ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2017)

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Πλαίσιο εκπαίδευσης STE(A)M στο νηπιαγωγείο: μια πρώτη διερεύνηση

Μιχάλης Ιωάννου, Θαρρενός Μπράτιτσης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ιωάννου Μ., & Μπράτιτσης Θ. (2022). Πλαίσιο εκπαίδευσης STE(A)M στο νηπιαγωγείο: μια πρώτη διερεύνηση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 747–757. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4127

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 25/01/2026 00:28:35

Πλαίσιο εκπαίδευσης STE(A)M στο νηπιαγωγείο: μια πρώτη διερεύνηση

Ιωάννου Μιχάλης[1], Μπράτιτσης Θαρρενός[2]
michalissioannou@yahoo.gr, bratitsis@uowm.gr
[1] Εκπαιδευτικός ΠΕ60
[2] Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για τη προσέγγιση STE(A)M (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) αυξάνεται ολοένα και περισσότερο σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Σε έναν κόσμο που συνεχώς αλλάζει, το νηπιαγωγείο δεν δύναται να παραμένει αδιάφορο στις εξελίξεις. Έτσι, η προσέγγιση STE(A)M φαίνεται να βρίσκει τα θεμέλια της στην προσχολική εκπαίδευση όλο και περισσότερο. Οι τεχνολογικές εξελίξεις και οι έρευνες που συστηματοποιούνται και πληθαίνουν δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την εισαγωγή ενός πλαισίου STE(A)M στο νηπιαγωγείο, καθώς φαίνεται τα θετικά αποτελέσματα σε πρώιμη ηλικία να παίζουν σημαντικό ρόλο στην μετέπειτα ζωή των παιδιών. Στην παρούσα εργασία περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο στηρίζεται η STE(A)M εκπαίδευση και γίνεται μια πρώτη επισκόπηση για την έρευνα που έχει υλοποιηθεί στα πλαίσια του νηπιαγωγείου.

Λέξεις κλειδιά: STEM, STEAM, νηπιαγωγείο, προγράμματα σπουδών, πλαίσιο εκπαίδευσης

Εισαγωγή

Προγράμματα STEM φαίνεται να κερδίζουν χώρο στο πλαίσιο του νηπιαγωγείου. Σύμφωνα με τα τελευταία ευρήματα για την ανάπτυξη του εγκεφάλου, το Νηπιαγωγείο μπορεί να παίξει καίριο ρόλο στην ανάπτυξη των παιδιών, ξεκινώντας η έμφαση STEM από αυτόν τον χώρο ώστε να υπάρχουν θετικά αποτελέσματα στο μέλλον (Torres-Crespo et al., 2004).

Είναι γεγονός πως όταν προσφέρονται στα παιδιά αναπτυξιακά κατάλληλες και υψηλής ποιότητας φροντίδα και εκπαίδευση, τότε έχουν περισσότερες πιθανότητες να αξιοποιήσουν την έμφυτή τους περιέργεια και να επιτύχουν σε κάθε τομέα ανάπτυξής τους. Τέτοια εκπαιδευτικά περιβάλλοντα αναπτύσσονται μαθητοκεντρικά και ενισχύουν την μάθηση σε διάφορους τομείς STEM (Kermani & Aldemir, 2015).

Σύμφωνα με τον Chesloff (2013) τα παιδιά είναι γεννημένοι επιστήμονες και μηχανικοί. Όπως και για την STEM εκπαίδευση, έτσι και η επένδυση στην προσχολική ηλικία είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα. Φαίνεται πως η υψηλής ποιότητας προσχολική εκπαίδευση μειώνει τις κακές επιδόσεις στο μέλλον της εκπαίδευσης των παιδιών, μειώνει τις συλλήψεις ανηλίκων κατά ένα τρίτο, και ενισχύει την συμμετοχή των παιδιών στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση κατά ένα τρίτο. Επιπλέον, ενισχύει την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση κατά 80% και την εργασία κατά 23%. Τα υψηλής ποιότητας μαθησιακά περιβάλλοντα στην προσχολική εκπαίδευση προσφέρουν στα παιδιά μια δομή για να βασιστεί η φυσική τάση που τους διέπει να εξερευνούν, να χτίζουν και να αμφισβητούν (Chesloff, 2013).

Σύμφωνα με τους Mantzicopoulos et al. (2009) η ενασχόληση των παιδιών με τις φυσικές επιστήμες σε μικρή ηλικία, σε συνδυασμό με άλλους τομείς όπως η τεχνολογία, βοηθά τα

Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτιτσης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 747-757, Ανώτατη Σχολή ΠΑιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017.ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1.

παιδιά να ευαισθητοποιηθούν και να αυξήσουν το ενδιαφέρον τους προς την επιστήμη. Επίσης επηρεάζουν την απόδοση στο σχολείο και την εκπαίδευσή τους.

Οι εμπειρίες των παιδιών στα πρώτα χρόνια της ζωής τους είναι πολύ σημαντικά για τον εγκέφαλο και την ανάπτυξή τους (Kermani & Aldemir, 2015). Η έρευνα υποστηρίζει ότι η στάση και η μάθηση απέναντι στις επιστήμες διαμορφώνονται κυρίως στα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσης και είναι δύσκολο να αλλάξουν στην συνέχεια της ζωής τους (Archer et al., 2010).

Τα τελευταία χρόνια, ερευνητές ασκούν πιέσεις για την εστίαση της εκπαίδευσης STEM στο Νηπιαγωγείο, καθώς υπερθεματίζουν τη σημαντικότητα για τα μικρά παιδιά να έρχονται σε επαφή με προσεγγίσεις STEM που θα έχει ως αποτέλεσμα να αποφύγουν δυσκολίες που μπορούν να αντιμετωπίσουν στο μέλλον (Elkin et al., 2014).

Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα εργασία επιχειρεί μια πρώτη ανασκόπηση σε προσεγγίσεις STE(A)M που προσανατολίζονται στην προσχολική ηλικία, μια σύντομη περιγραφή τους, και μια πρώτη κατηγοριοποίησή τους, εστιάζοντας επιπλέον στην εφικτότητα της άμεσης ενσωμάτωσής τους στο χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης. Η εργασία δομείται ως εξής: αρχικά παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο και στη συνέχεια παραδείγματα STE(A)M προσεγγίσεων που σχετίζονται με το νηπιαγωγείο. Ακολούθως παρατίθενται τα συμπεράσματα και η καταληκτική συζήτηση.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Η ορολογία STEM εισήχθη το 1990 από το National Science Foundation και από τότε χρησιμοποιείται ως γενική περιγραφή κάθε εκπαιδευτικής πολιτικής και προσέγγισης που αναφέρεται σε ένα ή σε περισσότερα πεδία που αυτή περικλείει (Science-Φυσικές Επιστήμες, Technology-Τεχνολογία, Engineering-Μηχανική & Mathematics-Μαθηματικά) (Bybee, 2010). Η εκπαίδευση STEM μπορεί να ερμηνευθεί ως μια ολιστική προσέγγιση αναλυτικού προγράμματος και εκπαιδευτικών οδηγιών, περιεχομένου και δεξιοτήτων, προσεγγίζοντας όλες τις περιοχές STEM σαν μία, χωρίς διαχωρισμούς μεταξύ τους (Morrison, 2006; Morrison & Bartlett, 2009).

Μέσα από την εκπαίδευση STEM, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα όπως η προσαρμοστικότητα, η επίλυση προβλημάτων, η πολύπλοκη επικοινωνία και η συστηματική σκέψη (NRC, 2010). Γενικά, η εκπαίδευση STEM φαίνεται να έχει αρκετά οφέλη, καθώς οι μαθητές γίνονται καλύτεροι στην επίλυση προβλημάτων, γίνονται καινοτόμοι, εφευρέτες, τεχνολογικά εγγράμματοι και καλλιεργούν την λογική σκέψη (Morrison, 2006). Επίσης, οι μαθητές εξελίσσονται σε εγγράμματους STEM μέσα από τέτοιου είδους εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Ο γραμματισμός (literacy) STEM περιλαμβάνει την εννοιολογική κατανόηση, τις διαδικαστικές δεξιότητες και τις ικανότητες των ατόμων να αντιμετωπίζουν όχι μόνο ατομικά, αλλά κοινωνικά και παγκόσμια ζητήματα (Bybee, 2010). Η εκπαίδευση STEM περιγράφεται ως το κέντρο ολοκληρωμένων επιστημονικών κλάδων, η διεπιστημονική ένωση μεταξύ διακριτών κλάδων ή ως αυτόνομη οντότητα (Morrison, 2006). Ο Sanders (2009) υποστηρίζει ότι η έννοια της ολοκληρωμένης STEM εκπαίδευσης περιλαμβάνει προσεγγίσεις όπου αντιμετωπίζουν τη διδασκαλία και την μάθηση μεταξύ δύο ή και περισσότερων τομέων STEM, και ανάμεσα σε ένα STEM μάθημα και ένα ή περισσότερα σχολικά μαθήματα.

Ένα πλήρως ολοκληρωμένο πρόγραμμα STEM επιτυγχάνεται πιο εύκολα στο δημοτικό σχολείο όπου μόνο ένας δάσκαλος έχει την περισσότερη ώρα της μέρας με τους μαθητές του, σε αντίθεση με την δευτεροβάθμια εκπαίδευση όπου η συνεργασία των διάφορων

καθηγητών είναι σχεδόν απαραίτητη (Roberts, 2012). Ομοίως με το δημοτικό, η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM στο νηπιαγωγείο φαίνεται να είναι εφικτή.

Ένα σημαντικό όφελος της εκπαίδευσης STEM είναι η δυνατότητα που προσφέρει στον μαθητή να καλλιεργεί την ικανότητα να μεταφέρει τη μάθηση σε διάφορα πλαίσια. Οι μαθητές μπορούν να λύσουν νέα προβλήματα και να εξάγουν συμπεράσματα βασιζόμενοι σε προηγούμενη γνώση και αρχές που έχουν ήδη έρθει σε επαφή μέσω της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Φαίνεται ότι η επιλογή εκπαιδευτικών στρατηγικών όπως η επίλυση προβλημάτων μέσα από αναλυτικά προγράμματα STEM, μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των παιδιών να καταλάβουν τον κόσμο γύρω τους και να ενισχύσει τη συμμετοχή τους στην τάξη (Havice, 2009).

Τελευταία, μια νέα τάση γίνεται εμφανής, η οποία προτείνει την αξιοποίηση της Τέχνης (Art) στην εκπαίδευση STEM, για την ενίσχυση της δημιουργικότητας και της καινοτομίας μεταξύ των μαθητών μέσα από έναν ελκυστικό τρόπο εκπαίδευσης STEM. Έτσι η Τέχνη προτείνεται ως ένα πρόσθετο συστατικό που οδηγεί στην δημιουργία του STEAM (Science, Technology, Engineering, Art & Mathematics) (Stemtosteam, n.d.). Hands-on και δημιουργικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση STEM, χρησιμοποιώντας πολλές από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν οι δημιουργικές τέχνες, φαίνεται να ελκύουν το ενδιαφέρον των νέων στους τομείς STEM. Η Τέχνη, όπως και η Μηχανική, ασχολούνται με την εύρεση απαντήσεων σε προβλήματα και αναζητούν οπτικές λύσεις χρησιμοποιώντας διαδικασίες σχεδιασμού (ASL, n.d.).

Πολλοί επιστήμονες, μαθηματικοί και μηχανικοί γνωρίζουν πως οι τέχνες είναι σημαντικές για την επιτυχία τους και χρησιμοποιούν δεξιότητες από τις τέχνες ως επιστημονικά εργαλεία. Αυτές οι δεξιότητες περιλαμβάνουν: α) να βασίζεται κάποιος στην περιέργεια, β) να παρατηρεί με ακρίβεια, γ) να μπορεί να αντιληφθεί ένα αντικείμενο σε διαφορετική μορφή, δ) να κατασκευάζει νοήματα και να εκφράζει τις παρατηρήσεις κάποιου με ακρίβεια, ε) να συν-εργάζεται αποτελεσματικά με άλλους, στ) να σκέφτεται αντικείμενα χωρικά, και ζ) να αντιλαμβάνεται κιναισθητικά. Αυτές οι δεξιότητες δεν διδάσκονται συνήθως στα πλαίσια του STEM αλλά απαντώνται στο γράψιμο, τον χορό, τη μουσική, τη ζωγραφική, το θέατρο. Οι τέχνες αναπτύσσουν την δημιουργικότητα, την επίλυση προβλημάτων, την κριτική σκέψη, την επικοινωνία, την πρωτοβουλία και την συνεργασία (Sousa & Pilecki, 2015).

Τα παιδιά από την γέννησή τους μέχρι την ηλικία των οκτώ κάνουν τα πρώτα τους βήματα στη ζωή της γνώσης, της εξερεύνησης και των ερωτήσεων. Το ταξίδι τους ξεκινά αρχικά με τους συγγενείς και τα αντικείμενα γύρω τους και στη συνέχεια, γρήγορα το περιβάλλον τους επεκτείνεται σε μια κοινότητα πολύ μεγαλύτερη από το σπίτι και την οικογένεια. Ενώ η κάθε μαθησιακή εμπειρία ενός παιδιού είναι μοναδική, πολλές σημαντικές εμπειρίες δεν είναι διαδεδομένες σε όλα τα παιδιά. Η μεγάλη απόσταση των δεξιοτήτων των παιδιών που γίνεται εμφανής και διογκώνεται κατά τα πρώτα χρόνια στο νηπιαγωγείο και το σχολείο κάνουν φανερές τις ανισότητες ανάμεσα στα παιδιά και ιδιαίτερα στους τομείς STEM, όπου συνήθως τα παιδιά από χαμηλά οικονομικά στρώματα έρχονται σε δύσκολη θέση απέναντι στα υπόλοιπα παιδιά (Pasnik & Hupert, 2016).

Επιπλέον, είναι σημαντικό για τα παιδιά στην προσχολική εκπαίδευση να λαμβάνουν ποιοτική εκπαίδευση στα μαθηματικά, καθώς αργότερα δεν θα αντιμετωπίσουν προβλήματα σε περισσότερο πολύπλοκα ζητήματα. Φαίνεται ότι από μικρή ηλικία σχηματίζονται διαφορές στην απόδοσή τους στα μαθηματικά ανάμεσα στα παιδιά ανάλογα με το οικονομικό και φυλετικό τους υπόβαθρο. Τα παιδιά στο νηπιαγωγείο μπορεί να μάθουν σημαντικό περιεχόμενο STEM χωρίς να το αντιληφθούν. Με τη βοήθεια του Αναλυτικού

Προγράμματος και του εκπαιδευτικού τα παιδιά μπορούν να αξιοποιήσουν την έμφυτη περιέργειά τους και να μάθουν έννοιες και περιεχόμενα Φυσικών επιστημών και Μαθηματικών. Τα παιδιά πρέπει να προσεγγίζουν τέτοια θέματα μέσα από κατάλληλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για την ηλικία τους (Bishop-Josef et al., 2016).

Η προσχολική εκπαίδευση πρέπει να προσεγγίσει με δυναμική την εκπαίδευση STEM. Οι εκπαιδευτικοί στην προσχολική εκπαίδευση ή στην πρώιμη εκπαίδευση πιθανόν ήδη να εφαρμόζουν μέρη της προσέγγισης STEM σε καθημερινή βάση, χωρίς να το αντιλαμβάνονται. Είναι ευθύνη των εκπαιδευτικών να δουλέψουν με τα παιδιά αυτής της ηλικίας χρησιμοποιώντας κατάλληλες εκπαιδευτικές στρατηγικές για να προωθήσουν δεξιότητες STEM (Torres-Crespo et al., 2014). Σύμφωνα με τον Hunter (2015), τα παιδιά πρέπει από μικρή ηλικία να αναπτύσσουν ενδιαφέρον στο STEM για να επιτύχουν σε αυτούς τους τομείς όταν μεγαλώσουν.

Είναι σημαντικό πως η βιβλιογραφία ολοένα και περισσότερο υποστηρίζει τη σημαντικότητα της εμπλοκής των παιδιών με την εκπαίδευση STEM σε μικρή ηλικία. Οι Stone-MacDonald et al. (2012) υποστηρίζουν πως τα παιδιά είναι μηχανικοί, λύτες προβλημάτων και μπορούν να συνεργαστούν με άλλους, με απεριόριστες δυνατότητες στην ηγεσία, την δημιουργικότητα και την καινοτομία. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αποφύγουν φυλετικά στερεότυπα στην εκπαίδευση των παιδιών, και αυτό μπορεί να γίνει με την ενθάρρυνση όλων των παιδιών ανεξαρτήτου φύλου για συμμετοχή σε προγράμματα STEM από μικρή ηλικία. Αυτό μπορεί επίσης να επιτευχθεί με την εισαγωγή της μηχανικής στο νηπιαγωγείο, όπου σύμφωνα με έρευνες είναι η κατάλληλη ηλικία για την εισαγωγή της, ενισχύοντας το ενδιαφέρον των παιδιών και των δύο φύλλων για τομείς STEM (Torres-Crespo et al., 2014).

Έχουν γίνει προσπάθειες δημιουργίας Αναλυτικών Προγραμμάτων STEM στο εξωτερικό. Ένα παράδειγμα είναι το Αναλυτικό Πρόγραμμα «Collections: A STEM-Focused Curriculum» από Heritage Museums & Gardens» (Bardige & Russel, 2014). Το συγκεκριμένο απευθύνεται αποκλειστικά για το Νηπιαγωγείο προσφέροντας αναλυτικές οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς προσχολικής ηλικίας. Επίσης, το Boston's Children's Museum έχει δημοσιεύσει έναν τόμο με δραστηριότητες STEM για παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας (Fredericks & Kravette, 2014).

Άλλες προσπάθειες εισαγωγής STEM στο νηπιαγωγείο εντοπίζονται να δίνουν έμφαση στην εισαγωγή της Μηχανικής στο νηπιαγωγείο και ιδιαίτερα στην ιδέα ότι οι μηχανικοί σχεδιάζουν Τεχνολογίες χρησιμοποιώντας Φυσικές Επιστήμες και Μαθηματικά για να το καταφέρουν. Επίσης προωθείται η δημιουργικότητα των παιδιών μέσα από την φαντασία τους και τη δημιουργία αντικειμένων που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν (Pantoya et al., 2015). Ακόμη, summer camps εστιάζουν στην προσέγγιση της μηχανικής από παιδιά προσχολικής ηλικίας μέσω παιχνιδιού με θετικά αποτελέσματα τόσο για τα παιδιά όσο και για τους εκπαιδευτικούς (Torres-Crespo et al., 2014). Οι Bagiati & Evangelou (2016) εξετάζουν γενικά την εισαγωγή της μηχανικής στην προσχολική εκπαίδευση στα πλαίσια STEM εκπαίδευσης.

Επίσης, εντοπίζονται προσπάθειες για STEM εκπαίδευση στο νηπιαγωγείο αξιοποιώντας τη ρομποτική. Ένα παράδειγμα είναι η εισαγωγή του εκπαιδευτικού ρομπότ KIBO (http://kinderlabrobotics.com/kibo/) που χρησιμοποιείται στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία (Σχήμα 2). Έχει αναπτυχθεί ένα Αναλυτικό Πρόγραμμα για να βελτιωθεί η εισαγωγή του STEM σε αυτές τις ηλικίες μέσα από τον προγραμματισμό και την εκπαιδευτική ρομποτική αυξάνοντας τις ευκαιρίες των παιδιών να λύσουν προβλήματα και

να δουλέψουν συνεργατικά (Williams et al., 2012; Bers et al., 2013; Sullivan et al., 2015; Sullivan & Bers, 2016).

Η εκπαίδευση STE(A)M στο νηπιαγωγείο φαίνεται να είναι εφικτή και στο ελληνικό Νηπιαγωγείο. Οι στόχοι του ΔΕΠΠΣ (ΥΠΔΒΜΘ, 2003) του Νηπιαγωγείου συμφωνούν με τους στόχους και τα πιθανά οφέλη που προσφέρει η εκπαίδευση STE(A)M. Επιπλέον, το Νηπιαγωγείο δίνει έμφαση στην διαθεματικότητα, τις δεξιότητες και την εξάσκησή τους. Επίσης στο Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα (ΥΠΔΒΜΘ, 2011) για το νηπιαγωγείο γίνεται αναφορά στις «βασικές ικανότητες» που προωθούνται μέσα από αυτό: α) επικοινωνία, β) δημιουργική σκέψη, γ) προσωπική ταυτότητα και αυτονομία, και δ) κοινωνικές ικανότητες και ικανότητες που σχετίζονται με την ιδιότητα του πολίτη. Επίσης ενώ παρουσιάζονται ξεχωριστές μαθησιακές περιοχές στο Αναλυτικό Πρόγραμμα, υπάρχουν συνδέσεις ανάμεσα σε όλες τις μαθησιακές περιοχές και οι βασικές ικανότητες παραμένουν ίδιες. Φαίνεται ότι τα προγράμματα σπουδών για το Νηπιαγωγείο στην Ελλάδα δεν διαφέρουν κατά πολύ στην φιλοσοφία με την εκπαίδευση STE(A)M, αν και δεν αναφέρονται σε αυτούς τους τομείς άμεσα. Υπάρχει όμως ελευθερία στους εκπαιδευτικούς προσχολικής ηλικίας και μπορούν να υλοποιήσουν προγράμματα STE(A)M στο Νηπιαγωγείο.

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εργασία μελετά δραστηριότητες και προσεγγίσεις που αφορούν το πεδίο STE(A)M και το νηπιαγωγείο. Παρουσιάζονται παραδείγματα που έχουν υλοποιηθεί σε παιδιά νηπιαγωγείου και γίνεται μια προσπάθεια να κατηγοριοποιηθούν. Επιπλέον, έχοντας θεμελιώσει τη σημαντικότητα του πεδίου STE(A)M για την προσχολική ηλικία, εξετάζεται η δυνατότητα άμεσης ενσωμάτωσης τέτοιων προσεγγίσεων στην ελληνική εκπαίδευση. Έτσι η εργασία αποπειράται να ανοίξει τη σχετική συζήτηση για την αναγκαιότητα σχεδιασμού εξειδικευμένων αναλυτικών προγραμμάτων ή ενδεχόμενα την τροποποίηση του υφιστάμενου προγράμματος, ώστε να ανταποκρίνεται περισσότερο στις προκλήσεις της σύγχρονης εποχής.

Παραδείγματα STE(A)M στο Νηπιαγωγείο

Οι Christenson & James (2015) παρουσιάζουν το πώς η περιοχή του οικοδομικού υλικού στο νηπιαγωγείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων STEM. Υποστηρίζεται ότι η καλά σχεδιασμένη και προσβάσιμη περιοχή του οικοδομικού υλικού στο νηπιαγωγείο μπορεί να υποστηρίξει σχεδιασμένες μαθησιακές εμπειρίες για τα παιδιά, ιδιαίτερα στον τομέα της μηχανικής. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διατηρούν όλα τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού των παιδιών σε αυτή την περιοχή, καθώς ενσωματώνουν προσεγγίσεις STEM, με αναπτυξιακά κατάλληλη προσέγγιση και εστίαση στη διαδικασία του Σχεδιασμού. Στο ίδιο άρθρο γίνεται προσέγγιση κυρίως της Μηχανικής (Engineering) και της διαδικασίας Σχεδιασμού (engineering design process). Ειδικότερα, στην περιοχή του οικοδομικού υλικού: α) τα παιδιά μαθαίνουν πώς να προσδιορίζουν ένα πρόβλημα, β) να αναζητούν λύσεις, γ) να κατασκευάζουν και να δοκιμάζουν πρωτότυπα, και δ) να μοιράζονται τα αποτελέσματα με τους φίλους τους και την οικογένειά τους.

Η έρευνα των Pantoya et al. (2015) εστιάζει στην Μηχανική στο νηπιαγωγείο και εξετάζει την λογοτεχνία που υπάρχει για την ανάπτυξη της Μηχανικής στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία. Τονίζεται η έλλειψη σε κατάλληλα βιβλία-παραμύθια για αυτόν τον τομέα και την ηλικία, ενώ προτείνεται και αξιοποιείται ένα βιβλίο κατάλληλο για τα παιδιά, εστιάζοντας στη διαδικασία του Σχεδιασμού, το Ελέφαντες Μηχανικοί (Engineering Elephants) που φαίνεται στο Σχήμα 1. Το βιβλίο αυτό βοηθάει τα παιδιά να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τη Μηχανική, μέσα από ερωτήσεις και συζήτηση σχετικά με το τι κάνει ένας

μηχανικός. Τα παιδιά σε αυτή την έρευνα κλήθηκαν επίσης να δημιουργήσουν ένα σχέδιο για κάτι που θα σχεδίαζαν και θα ανέπτυσσαν αν ήταν οι ίδιοι μηχανικοί, σε σχετικό «φύλλο του Μηχανικού» που προσέφερε το βιβλίο. Η έρευνα στόχευε στην εισαγωγή των παιδιών στην ιδέα ότι οι μηχανικοί σχεδιάζουν τεχνολογίες και χρησιμοποιούν τις επιστήμες και τα μαθηματικά για να το πετύχουν, καθώς και να ενισχύσει την δημιουργικότητα των παιδιών μέσα από τη φαντασία τους για πράγματα που θα μπορούσαν να φτιάξουν. Τέλος, τα παιδιά που συμμετείχαν σε δραστηριότητα με το συγκεκριμένο βιβλίο (δυνατή ανάγνωση) φαίνεται να ανέπτυξαν μια ταυτότητα της μηχανικής και κατανόησαν ότι οι μηχανικοί σχεδιάζουν τεχνολογίες. Η συντριπτική πλειοψηφία, επίσης, μπορούσε να μπει στην θέση ενός μηχανικού και να σχεδιάσει ένα τεχνολογικό μέσο, και ένα μεγάλο μέρος των παιδιών έκαναν σχέδια σε άμεση συσχέτιση με θέματα που κάλυπτε το βιβλίο. Αντίθετα, τα παιδιά που δεν συμμετείχαν σε αντίστοιχη δραστηριότητα δεν μπορούσαν να κατανοήσουν το έργο ενός μηχανικού, ούτε να αναπτύξουν ιδέες σχετικά με την μηχανική γενικότερα.

Σχήμα 1. Το βιβλίο Ελέφαντες Μηχανικοί (Engineering Elephants)

Οι Torres-Crespo et al. (2014) περιγράφουν την δημιουργία STEM Summer Camp για παιδιά νηπιακής ηλικίας με έμφαση στις δεξιότητες πάνω στη μηχανική, καθώς και τα μαθηματικά. Σε αυτή την κατασκήνωση τα παιδιά είχαν την ευκαιρία: α) να χρησιμοποιήσουν το οικοδομικό υλικό στο ελεύθερο παιχνίδι τους, β) να εμπλακούν σε δραστηριότητες STEM, γ) να κληθούν να λύσουν διάφορα προβλήματα, δ) να έρθουν σε επαφή με ιστορίες τόσο σε βιβλία όσο και σε ταμπλέτα (technology & language arts), και ε) να δημιουργήσουν διάφορες κατασκευές (ηλεκτρικά κυκλώματα κ.α.).

Μια σειρά εργασιών εστιάζουν στη ρομποτική και την μηχανική, προτείνοντας ένα ρομποτικό σετ για παιδιά μικρής ηλικίας (Bers et al., 2013; Sullian et al., 2015; Sullivan et al., 2015; Sullivan & Bers, 2016). Προτείνεται η αξιοποίηση του ρομπότ KIBO (Σχήμα 2), καθώς παρατηρήθηκε έλλειψη σε εργαλεία για μηχανική και προγραμματισμό στις μικρές ηλικίες. Το KIBO σετ αποτελείται από το υλικό (hardware - robot) και λογισμικό (software - tangible programming blocks). Το συγκεκριμένο ρομπότ δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά ηλικίας 5-7 να εμπλακούν ενεργά σε ρομποτικές δραστηριότητες. Διαθέτει 2 μοτέρ, 1 αισθητήρα ήχου, 1 αισθητήρα απόστασης, 1 αισθητήρα φωτός, 1 λαμπάκι και 1 υποδοχή usb. Τα παιδιά μπορούν να επεμβαίνουν στην δομή του ρομπότ αλλά και στον προγραμματισμό του. Επίσης, έχει δημιουργηθεί ένα μικρό αναλυτικό πρόγραμμα για παιδιά νηπιαγωγείου, όπου προωθεί την εξοικείωση με το KIBO, τους αισθητήρες του και τον προγραμματισμό του.

Σχήμα 2. Το ρομπότ KIBO και τα τουβλάκια προγραμματισμού του

Στο άρθρο των Elkin et al. (2014) περιγράφεται η υλοποίηση ενός αναλυτικού προγράμματος ρομποτικής σε Μοντεσοριανό νηπιαγωγείο. Οι ερευνητές σε συνεργασία με τη νηπιαγωγό χρησιμοποίησαν τα Lego WeDo και το προγραμματιστικό περιβάλλον LabVIEW, υλοποιώντας ένα πρόγραμμα 6 μαθημάτων με τίτλο «Η παιδική χαρά: Διευκολύνοντας μια πολύπλευρη διαδικασία σχεδιασμού μέσω της Ρομποτικής και του Προγραμματισμού». Εστίασαν κυρίως στην μηχανική και τη ρομποτική, αλλά η νηπιαγωγός προσπάθησε να εμπλέξει τις τέχνες και τα μαθηματικά. Τα σημεία στα οποία δόθηκε η μεγαλύτερη έμφαση ήταν: α) τη διαδικασία μηχανικού, β) τα μέρη του ρομπότ, γ) ο προγραμματισμός, και δ) οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται στις απλές μηχανές. Η νηπιαγωγός συνδύασε το παραπάνω αναλυτικό πρόγραμμα με την Αρχαία Ελλάδα και υλοποίησε ένα αναλυτικό πρόγραμμα που αναπτυσσόταν στους εξής τομείς: α) Η διαδικασία Σχεδιασμού (τα παιδιά επισκέπτονται μια παιδική χαρά, φτιάχνουν μη ρομποτικές κατασκευές και τέλος συζητούν για την επιτυχία ή την αποτυχία του μαθήματος), β) «Τι είναι ένα ρομπότ;» (συζήτηση για το τι είναι ένα ρομπότ, κατασκευή ρομπότ με WeDo, εισαγωγή στο προγραμματιστικό περιβάλλον του WeDo), γ) «Τι είναι ένα πρόγραμμα;» (παιχνίδι με τις εικόνες προγραμματισμού, δημιουργία και προγραμματισμός μια ρομποτικής τραμπάλας, ελεύθερο παιχνίδι με τα ρομποτικά εξαρτήματα), δ) «Τι είναι οι επαναλήψεις;» (εκμάθηση ενός τραγουδιού, εκμάθηση επαναλήψεων για κινήσεις της ρομποτικής τραμπάλας, συζήτηση για την έκβαση της δραστηριότητας), ε) «Τι είναι οι αισθητήρες» (καθοδηγούμενη δραστηριότητα για συζήτηση σχετικά με τις πέντε αισθήσεις των ανθρώπων, πρόσθεση αισθητήρων κίνησης και κλίσης στην ρομποτική τραμπάλα, δραματοποίηση για τις αισθήσεις των ανθρώπων και των ρομπότ), και στ) Αρχαία ρομποτική παιδική χαρά (τα παιδιά δουλεύουν σε ομάδες, δημιουργία και προγραμματισμός της ρομποτικής παιδικής χαράς, παρουσίαση του τελικού αποτελέσματος σε γονείς και άλλους).

Οι Bagiati & Evangelou (2016) εξετάζουν την εισαγωγή της μηχανικής στο νηπιαγωγείο και εντοπίζουν έναν δρόμο για την εισαγωγή της μέσα από το παιχνίδι των παιδιών. Επισημαίνουν τις συνδέσεις που εντοπίζονται ανάμεσα στο πως μαθαίνουν τα παιδιά και στους στόχους της μηχανικής στην εκπαίδευση. Ο σκοπός της έρευνας τους ήταν να εξετάσουν συστηματικά τις αυθόρμητες δραστηριότητες των παιδιών για να εξετάσουν πιθανές σχέσεις τους με μηχανικές συμπεριφορές, ιδιαίτερα κατά την ενασχόληση των παιδιών στο οικοδομικό υλικό. Τέλος, κατέγραψαν μέσα από επιτόπιες παρατηρήσεις το

ελεύθερο παιχνίδι των παιδιών με οικοδομικό υλικό, παζλ, Lego κ.α. για να συγκεντρώσουν τα δεδομένα τους.

Τέλος, οι Schroeder & Kirkorian (2016) χρησιμοποίησαν μέσα απεικόνισης (screen media), εξετάζοντας την προοπτική τους για να διδαχθούν δεξιότητες STEM σε παιδιά νηπιακής ηλικίας. Η μελέτη αυτή σχεδιάστηκε για να εξετάσει το βαθμό στον οποίο η εξοικείωση και η αλληλεπίδραση επηρεάζει τη μάθηση των παιδιών προσχολικής ηλικίας από παιχνίδια STEM. Τα παιδιά έπαιξαν ένα STEM παιχνίδι και είδαν σε βίντεο έναν ερευνητή να παίζει ένα αντίστοιχο παιχνίδι. Τα παιδιά χρησιμοποίησαν ταμπλέτες, ατομικά, για να παίξουν παιχνίδια που είναι βασισμένα σε τηλεοπτικές παιδικές σειρές. Τα παιχνίδια ήταν δύο ειδών: α) Παιχνίδι ποσοτήτων (σύγκριση ποσοτήτων και μεγεθών), και β) παιχνίδι «ανάπτυξης» (σειρά βιολογικής ανάπτυξης φυτών ή ζώων).

Παρατηρείται ότι οι προσεγγίσεις STE(A)M που περιγράφηκαν παραπάνω μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 βασικές κατηγορίες: α) αξιοποίηση του υλικού που υπάρχει στο σχολείο (Torres-Crespo et al., 2014; Christenson & James, 2015, Bagiati & Evangelou, 2016), β) αξιοποίηση της ρομποτικής και άλλων ΤΠΕ (Bers et al., 2013; Elkin et al., 2014; Sullian et al., 2015; Sullivan et al., 2015; Schroeder & Kirkorian, 2016; Sullivan & Bers, 2016;), και γ) Αξιοποίηση της λογοτεχνίας (Pantoya et al., 2015). Επίσης, τα περισσότερα παραδείγματα εστιάζουν την προσοχή τους στον τομέα της Μηχανικής και ιδιαίτερη έμφαση δίνουν στην διαδικασία Σχεδιασμού.

Οι προσεγγίσεις STE(A)M που αξιοποιούν υλικό που υπάρχει στο σχολείο (Torres-Crespo et al., 2014; Christenson & James, 2015, Bagiati & Evangelou, 2016) θα μπορούσαν να ενσωματωθούν άμεσα στο ελληνικό νηπιαγωγείο. Το οικοδομικό υλικό, για παράδειγμα, είναι μία από τις περιοχές που υπάρχουν στα ελληνικά νηπιαγωγεία και οι προσεγγίσεις αυτές θα μπορούσαν να αποτελέσουν την αρχή για την υιοθέτηση τέτοιων πρακτικών. Επίσης, τον τελευταίο καιρό η ρομποτική φαίνεται να αξιοποιείται ολοένα και περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία, παρατηρώντας αυξημένο αριθμό επιστημονικών δημοσιεύσεων αλλά και πανελληνίων διαγωνισμών. Αυτό, καθιστά την ενσωματωση της ρομποτικής στο νηπιαγωγείο πιο εύκολη. Το παράδειγμα των Elkin et al. (2014) με το σετ Lego WeDo, το οποίο είναι εύκολα προσβάσιμο στην Ελλάδα, θα μπορούσε να αποτελέσει πηγή έμπνευσης και για την ελληνική πραγματικότητα. Από την άλλη, το ρομπότ KIBO δεν φαίνεται να μπορεί να αξιοποιηθεί άμεσα στο ελληνικό νηπιαγωγείο καθώς είναι δύσκολο να προμηθευτεί κανείς το συγκεκριμένο ρομπότ. Τέλος, λογοτεχνία εστιασμένη στην μηχανική για παιδιά νηπιαγωγείου δεν φαίνεται να υπάρχει στην Ελλάδα, γεγονός το οποίο δυσκολεύει την υλοποίηση παραδειγμάτων παρόμοιων με των (Pantoya et al., 2015).

Συμπεράσματα - Συζήτηση

Τα παραδείγματα που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα, φαίνεται η προσπάθεια εισαγωγής ενός εκπαιδευτικού πλαισίου STE(A)M στο νηπιαγωγείο. Φαίνεται, ωστόσο, ότι οι περισσότερες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται στον χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης έχοντας προσανατολισμό STE(A)M δίνουν έμφαση κυρίως στην εισαγωγή της Μηχανικής και της διαδικασίας Σχεδιασμού. Η έρευνα δείχνει ότι όταν ο εκπαιδευτικός εισάγει την διαδικασία Σχεδιασμού αυξάνεται ο χρόνος συμμετοχής των παιδιών στις δραστηριότητες, καθώς αυξάνονται οι «μηχανικές» ενέργειες που τα παιδιά πραγματοποιούν και η πιθανότητα να ολοκληρώσουν μια δραστηριότητα (Wang et al., 2013).

Στην Ελλάδα, πολύ πρόσφατα άρχισε να κερδίζει ενδιαφέρον η εκπαίδευση STE(A)M τόσο στη δευτεροβάθμια όσο και στην πρωτοβάθμια. Ωστόσο, οι έρευνες κυρίως στο εξωτερικό, τονίζουν τη σημαντικότητα τα παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας να εμπλέκονται σε εκπαίδευση STE(A)M, καθώς υπάρχουν σημαντικά οφέλη και πλεονεκτήματα για τα παιδιά που παρακολουθούν τέτοιου είδους εκπαίδευση τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο (Torres-Crespo et al., 2004; Mantzicopoulos et al., 2009; NRC, 2010; Stone-MacDonald, 2012; Elkin at al., 2014; Pasnik & Hupert, 2016; Mission:readiness; 39). Είναι λοιπόν σημαντικό να υπάρχουν εκπαιδευτικές προσεγγίσεις STE(A)M και στο ελληνικό νηπιαγωγείο. Φαίνεται ότι πολλές από τις προσεγγίσεις που περιγράφηκαν στην παρούσα εργασία εύκολα εφαρμόσιμες στο ελληνικό νηπιαγωγείο. Ιδιαίτερα τα παραδείγματα που αξιοποιούν το υλικό που βρίσκεται στο νηπιαγωγείο μπορούν να αποτελέσουν μια αρχή υλοποίησης παρόμοιων προσεγγίσεων και στην Ελλάδα.

Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη τα οφέλη της εκπαίδευσης STE(A)M στις μικρές ηλικίες, καθώς και τα προγράμματα ΔΕΠΠΣ (2003) και το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα για το Νηπιαγωγείο (2011), φαίνεται ότι μπορούν να υλοποιηθούν προγράμματα STE(A)M στο Νηπιαγωγείο από τους εκπαιδευτικούς προσχολικής εκπαίδευσης. Τα σχετικά προγράμματα του Νηπιαγωγείου αφήνουν κάποια ελευθερία για τους εκπαιδευτικούς για την υλοποίηση τέτοιου είδους προσεγγίσεων. Βέβαια, σημαντικό θα ήταν να διερευνηθεί η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης για να μπορούν να υλοποιήσουν προγράμματα STE(A)M, αλλά και η διάθεσή τους για κάτι τέτοιο, μέσα από επιμορφωτικές δράσεις.

Η παρούσα εργασία προσπάθησε να κατηγοριοποιήσει κάποια παραδείγματα δραστηριοτήτων STE(A)M από το εξωτερικό τα οποία θα μπορούσαν να υλοποιηθούν και στο ελληνικό νηπιαγωγείο. Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάπτυξη του στοιχείου της Τέχνης στις προσεγγίσεις αυτές, αναλογιζόμενοι και την ιδιαίτερη προσοχή που φαίνεται να έχει πλέον η ψηφιακή αφήγηση, αλλά και προσεγγίσεις όπως αυτές του Έντεχνου Συλλογισμού (Artful Thinking) (Melliou et al., 2014). Πρόκειται για προσεγγίσεις που δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης και στην αναγνώριση-κατανόηση πολλαπλών οπτικών γωνιών εξέτασης και εναλλακτικών προσεγγίσεων ενός ζητήματος (Μπράτιτσης, 2015). Αυτά συνάδουν με τη στοχοθεσία της εκπαίδευσης STE(A)M, αφού η επίλυση προβλημάτων που κατέχει κεντρική θέση σε αυτήν σχετίζεται άμεσα με την αναγνώριση μοτίβων, τη δημιουργική και κριτική σκέψη, το σχεδιασμό και εναλλακτικών λύσεων, κλπ. Παράλληλα, μπορούν ευκολότερα να ενσωματωθούν στο χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης, αφού η αφήγηση και οι σχετιζόμενες προσεγγίσεις κατέχουν ήδη σημαντική θέση εκεί. '

Τα μελλοντικά σχέδια περιλαμβάνουν την εργασία προς την κατεύθυνση της κατασκευής ενός στοιχειοθετημένου αναλυτικού προγράμματος με στοχευμένες δραστηριότητες STE(A)M που να συνδυάζουν τις προτάσεις τις διεθνούς βιβλιογραφίας και τις εμπειρίες από τις μεμονωμένες προσπάθειες που αναδεικνύονται σιγά σιγά στην ελληνικής βιβλιογραφία.

Βιβλιογραφία

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2010). 'Doing' science versus 'being' a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617-639.

ASL (the Art of Science Learning) (n.d.). Art, Science, Innovation (http://www.artofsciencelearning.org/).

Bagiati, A. & Evangelou, D. (2016). Practicing Engineering while Building with Blocks: Identifying Engineering Thinking. *European Early Childhood Education Research Journal* , Volume 24(1).

Bardige, K. & Russel, M. (2014). *Collections: A STEM-Focused Curriculum, Implementation Guide*. Heritage Museums & Gardens Inc.

Bers, M.U., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355-377.

Bishop-Josef, S., Doster, S., Watson, S. & Taggart, D. A. (2016). STEM and Early Childhood – When Skills Take Root, Pennsylvania business and the military warn of STEM workforce skills gap; urge greater access to pre-k. Mission:Readiness, ReadyNation.

Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Chesloff, J. D. (2013). "STEM Education Must Start in Early Childhood". Education Week Online (edweek.org). Retrieved 15 December 2016 from www.edweek.org/ew/articles/2013/03/06/23chesloff.h32.html.

Christenson, L. A.& James, J. (2015). Building Bridges to Understanding in a Preschool Classroom: A Morning in the Block Center. *Young Children*, 26-31.

Elkin, M., Sullivan, A. & Bers, M. U. (2014). Implementing a Robotics Curriculum in an Early Childhood Montessori Classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 13*, 153-169.

Fredericks, B. & Kravette, J. (2014). *STEM Family Activities Workbook*. Boston Children's Museum.

Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In ITEEA (Eds.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*, 10-17. Reston, VA: ITEEA.

Hunter, J. (2015). *STEM education: Kindergarten is where it should begin*. Retrieved 20 December 2016 from http://www.smh.com.au/comment/stem-education-kindergarten-is-where-it-should-begin-20150816-gj00p5.html

Kermani, H. & Aldemir, J. (2015). Preparing Children for success: integrating science, math, and technology in early childhood classroom. *Early Child Development and Care*, 185(9), 1504-1527.

Mantzicopoulos, P., Samarapungavan, A. & Patrick, H. (2009). We learn how to predict and be a scientist: Early science experiences and kindergarten children's social meanings about science. *Cognition and Instruction*, 27(4), 312-369.

Melliou, K. Moutafidou, A., Bratitsis, T. (2014). Digital Comics Use to develop Thinking Dispositions in Early Childhood Education. *The 14th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies - ICALT2014 Advanced Technologies for Supporting Open Access to Formal and Informal Learning* (pp 502-504). July 7-10, 2014, Athens, Greece

Morrison, J. & Bartlett, B. (2009). *STEM as a curriculum: An experimental approach*.

Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.

National Research Council (NRC). (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.

Pantoya, M. L., Aguirre-Munoz, Z. & Hunt, E.M. (2015). Developing An Engineering Identity In Early Childhood. *American Journal of Engineering Education,* 6(2), 61-68.

Pasnik, S. & Hupert, N. (2016). *Early STEM Learning and the Roles of Technologies*. Waltham, MA: Education Development Center, Inc.

Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teachere.*

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

Schroeder, E. L.& Kirkorian, H. (2016). When Seeing Is Better than Doing: Preschoolers' Transfer of STEM Skills Using Touchscreen Games. *Frontiers in Psychology, Developmental Psychology,* 7.

Sousa, D. & Pilecki, T. (2015). *From STEM to STEAM: Integrating the Arts*.

Stemtosteam (n.d.). What is STEAM?. Retrieved 20 December 2016 from www.stemtosteam.org.

Stone-MacDonald, A., Bartolini, V., Douglass, A., & Love, M. (2012*). Focusing a new lens: STEM professional development for early education and care educators and programs*. Retrieved 28 December

2016 from
http://www.communityinclusion.org/ecs/stem/FocusingNewLensFINALfullreport.pdf.

Sullivan, A. & Bers, M. U. (2016). 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).

Sullivan, A., Elkin, M. & Bers, M. U. (2015). KIBO robot demo: engaging young children in programming and engineering. In Proceedings of the *14th International Conference on Interaction Design and Children*, 418-421 Boston, Massachusetts, June 21-24.

Torres-Crespo, N.M., Kraatz, E. & Pallarsch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. *SRATE Journal, 23(2),* 8-16.

Williams, K., Igel, I., Poveda, R., Kapila, V. & Iskander, M. (2012). Enriching K-12 Science and Mathematics Education Using LEGOs. *Advances in Engineering Education*.

Μπράτιτσης, Θ. (2015). Ψηφιακή Αφήγηση, Δημιουργική Γραφή και Γραμματισμός του 21ου Αιώνα. *Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας*, 55. Σχολή Ι.Μ. Παναγιωτόπουλου. 15-19

ΥΠΔΒΜΘ (2003). *Δ.Ε.Π.Π.Σ. για το νηπιαγωγείο*, Αθήνα.

ΥΠΔΒΜΘ (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου 2011*. Πράξη «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα Σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3 – Οριζόντια Πράξη», με κωδικό MIS 295450, Υποέργο 1: «Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγών για τν εκπαιδευτικό «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων». Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.