιζόταν το περιβάλλον έρευνας ή το ακριβές πλαίσιο. Δεν αρκεί να γνωρίζουμε, για παράδειγμα, την υλοποίηση μια έρευνας που υλοποιείται σε ένα εργαστήριο (workshop), όπου δεν είναι σαφές αν πρόκειται για ημιτυπική ή άτυπη πρακτική γραμματισμού. Αν και είναι ενθαρρυντικό που τελούν υπό έρευνα κάθε είδους εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, δεν έγινε ρητή η προτίμηση των ερευνητών να εστιάσουν σε ιδιαίτερο ενδοσχολικό ή εξωσχολικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, δεν θα μπορούσαμε να συνδέσουμε την επιλογή των ερευνητών να μελετήσουν τις εξωσχολικές πρακτικές των μαθητών με τη θεωρία των Πολυγραμματισμών, που δείχνει περισσότερο ενδιαφέρον στις άτυπες πρακτικές γραμματισμού. Ωστόσο, πάντα αξίζει να λαμβάνει κανείς υπόψη το εκπαιδευτικό περιβάλλον έρευνας, από τη στιγμή που φανερώνει τις δυνατότητες των ερευνητών για συλλογή περισσότερων δεδομένων. Ενδεικτικό παράδειγμα, που είχαμε αναφέρει στο θεωρητικό μας υπόβαθρο, είναι ότι οι εθνογραφικές έρευνες προσανατολίζονται σε εξωσχολικά περιβάλλοντα μάθησης, για να αντλούν και να επεξεργάζονται δεδομένα από την καθημερινή ζωή των μελετών περιπτώσεων.

Οι ποσοτικές έρευνες συνηθίζονται εδώ και πάρα πολλά χρόνια και τις συναντούμε να συνδυάζονται πολλές φορές με γνωστικές θεωρίες. Αρχικά, δίνεται ένα ερωτηματολόγιο για την ανάγνωση των προηγούμενων γνώσεων ή απόψεων των συμμετεχόντων και, έπειτα, με την ολοκλήρωση κάποιας διδακτικής παρέμβασης οι μελέτες περίπτωσης καλούνται να συμπληρώσουν το τελικό ερωτηματολόγιο, όπου πραγματοποιείται σύγκριση από την πλευρά των ερευνητών (π.χ. στο Çinar & Tüzün, 2021). Η λογική αυτή φαίνεται να είναι ευρέως διαδεδομένη, αλλά, όπως αναφέραμε στη προηγούμενη ενότητα, έχει εκφραστεί από συγγραφείς στο δείγμα μας ότι ο μελλοντικός ερευνητικός σχεδιασμός θα πρέπει να περιλαμβάνει και πιο εξειδικευμένες μελέτες, από τη στιγμή που είναι φανερό ότι δεν επαρκούν γενικευμένα πορίσματα ως συνεισφορά στον επιστημονικό διάλογο για την κατάκτηση της απόκτησης γραμματισμού σχετικά με την Ρομποτική (Kucuk & Sisman, 2020).

Ενδιαφέροντα στοιχεία προς την τελευταία αυτή διαπίστωση δίνει η θεωρία των Πολυγραμματισμών, όπου οι εξωσχολικές έρευνες έχουν μεγάλο ενδιαφέρον και, μάλιστα, αυτές που υλοποιούνται, κυρίως, με ποιοτική μέθοδο, καθώς αυτό το είδος έρευνας έχει το πλεονέκτημα να βλέπει ενδελεχώς όλο το πλαίσιο των πρακτικών που εμπλέκεται κάποιος

κατά τη διαδικασία απόκτησης γνώσης ή δεξιοτήτας. Εδώ ανήκουν, όπως αναφέραμε στη θεωρία μας, οι εθνογραφικές έρευνες, γιατί πετυχαίνουν να αναδείξουν την επίδραση του ευρύτερου οικογενειακού και κοινωνικού περιβάλλοντος.

Θα άξιζε στο σημείο αυτό να δούμε το είδος των ερευνών που επιλέγει η βιβλιογραφία (βλέπε γράφημα 2). Στο σύνολο των 221 αποτελεσμάτων που μελετήσαμε εντοπίστηκαν 134 ποσοτικές μέθοδοι, οι οποίες έχουν ως βάση τη χρήση ανώνυμων ερωτηματολογίων και την εξαγωγή μαζικών αποτελεσμάτων (π.χ. Kucuk & Sisman, 2020). Σε 93 περιπτώσεις διεξήχθησαν έρευνες με ποιοτική μεθοδολογία στη συλλογή δεδομένων. Ακόμα, υπήρχαν περιπτώσεις που αξιοποιήθηκαν και τα δύο είδη έρευνας (π.χ. Chevalier et al., 2022). Αυτό συνέβη σε 46 περιπτώσεις, καθώς σε κάποιες από αυτές κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί ποιοτική μέθοδος για τη συλλογή δημογραφικών στοιχείων (π.χ. Eguchi & Okada, 2018) μέσω προσωπικών συνεντεύξεων παρά για να συλλεχθούν δεδομένα – για παράδειγμα, εθνογραφικού περιεχομένου - που θα προσφέρουν περισσότερη εξειδικευμένη ανάλυση στην μελέτη των τρόπων απόκτησης γραμματισμού. Στο συμπέρασμα αυτό μπορούμε να οδηγηθούμε βλέποντας ότι αποκλειστικά ποσοτική έρευνα (π.χ. Santclair et al., 2021) καταγράφηκε σε 88 περιπτώσεις έναντι 47, όπου επιλέχθηκε μόνο ποιοτική μέθοδος (π.χ. Jung & Lee, 2021). Όπως παρατηρούμε, διπλάσιες είναι σχεδόν οι ποσοτικές έρευνες και φαίνεται ότι συμπορεύονται με το κυρίαρχο υπόβαθρο των κονστрукτιβιστικών και κοινωνικών θεωριών, όπου συνήθως συντρέχουν με ποσοτικές έρευνες, όπως αναφέραμε παραπάνω.



Γράφημα 2. Επιλογή μεθόδων έρευνας

Έχουμε περιγράψει ως τώρα το πλαίσιο υπό το οποίο κινούνται οι έρευνες από το 2000 έως το 2023 μέσω των θεωρητικών υποβάθρων, το είδος των ερευνών, αλλά και την μελλοντική ερευνητική κατεύθυνσή τους. Παρατηρούμε ότι σε αρκετές περιπτώσεις οι έρευνες οργανώνονται, χωρίς να ακολουθούν μια συγκεκριμένη παράδοση, κάνοντας αναφορά σε πολλές λογικές προσεγγίσεις, χωρίς να διαλέγονται μεταξύ τους. Για παράδειγμα, υπάρχουν περιπτώσεις όπου το θεωρητικό υπόβαθρο δεν συμπλέει με τη μεθοδολογία της έρευνας που υλοποιεί ο συγγραφέας, αλλά ούτε και με τον σχεδιασμό μελλοντικής έρευνας, όπως ορίζει η κάθε λογική. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που η λογική προσέγγιση αναγνωρίζει την επίδραση του πρωτογενούς γραμματισμού στην κατάκτηση του πεδίου της Ρομποτικής, θα περίμενε κανείς να στρέφεται σε ποιοτικού τύπου έρευνες που εστιάζουν σε τέτοια ζητήματα. Ταυτόχρονα, στο μελλοντικό ερευνητικό σχεδιασμό θα ανέμενε κανείς να διατυπώνονται απόψεις πάλι προς την ίδια κατεύθυνση, γεγονός που ελάχιστα έγινε αντιληπτό στο δείγμα μας.

Τα δεδομένα που μας παρέχουν οι έρευνες αναφορικά με τις μεθοδολογικές και θεωρητικές επιλογές των συγγραφέων δεν είναι ουδέτερα, αλλά ευαίσθητα στα κοινωνικά τους συμφραζόμενα. Επομένως, στην επόμενη ενότητα θα εστιάσουμε σε αυτό το ευρύτερο πλαίσιο, υπό το οποίο αναπτύσσεται η έρευνα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Το ευρύτερο συγκείμενο των ερευνών

Στις προηγούμενες ενότητες εντοπίσαμε τους λόγους των θεωρητικών υποβάθρων,

δηλαδή το πλαίσιο υπό το οποίο οι συγγραφείς σχεδίασαν και υλοποίησαν τις ερευνητικές πρακτικές τους. Για να έχουμε μια πιο υποψιασμένη οπτική, θα προσεγγίσουμε ευρύτερα τη συγκυρία κατά την οποία η Εκπαιδευτική Ρομποτική έκανε την εμφάνισή της στην εκπαίδευση και την έρευνα.

Η συγγραφική δραστηριότητα έχει αφετηρία τις αρχές του 2000, αλλά μέχρι το 2014 είναι εμφανές ότι κυμαίνεται σε μικρούς ρυθμούς. Η μεγάλη κίνηση ανθρώπων και αγαθών, η ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών, η ανάγκη για νέες δεξιότητες, η νέα αγορά εργασίας είναι παραδείγματα που δεν μπορούν να μη ληφθούν υπόψη (Σαζακλίδης, 2009), προκειμένου να έχει κανείς ολοκληρωμένη άποψη για τον επιστημονικό διάλογο γύρω από την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Από το 2015 και μετά, όμως, σημειώνεται ένας μεγάλος όγκος δημοσιεύσεων που κορυφώνεται το 2020, που είναι το έτος που προέρχεται σχεδόν το ένα τέταρτο του δείγματός μας. Το 2021 διαφαίνεται μια μικρή πτώση, που, κατά τη γνώμη μας, οφείλεται στην πανδημία και την υπολειτουργία των εκπαιδευτικών και ερευνητικών οργανισμών. Το 2022 και 2023, όμως, θα μπορούσαμε να τα χαρακτηρίσουμε έτη ερευνητικής επανεκκίνησης, καθώς οι δημοσιεύσεις επανέρχονται στα νούμερα το 2020 και τα ξεπερνούν.

Ενδιαφέρον αποτελεί, ωστόσο, η σταδιακή αύξηση δημοσιεύσεων από το 2006 έως το 2013, γεγονός που οφείλεται, εκτός άλλων, και στην διάδοση των ευρυζωνικών συνδέσεων διαδικτύου. Με άλλα λόγια, από τα τέλη της δεκαετίας του 2000, η ψηφιοποιημένη χρήση ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών και διάχυσης δημοσιεύσεων σε όλα τα ιδρύματα ανώτατης εκπαίδευσης διευκόλυνε την κοινοποίηση των ερευνητικών ευρημάτων και ενίσχυσε τον επιστημονικό διάλογο, που, μέχρι τότε, βασιζόταν σε έντυπες μορφές δημοσιεύσεων.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι στην Ελλάδα, αλλά και στο εξωτερικό, το κόστος απόκτησης εξοπλισμού για τη διδασκαλία της Ρομποτικής δεν είναι προσιτό για όλες τις εκπαιδευτικές κοινότητες (Engríridou et al., 2020). Επομένως, η γνωριμία και η εμπλοκή με την Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορούσε βέβαια να πραγματοποιηθεί ευκαιριακά, κυρίως, μέσω παρουσιάσεων και επιδείξεων, αλλά καθυστερούσε να οδηγήσει σε συστηματική ενασχόληση για την πλειονότητα των σχολείων. Έτσι, το οικονομικό κόστος σε συνδυασμό με την ελλιπή γνώση (Ronsivalle et al., 2019) λειτουργούσαν αποκρουστικά στο να επενδύσουν τα σχολεία σε εξοπλισμό για κάτι «άγνωστο» και να ασχοληθούν με θέρμη πολλοί εκπαιδευτικοί με την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Ως εκ τούτου, τα πρώτα χρόνια τα πεδία που προσφέρονταν για έρευνα και συλλογή δεδομένων ήταν περιορισμένα.

Ο αριθμός δημοσιεύσεων της πρώτης δεκαεπενταετίας φαίνεται δυσανάλογος σε σχέση με τον αριθμό μεταξύ 2016 έως 2023, αλλά όχι ανεξήγητος (βλέπε πίνακα 2). Οι περισσότερες ερευνητικές δουλειές στο δείγμα μας υλοποιήθηκαν με εποπτικά μέσα εταιριών, όπως η LEGO, που κυκλοφόρησαν το δημοφιλές εκπαιδευτικό υλικό τους στο τέλος της δεκαετίας του 2000 και στις αρχές της επόμενης δεκαετίας (Takacs et al., 2016). Παράλληλα, η Ρομποτική ως διδακτικό αντικείμενο περιλαμβάνεται στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών αρκετών χωρών ή διδάσκεται σε άτυπη μορφή γραμματισμού, ως εξωσχολική δραστηριότητα (Anwar et al., 2019). Η διάχυσή της πραγματοποιείται, επιπλέον, μέσα από την οργάνωση διαγωνισμών, που υλοποιούνται είτε δια ζώσης είτε διαδικτυακά (Chen et al., 2020). Οι παραπάνω πρακτικές έλαβαν χώρα, ως επί το πλείστο, από το 2012 έως και το 2018. Έτσι, οι έρευνες που διεξήχθησαν τα εν λόγω έτη ήταν σε θέση να παρουσιάσουν στη βιβλιογραφία τα αποτελέσματά τους με άμεση ανταπόκριση.

Πίνακας 2. Δημοσιεύσεις του δείγματος ταξινομημένες ανά έτος

Έτη	Δημοσιεύσεις
2000-2015	30
2016-2023	191
TOTAL	221

Αξίζει στο σημείο αυτό να σχολιαστεί ότι από τα μέσα της δεκαετίας του 2010 άρχισε το θεωρητικό υπόβαθρο των δημοσιεύσεων να εμπλουτίζεται με αρχές και χαρακτηριστικά που είναι πιο κοντά στη θεωρία των Πολυγραμματισμών. Για παράδειγμα, η τοποθετημένη μάθηση, οι ποιοτικές έρευνες, η θεωρία των ταυτοτήτων, για τις οποίες έγινε λόγος παραπάνω, επιστρατεύτηκαν, ως επί το πλείστον, το εν λόγω διάστημα. Αυτό δεν είναι τυχαίο, καθώς, όπως έχουμε προαναφέρει, η θεωρία των Πολυγραμματισμών διαδόθηκε μόλις την προηγούμενη δεκαετία και, όπως είναι επόμενο, άρχισε πλέον να ενσωματώνει στοιχεία της στις παρούσες έρευνες. Αντίθετα, θεωρίες του Piaget, του Papert και του Vygotsky που υφίστανται ήδη από τη δεκαετία του 1980, εμφανίζονται στις δημοσιεύσεις του δείγματός μας αδιάλειπτα σε όλη την εικοσαετία και θεωρούνται ως θεμελιώδης λίθος που πλαισιώνει την εκπαιδευτική έρευνα της Ρομποτικής. Η συνεργασία της LEGO με το πανεπιστήμιο του Harvard βασίστηκε στη θεωρία του εποικοδομητισμού (Pachidis et al., 2018). Ως εκ τούτου, και τα πρώτα βήματα αξιοποίησης των εποπτικών μέσων που παρήγαγαν, δεν θα μπορούσαν παρά να μελετηθούν από τους ερευνητές υπό το πρίσμα αυτό.

Το κυρίαρχο είδος έρευνας που συμπορευόταν με αυτή τη σχολή σκέψης μέχρι το 2010 ήταν οι ποσοτικές μέθοδοι, έναντι των ποιοτικών ή μεικτών μεθόδων. Επομένως, και για τη νεοσύστατη Εκπαιδευτική Ρομποτική κυριάρχησε η γνώστη ποσοτική έρευνα μέσω ερωτηματολογίων, τουλάχιστον τα πρώτα χρόνια έρευνας. Στη συνέχεια, όμως, διάφορες παιδαγωγικές παραδόσεις, όπως και αυτή των Πολυγραμματισμών, επενδύουν την ανάλυσή τους σε ποιοτικού τύπου έρευνες. Έτσι, και στην Εκπαιδευτική Ρομποτική αρχίζουν την εμφάνισή τους μέθοδοι συλλογής δεδομένων, αναλύσεις και εξαγωγή συμπερασμάτων στο πρότυπο οργάνωσης ποιοτικών ερευνών.

Από την άλλη πλευρά, από το 2011 και μετά, η έννοια STEM κάνει την εμφάνισή της στη βιβλιογραφία, για να αναδείξει τη διαθεματική προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών και να εστιάσει στις νέες δεξιότητες που απαιτείται να έχει ο υποψήφιος εργαζόμενος. Η αγορά εργασίας με την εξέλιξη της επιστήμης αλλάζει και παρασύρει μαζί και την εκπαίδευση που προσανατολίζεται στην προετοιμασία της ταυτότητας που θα έχει το νέο εργατικό δυναμικό (Σαζακλίδης, 2009). Από το σημείο εκείνο, και με αυξητική τάση η προσέγγισή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής εστιάζεται μέσω των επιστημών STEM και μελετάται μέσα από τις πιθανές δεξιότητες που είναι ενεργές κατά τη διαδικασία εμπλοκής των μαθητών με την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Βέβαια, η μελέτη και ο ρόλος των δεξιοτήτων εμφανίζεται από πολύ πιο νωρίς στα δεδομένα μας μεμονωμένα. Ωστόσο, η μελέτη τους αρχίζει να μπαίνει σε ένα πιο συστηματικό πλαίσιο προσέγγισης, καθώς παρατηρούμε ότι τείνει να ταυτίζεται με τη θεωρία των επιστημών STEM.

Οι πολιτικοοικονομικές εξελίξεις και η διαμόρφωση της νέας τάξης πραγμάτων γίνονται αντιληπτές σε πάρα πολλές χώρες, αν κρίνουμε από το γεγονός ότι η προέλευση των δημοσιεύσεων του δείγματός μας εμφανίζει ποικιλομορφία. Κυρίαρχη θέση έχουν οι Ηνωμένες Πολιτείες (28 αναφορές), οι οποίες παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στον σχεδιασμό εκπαιδευτικής πολιτικής που δίνει βάρος στην Εκπαιδευτική Ρομποτική. Στην Αμερική διεξάγεται μια πληθώρα διαγωνισμών σε ετήσια βάση, τα εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα επενδύουν σημαντικά ποσά στην έρευνα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Δεν είναι τυχαίο, λοιπόν, που από το 2014 εμφανίζονται ανελλιπώς έρευνες από ή με τη συμμετοχή της χώρας αυτής.

Συμπέρασμα

Στην εποχή μας, η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποκτά όλο και περισσότερη απήχηση, τόσο σε ενδοσχολικές όσο και σε εξωσχολικές πρακτικές γραμματισμού. Παράλληλα, πραγματοποιείται έντονη συγγραφική δραστηριότητα που μελετά τον τρόπο με τον οποίο ενσωματώνεται στην εκπαίδευση. Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να αναζητήσει μέσα από συστηματική επισκόπηση της βιβλιογραφίας των τελευταίων ετών το πλαίσιο στο οποίο κινείται ο επιστημονικός διάλογος.

Συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε ανάγνωση των θεωρητικών υποβάθρων που υποστηλώνουν το ερευνητικό πλαίσιο των συγγραφέων, όπου διακρίναμε τρεις βασικούς λόγους. Συγκεκριμένα, οι δημοσιεύσεις είχαν ως έρεισμα τις θεωρίες του κονστρουκτιβισμού και του εποικοδομητισμού, τη θεωρία των επιστημών STEM και, τέλος στοιχεία από την παράδοση των Πολυγραμματισμών.

Εντοπίσαμε ότι οι έρευνες που υλοποιούνταν ήταν, κατά γενική ομολογία, ποσοτικές, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις αξιοποιούνται και οι τεχνικές των ποιοτικών ερευνών στη συλλογή δεδομένων. Εξετάσαμε, ακόμα, το μελλοντικό ερευνητικό σχεδιασμό των συγγραφέων, για να συμπεράνουμε ότι η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα με νέα εργαλεία και νέους τρόπους προσέγγισης είναι αναγκαία.

Ακόμα, κατά την ανάγνωση των δημοσιεύσεων κατέστη σαφές ότι δεν αρκεί μια γραμμική ή αθροιστική παράθεση των δεδομένων, άλλα απαιτείται να δει κανείς σφαιρικά την Εκπαιδευτική Ρομποτική, η οποία θα πρέπει να προσεγγίζεται, χωρίς να λησμονούμε το πλαίσιο υπό το οποίο λαμβάνει χώρα. Με άλλα λόγια, μια έγκυρη ανάγνωση της βιβλιογραφίας προϋποθέτει να ερευνάται σε βάθος η δομή, το περιεχόμενο και οι εκπαιδευτικές συνθήκες που υλοποιείται η διδασκαλία της Ρομποτικής, καθώς παίζουν σημαντικό ρόλο.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η παρούσα έρευνα σημειώνει μερικούς περιορισμούς. Συγκεκριμένα, εστίασε σε δημοσιεύσεις που αφορούσαν την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, περιορίστηκε σε δουλειές στην αγγλική γλώσσα και, τέλος, δεν επεκτάθηκε σε άλλες πλατφόρμες. Ωστόσο, πιστεύουμε ότι το δείγμα επαρκεί για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, καθώς οι μετρήσιμες μεταβλητές εμφανίζονταν σε μεγάλο ποσοστό, επιβεβαιώνοντας τις αρχικές υποθέσεις μας και την ανάγκη να μελετηθούν ερευνητικά. Θα μπορούσαν τα πορίσματα να συνδυαστούν με παρόμοια επισκόπηση των θεωρητικών υποβάθρων ερευνών που αφορούν την τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Εν κατακλείδι, τα πορίσματα που εξήγαγε η παρούσα εργασία μπορούν να αποτελέσουν πυξίδα για την οργάνωση νέων ερευνών που θα είναι υποψιασμένες στο ευρύτερο συγκείμενο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και το μέλλον της εκπαίδευσης. Δηλαδή, θα αντιλαμβάνονται ότι η ενσωμάτωση και η διδασκαλία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών και στα ωρολόγια προγράμματα των σχολείων δεν είναι μια αυτονόητη διαδικασία, αλλά μέρος ενός ευρύτερου σχεδιασμού που αντικατοπτρίζει μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική πολιτική και που σκοπεύει να κατασκευάσει συγκεκριμένους μελλοντικούς πολίτες.

Αναφορές

Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2012). Evaluating the role of collaboration scripts as group guiding tools in activities of educational robotics: Conclusions from three case studies. In 2012 IEEE 12th international conference on advanced learning technologies (pp. 298-302). IEEE.

Atmatzidou, S., Demetriadis, S., & Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics?. *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70-85.

Baynham, M. (2002). *Πρακτικές γραμματισμού*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.

Bruner, J. (1983). *Child's talk: Learning to use language*. New York: W. W. Norton & Company.

Campos, F. R. (2018). Design Curriculum for Educational Robotics: Constructionist Pedagogical Experience in Formal Education. In Conference Constuctionism 2018 (pp. 541-

547). Vilnius.

Cano, S. (2022). A Methodological Approach to the Teaching STEM Skills in Latin America through Educational Robotics for School Teachers. *Electronics*, 11(3), 395.

Chen, C. H., Yang, C. K., Huang, K., & Yao, K. C. (2020). Augmented reality and competition in robotics education: Effects on 21st century competencies, group collaboration and learning motivation. *Journal of computer assisted learning*, 36(6), 1052-1062.

Chevalier, M., Giang, C., El-Hamamsy, L., Bonnet, E., Papaspyros, V., Pellet, J. P., ... & Mondada, F. (2022). The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school. *Computers & Education*, 180, 104431.

Çınar, M., & Tüzün, H. (2021). Comparison of object-oriented and robot programming activities: The effects of programming modality on student achievement, abstraction, problem solving, and motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 370-386.

Cope, B., & Kalantzis, M. (Eds.). (2000). *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. London: Routledge.

Cross, J., Hamner, E., Zito, L., & Nourbakhsh, I. (2016a). Engineering and computational thinking talent in middle school students: a framework for defining and recognizing student affinities. In *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.

Eguchi, A. (2015). Educational robotics to promote 21st century skills and technological understanding among underprivileged undergraduate students. In *2015 IEEE Integrated STEM Education Conference* (pp. 76-82). IEEE.

Eguchi, A., & Okada, H. (2018b). Imagine the Future with Social Robots-World Robot Summit's Approach: Preliminary Investigation. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 120-131). Springer, Cham.

Erdogan, N., Corlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.

Espino, E. E. E., & González, C. S. G. (2015). Influence of gender on computational thinking. In *Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction* (pp. 1-2).

Evripidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). Educational robotics: Platforms, competitions and expected learning outcomes. *IEEE access*, 8, 219534-219562.

Fernández-Llamas, C., Conde, M. A., Rodríguez-Lera, F. J., Rodríguez-Sedano, F. J., & García, F. (2018). May I teach you? Students' behavior when lectured by robotic vs. human teachers. *Computers in Human Behavior*, 80, 460-469.

Gee, J. P. (2004). *Situated language and learning*. New York & London: Routledge.

Gee, J. P. (2005). *An introduction to discourse analysis: Theory and method* (2nd ed.). New York & London: Routledge.

Hamilton, M. (1999). Ethnography for classrooms: Constructing a reflective curriculum for literacy. *Pedagogy, Culture & Society*, 7(3), 429-444.

Heath, S. B. (1983). *Ways with words: Language, life, and work in communities and classrooms*. New York: Cambridge University Press.

Ioannou, A., Socratous, C., & Nikolaedou, E. (2018). Expanding the curricular space with educational robotics: A creative course on road safety. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 537-547). Springer, Cham.

Isnaini, R., & Budiyanto, C. (2018). The Influence of Educational Robotics to Computational Thinking Skill in Early Childhood Education. In *The 1st International Conference on Computer Science and Engineering Technology* (pp. 617-626).

Jäggle, G., Vincze, M., Weiss, A., Koppensteiner, G., Lepuschitz, W., Stefan, Z., & Merdan, M. (2018). Educational Robotics—Engage Young Students in Project-Based Learning. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 360-371). Springer, Cham.

Joventino, C. F., Silva, R. D. A. A. E., Pereira, J. H., Yabarrena, J. M. S. C., & de Oliveira, A. S. (2023). A Sim-to-real Practical Approach to Teach Robotics into K-12: A Case Study of Simulators, Educational and DIY Robotics in Competition-based Learning. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 107(1), 14.

Jung, S. E., & Lee, K. (2021). A young child's dialogic appropriation of programmable robots. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 394-410.

Kopcha, T. J., Ocak, C., & Qian, Y. (2021). Analyzing children's computational thinking through embodied interaction with technology: a multimodal perspective. *Educational Technology Research and Development*, 69(4), 1987-2012.

Kraetzschmar, G. (2009). Educational Robotics: On the Role of Robotics in Learning and Education. In C. Zacharias et al. (eds) *Forschungsspitzen und Spitzenforschung*. Physica Verlag HD (pp. 83-90).

Kress, G., & van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal discourse*. London: Arnold.

Kucuk, S., & Sisman, B. (2020). Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 23, 100167.

Lopez-Caudana, E., Ramirez-Montoya, M. S., Martínez-Pérez, S., & Rodríguez-Abitia, G. (2020). Using robotics to enhance active learning in mathematics: A multi-scenario study. *Mathematics*, 8(12), 2163.

Malinverni, L., & Valero, C. (2020). What is a robot? an artistic approach to understand children's imaginaries about robots. In *Proceedings of the Interaction Design and Children Conference* (pp. 250-261).

Negrini, L., & Giang, C. (2019). How do pupils perceive educational robotics as a tool to improve their 21st century skills?. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 15(ARTICLE), 77-87.

Orlando, S., Gaudioso, E., & De La Paz, F. (2020). Supporting Teachers to Monitor Student's Learning Progress in an Educational Environment With Robotics Activities. In *IEEE Access*, 8 (pp. 48620-48631).

Pachidis, T., Vrochidou, E., Kaburlasos, V. G., Kostova, S., Bonković, M., & Papić, V. (2018). Social robotics in education: State-of-the-art and directions. In *International Conference on Robotics in Alpe-Adria Danube Region* (pp. 689-700). Springer, Cham.

Papadopoulos, I., Lazzarino, R., Miah, S., Weaver, T., Thomas, B., & Koulouglioti, C. (2020). A systematic review of the literature regarding socially assistive robots in pre-tertiary education. *Computers & Education*, 155, 103924.

Papert, S. (1980). *Mindstorms-Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc.

Pedersen, B. K. M. K., Andersen, K. E., Kösllich, S., Sherzai, F., & Nielsen, J. (2018). To-wards playful learning and computational thinking—Developing the educational robot BRICKO. In *2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 37-44). IEEE.

Piaget, J. (1974). *To understand is to invent*. New York, NY: Basic Books.

Pöhner, N., & Hennecke, M. (2018b). Learning problem solving through educational robotics competitions: First results of an exploratory case study. In *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 1-4).

Ponticorvo, M., Rubinacci, F., Marocco, D., Truglio, F., & Miglino, O. (2020). Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 78.

Ronsivalle, G. B., Boldi, A., Gusella, V., Inama, C., & Carta, S. (2019). How to implement educational robotics' programs in Italian schools: A brief guideline according to an instructional design point of view. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 227-245.

SantClair, G., Godinho, J., & Gomide, J. (2021). Affordable Robotics Projects in Primary Schools: A Course Experience in Brazil. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium*

on Computer Science Education (pp. 66-72).

Scaradozzi D., Screpanti L., Cesaretti L. (2019) Towards a Definition of Educational Robotics: A Classification of Tools, Experiences and Assessments. In L. Daniela (eds) *Smart Learning with Educational Robotics*. Springer, (pp 63-92).

Screpanti, L., Cesaretti, L., Marchetti, L., Baione, A., Natalucci, I.N., & Scaradozzi, D. (2018). An educational robotics activity to promote gender equality in STEM education. In *Proceedings of the Eighteenth International Conference on Information, Communication Technologies in Education (ICICTE 2018)* (pp. 336–346), Chania, Greece.

Socratous, C., & Ioannou, A. (2018). A study of collaborative knowledge construction in stem via educational robotics. In J. Kay, & R. Luckin, (eds.). *Rethinking Learning in the Digital Age: Making the Learning Sciences Count, 2008 13th International Conference of the Learning Sciences (ICLS)*, vol. 1, (pp. 496–503). ISLS, London, UK.

Sophokleous, A., Christodoulou, P., Doitsidis, L., & Chatzichristofis, S. A. (2021). Computer vision meets educational robotics. *Electronics*, 10(6), 730.

Street, B. (2003). What's new in New Literacy Studies? Critical approaches to literacy in theory and practice. *Current Issues in Comparative Education*, 5(2), 77-91.

Sullivan, A., & Bers, M.U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 3–20.

Takacs, A., Eigner, G., Kovács, L., Rudas, I. J., & Haidegger, T. (2016). Teacher's kit: Development, usability, and communities of modular robotic kits for classroom education. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23(2), 30-39.

Thomaz, S., Aglaé A., Fernandes. C., & Pitta, R. (2009). RoboEduc: A pedagogical tool to support educational robotics, 2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference (pp. 1-6). San Antonio.

Ucugul, M., & Cagiltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 203–222.

Viernes, M. (2014). Four seasons of educational robotics: substantive theory on the encounters between educational robotics and children in the dimensions of access and ownership, Dissertation. Joensuu: The University of Eastern Finland.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Massachusetts: Harvard University Press.

Wang, W., Coutras, C., & Zhu, M. (2021). Empowering computing students with proficiency in robotics via situated learning. *Smart Learning Environments*, 8(1), 1-18.

Xenos, M., Yiannoutsou, N., Grizioti, M., Kynigos, C., & Nikitopoulou, S. (2017). Learning Programming with Educational Robotics: Towards an Integrated Approach. In D. Alimisis, M. Moro, E. Menegatti (eds). *Edurobotics 2016: Advances in Intelligent Systems and Computing*, 560.

You, H. S., Chacko, S. M., & Kapila, V. (2021). Examining the Effectiveness of a Professional Development Program: Integration of Educational Robotics into Science and Mathematics Curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 30(4), 567-581.

Κουτσογιάννης, Δ. (2009). Κειμενικά είδη, σώματα κειμένων και γλωσσική εκπαίδευση: από το μερικό στο ολικό, *Επιστημονική επετηρίδα Φιλοσοφικής Σχολής Θεσσαλονίκης*. 11, 149-183.

Κουτσογιάννης, Δ. (2011). Εκπαιδευτικό συγκείμενο, σχολικός λόγος και γλωσσική εκπαίδευση. Στο *Μελέτες για την ελληνική γλώσσα* 31, (σσ. 250-264). Θεσσαλονίκη: Ινστιτούτο Νεοελληνικών Σπουδών

Σαζακλίδης, Ν. (2009). Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια ως πρακτική ψηφιακού γραμματισμού: Η αρχή μάθησης της «μεταφοράς» μέσα από τις κειμενικές πραγματώσεις και τις εγγράμματες ταυτότητες των παιδιών, *Μεταπτυχιακή Διατριβή*. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ.