ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2021)

12ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Αντιλήψεις Μαθητών για τη Χρήση Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής στην Υποστήριξη του STEM

Σταύρος Ιωαννίδης, Άννα-Μαρία Βελέντζα, Ιωάννης Λεύκος, Νικόλαος Φαχαντίδης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ιωαννίδης Σ., Βελέντζα Ά.-Μ., Λεύκος Ι., & Φαχαντίδης Ν. (2022). Αντιλήψεις Μαθητών για τη Χρήση Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής στην Υποστήριξη του STEM. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 358–367. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3768

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 19/01/2026 07:54:34

Αντιλήψεις Μαθητών για τη Χρήση Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής στην Υποστήριξη του STEM

Σταύρος Ιωαννίδης[1], Άννα-Μαρία Βελέντζα[1,2], Ιωάννης Λεύκος[1,2], Νικόλαος Φαχαντίδης[1,2]

ioannidisstav@gmail.com, annamarakiv@gmail.com, lefkos@uom.edu.gr, nfachantidis@uom.edu.gr

[1] Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

[2] Laboratory of Informatics and Robotics in Education and Society (LIRES), University of Macedonia, Greece

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα προτείνει τη χρήση ρομπότ κοινωνικής αρωγής στο ρόλο του βοηθού εκπαιδευτικών για μαθητές ηλικίας 13-17. Στο πλαίσιο αυτό, σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον πραγματικής σχολικής τάξης ένα μάθημα με θέμα σχετικό με τη διδασκαλία STEM. Το μάθημα πραγματοποιήθηκε από έναν καθηγητή εξειδικευμένο στο STEM με την βοήθεια του ρομποτικού βοηθού STIMEY. Το ρομπότ STIMEY ήταν ο βοηθός καθηγητής στην αίθουσα και αλληλοεπιδρούσε με τους μαθητές. Οι απαντήσεις των μαθητών, στα ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν μετά το μάθημα, έδειξαν ότι οι μαθητές μετά την αλληλεπίδραση με το ρομπότ αξιολογούν την χρήση ρομπότ κοινωνικής αρωγής στην εκμάθηση STEM θετικά. Ειδικότερα, συμπεραίνουν ότι η χρήση ρομπότ μπορεί να κάνει τα μαθήματα STEM πιο ενδιαφέροντα και πιο κατανοητά. Τέλος, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων έδειξαν ότι πιστεύουν πως το ρομπότ STIMEY είναι ικανό να τους παρακινήσει να ασχοληθούν παραπάνω με τα αντικείμενα του STEM στο μέλλον.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτικά Ρομπότ, Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής, STEM, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Εισαγωγή

Στις μέρες μας, στόχευση της εκπαίδευσης δεν αποτελεί μόνο η εκμάθηση γνωστικών αντικειμένων αλλά και η ανάπτυξη δεξιοτήτων, όπως της κριτικής και δημιουργικής σκέψης, της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, καθώς και του ερευνητικού τρόπου σκέψης. Ειδικότερα αυτό που επιδιώκεται μέσα από τις πρακτικές STEM είναι η κατάλληλη και όσο το δυνατόν πληρέστερη προετοιμασία των μαθητών, ώστε να είναι σε θέση να ερμηνεύουν τον περιβάλλοντα κόσμο και τη λειτουργία του. Το STEM είναι αρκτικόλεξο για την Επιστήμη (S), Τεχνολογία (T), Επιστήμη Μηχανικού (E) και Μαθηματικά (M) και αρχικά χρησιμοποιήθηκε στα εκπαιδευτικά προγράμματα του National Science (Tsupros, Kohler & Hallinen, 2009). Η ανάγκη για την ενσωμάτωση της φιλοσοφίας STEM στην εκπαίδευση προέκυψε τα τελευταία χρόνια με αφορμή την ανησυχία για τον συνεχώς μειωμένο αριθμό μαθητών, δασκάλων και επαγγελματιών στους τομείς του STEM. Σε χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής η έλλειψη αυτή θα ήταν τροχοπέδη ώστε να μπορεί μια τόσο μεγάλη και ανεπτυγμένη σε όλους τους τομείς χώρα, να συνεχίσει να θεωρείται ανταγωνιστική. Η αποτυχία των μαθητών και ο μειωμένος αριθμός των εισακτέων στους συγκεκριμένους επιστημονικούς τομείς κάνει τον ρόλο των ΗΠΑ ως παγκόσμιου ηγέτη στην οικονομία και την καινοτομία, αμφισβητήσιμο πλέον για το μέλλον (Gonzalez & Quenzi, 2012).

Αρκετές έρευνες υποστηρίζουν ότι οι δραστηριότητες ρομποτικής συμβάλλουν στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής των μαθητών στην επιστήμη, στην τεχνολογία, στη μηχανική και στα μαθηματικά (STEM), και τους παροτρύνουν να ακολουθήσουν μια

καριέρα σε έναν από αυτούς τους τομείς (Feil-Seifer, & Mataric, 2005). Η εκπαίδευση STEM σύμφωνα με τους Lantz και Smaroff (2008) είναι η υπέρτατη διεπιστημονική προσέγγιση, καθώς είναι πολύπλευρη, σύνθετη και προσφέρει πολλαπλούς νέους τρόπους κατανόησης. Στις μέρες μας, οι περισσότερες καινοτομίες και ανακαλύψεις αφορούν τα πεδία της Τεχνολογίας και των Θετικών επιστημών. Επομένως, αυτή η προσέγγιση είναι άξια προσοχής, κάνοντας το όρια μεταξύ των επιστημονικών περιοχών σχεδόν να εξαφανίζονται.

Ολοένα αυξανόμενη είναι και η χρήση των ρομπότ κοινωνικής αρωγής στην εκπαιδευτική διαδικασία κυρίως εξαιτίας της ικανότητας τους να δημιουργούν συναισθηματικούς δεσμούς με τους ανθρώπους, μετά από μια δραστηριότητα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ (Onyeulo & Gandhi, 2020). Γι΄ αυτό, εμπλέκονται όλο και περισσότερο στην καθημερινή μας ζωή και στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως και στην διδασκαλία μαθημάτων STEM. Τα χαρακτηριστικά τους έχουν αποδειχθεί ευεργετικά όσον αφορά τη χρήση τους στον εκπαιδευτικό τομέα. Μία από τις κύριες επιδιώξεις της χρήσης των ρομπότ αυτών είναι να εναρμονίσουν την κοινωνική τους συμπεριφορά, το στυλ, την εμφάνιση και την διαδραστικότητα, με τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις και τις πραγματικές ανάγκες των χρηστών (Amanatiadis, et al., 2017).

Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής μπαίνουν ολοένα και περισσότερο στις ζωές μας. Μάλιστα, μπορούν να φανούν βοηθητικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο για τους μαθητές, όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Ένα ρομπότ μπορεί να βοηθήσει μαθητές έχοντας το ρόλο δασκάλου ή συμμαθητή, ενώ για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών μπορεί να αναλάβει αποτελεσματικά το ρόλο του βοηθού δασκάλου (Sharkey, 2016). Τα τελευταία χρόνια, πολλά ρομπότ όπως το RoboThespian, το Baxter και το Nao έχουν χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία παίρνοντας και τους δύο ρόλους. Η χρήση τους έχει αποδειχθεί ευεργετική στην επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων (Rosanda & Istenic Starcic, 2020).

Τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής φαίνεται να είναι αποτελεσματικά και ωφέλιμα όταν εμπλέκονται στην διδασκαλία μαθημάτων STEM. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το ρομπότ Cozmo, το οποίο είναι σε θέση να παρέχει ασκήσεις και εκπαιδευτικό υλικό που προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών ηλικίας μεταξύ 14 και 17 ετών. Ακόμα, η χρήση του βελτίωσε σημαντικά τις γνώσεις των μαθητών που το χρησιμοποίησαν στον τομέα των μαθηματικών (Ahmad, Khordi-Moodi & Lohan, 2020). Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά ρομπότ ενισχύουν την ομαδικότητα και συνεργατικότητα των μαθητών, και βελτιώνουν τις ικανότητες τους στην επίλυση προβλημάτων. Έτσι, όσοι ασχολούνται με την εκπαίδευση STEM, βελτιώνουν τις γνώσεις τους και επιτυγχάνουν σε διαθεματικές εκπαιδευτικές προκλήσεις (Benitti & Spolaôr, 2017).

Πριν μπορέσουμε να σχεδιάσουμε αποτελεσματικά εκπαιδευτικά ρομπότ, υπάρχουν ακόμη κάποια αναπάντητα ερωτήματα αναφορικά με τις στάσεις των χρηστών απέναντι στα ρομπότ και τη λειτουργία τους. Οι ενδιαφερόμενοι των οποίων τις απόψεις πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας είναι πρωτίστως οι μαθητές και εν συνεχεία οι εκπαιδευτικοί και οι γονείς. Επίσης, πριν κατασκευάσουμε ένα εκπαιδευτικό ρομπότ, θα πρέπει να συνδυάσουμε τις μαθησιακές και εκπαιδευτικές ανάγκες με τις κοινωνικές και πολιτισμικές συνήθειες των χρηστών. Υπάρχουν τέσσερα κρίσιμα στάδια στη διαδικασία σχεδιασμού ενός κοινωνικού ρομπότ · προηγούμενες μελέτες, αντίκτυπος του ρομπότ στη συμπεριφορά της ομάδας στόχου, στάση των ενδιαφερομένων έναντι των ρομπότ και τα σχόλια και οι αντιδράσεις τους σχετικά με την τελική εμφάνιση του ρομπότ (Sanders, Brandt & Binder, 2010). Οι τεχνολογίες

Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR) είναι ένας διαδραστικός τρόπος προσέλκυσης και εξοικείωσης της ομάδας στόχου σε πολλαπλά σενάρια αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ (Jalowski, Fritzsche & Möslein, 2019). Παρόλο που υπάρχουν και άλλες δραστηριότητες διαδραστικής σχεδίασης, όπως η ζωγραφική ή η εμφάνιση εικόνων από υπάρχοντα ρομπότ ή από ρομποτικά μέλη (Rose & Björling, 2017), τα άτομα που ανήκουν στην ομάδα στόχο, πρέπει να συνεργαστούν με τα ρομπότ σε πραγματικές συνθήκες παρόμοιες με εκείνες στις οποίες θα κληθούν να συνεργαστούν μαζί τους (Velentza, Pliasa, Fachantidis, 2020).

Στην παρούσα μελέτη, στο πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου ευρωπαϊκού προγράμματος STIMEY Horizon 2020, πραγματοποιήσαμε μια διαδικασία σχεδίασης ενός κοινωνικού ρομπότ με γνώμονα το χρήστη, προκειμένου να προσδιορίσουμε τα ιδανικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει για να υποστηρίξει έναν εκπαιδευτικό ρόλο, όπως αυτός του βοηθού καθηγητή. Για το σκοπό αυτό, λάβαμε υπόψιν την εμφάνιση, τη χρηστικότητα, το υλικό και τις δυνατότητες του λογισμικού του ρομπότ. Η σχεδίαση έγινε σε στενή συνεργασία με την ομάδα στόχο - εκπαιδευτικούς, μαθητές, γονείς - και βασισμένοι σε αυτούς, σχεδιάσαμε ένα πρωτότυπο ρομπότ με βάση τις ανάγκες τους και το δοκιμάσαμε σε ένα πραγματικό περιβάλλον σχολικής τάξης.

Για την αξιολόγηση του ρομποτικού βοηθού STIMEY, πραγματοποιήθηκαν μαθήματα με φυσική παρουσία και σε πραγματικές συνθήκες στην σχολική αίθουσα. Το ρομπότ STIMEY λειτούργησε ως βοηθός καθηγητής σε σχολικές τάξης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, υποστηρίζοντας τη διδασκαλία ενός απαιτητικού STEM μαθήματος. Τα πιο σημαντικά ευρήματά μας είναι πως οι μαθητές α) αξιολογούν την χρήση ρομπότ κοινωνικής αρωγής στην εκμάθηση STEM θετικά, και β) πιστεύουν ότι τα ρομπότ μπορούν να τους βοηθήσουν κατά την διδασκαλία μαθημάτων STEM, έχοντας δει το ρομπότ στην πράξη.

Μεθοδολογία της έρευνας

Συμμετέχοντες

Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Β' και Γ' τάξης Γυμνασίου, Α', Β' και Γ' τάξης Λυκείου σχολείων των νομών Θεσσαλονίκης και Κιλκίς κατά το σχολικό έτος 2019 -2020. Διήρκησε περίπου 1 μήνα. Στην έρευνα, έλαβαν μέρος συνολικά 92 μαθητές (43 αγόρια ,42 κορίτσια και 7 άτομα που προτίμησαν να μην αναφέρουν το φύλο τους). Από αυτούς, οι 51 μαθητές ήταν μαθητές Γυμνασίου και οι 40 μαθητές Λυκείου, ενώ ένας μόνο μαθητής δεν δήλωσε την ηλικία του.

Εργαλεία

Ρομπότ: Το ρομπότ STIMEY (Εικόνα 1) έχει σχεδιαστεί με σκοπό να συνδυάζει μια φιλική προς τους μαθητές εξωτερική εμφάνιση και λειτουργικότητα. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να λειτουργήσει βοηθητικά στην εκπαιδευτική διαδικασία σε μαθήματα STEM. Για τον σκοπό αυτό, συνδέεται με μια εκπαιδευτική πλατφόρμα μάθησης, με μέσα κοινωνικής δικτύωσης και με ραδιόφωνο που σχεδιάστηκαν από τους εταίρους του προγράμματος.

Το ρομπότ διαθέτει αναγνώριση ομιλίας, chat bot, μπορεί να παραδίδει μαθήματα, να δίνει στους μαθητές κουίζ και ανατροφοδότηση ανάλογη με τις απαντήσεις τους και να συμβάλει σε μαθησιακές δραστηριότητες μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας. Επιπλέον, συνδέεται διαπροσωπικά με τους μαθητές και επικοινωνεί μαζί τους σαν φίλος. Αυξάνει την κοινωνικοποίησή τους, μέσω της χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Για την

επικοινωνία του με τους μαθητές, χρησιμοποιεί έτοιμες συμπεριφορές, όπως ποικιλία θετικών σχολίων, ενθάρρυνση, έκπληξη κ.λπ. Οι συμπεριφορές αυτές συνδυάζονται ενόσω το ρομπότ δίνει στους μαθητές κατευθύνσεις, συμβουλές ή ως ανταπόκριση στις απαντήσεις των κουίζ των μαθητών (Pnevmatikos, Christodoulou & Fachantidis; Mäkiö et al, 2017). Το ρομπότ μπορεί να εμφανίσει πληροφορίες στο κινητό τηλέφωνο που είναι συνδεδεμένο στην πλάτη του, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1. Επιπλέον, μπορεί να κουνήσει το κεφάλι και τα χέρια του, να αλλάξει τις εκφράσεις του προσώπου του και να μετακινηθεί με την χρήση τροχών.

Σχήμα 1: Το ρομπότ κοινωνικής αρωγής STIMEY, αριστερά: χαρούμενη έκφραση, δεξιά: το πίσω μέρος του ρομπότ STIMEY

Οι φωνητικές εντολές του ρομπότ είναι λειτουργικές, εύχρηστες και ελέγχονται εύκολα από το χρήστη. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί τις φωνητικές εντολές μέσω εφαρμογής κειμένου στην οποία έχει πρόσβαση. Η φωνή του ρομπότ είναι ανθρωποειδής, φιλική και καθαρή, ευγενική και χαρούμενη.

Ερωτηματολόγια: Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους συμμετέχοντες ήταν πρωτότυπο και περιλάμβανε τρεις (3) δημογραφικές ερωτήσεις, δύο (2) ερωτήσεις κλειστού τύπου και είκοσι δύο (22) ερωτήσεις τύπου likert διαβαθμισμένες από το "Διαφωνώ απόλυτα" έως το "Συμφωνώ απόλυτα". Η ερώτηση κλειστού τύπου αφορούσε το μάθημα στο οποίο δυσκολεύονται περισσότερο οι μαθητές. Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, υπήρχαν 5 ερωτήσεις πενταβάθμιας κλίμακας τύπου likert που διερευνούν στάσεις, θέσεις και συμπεριφορές απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY. Στόχος ήταν η διερεύνηση των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την πραγματοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης με την χρήση του ρομπότ STIMEY. Τέλος, στο τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου υπήρχαν 12 ερωτήσεις πενταβάθμιας κλίμακας τύπου likert που αφορούσαν τα χαρακτηριστικά του ρομπότ STIMEY και την δραστηριότητα που πραγματοποιήθηκε. Στην ίδια κλίμακα συμπεριλήφθηκαν ερωτήσεις κατά τις οποίες αξιολογήθηκε η θετική συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στο ρομπότ και το STEM. Με τον όρο 'θετική συμπεριφορά', αναφερόμαστε στο πόσο άρεσε στους μαθητές οι δραστηριότητα, αν απέκτησαν θετική στάση απέναντι στο STEM, δηλαδή εάν χαίρονται να κάνουν αντίστοιχα μαθήματα και αν επιθυμούν να ασχοληθούν επαγγελματικά/ επιστημονικά με αυτό. Ακόμα, αναφορικά με το ρομπότ είναι σημαντικό οι μαθητές να θεωρούν πως είναι ικανό να τους βοηθήσει να επιτύχουν τους μαθησιακούς στόχους τους, να έχουν καλύτερες επιδόσεις στα συγκεκριμένα μαθήματα αλλά και να κάνει το ρομπότ το μάθημα πιο ενδιαφέρον και διασκεδαστικό (Ball, et al. 2017). Το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε και αξιολογήθηκε με τη συμμετοχή όλων των εταίρων του προγράμματος με τη συμμετοχή ιδρυμάτων από τη Γερμανία, Λευκορωσία, Ελλάδα, Φιλανδία, και Ισπανία, όπως αναφέρεται και στους Velentza, et al. (2021). Το ερωτηματολόγιο αρχικά αναπτύχθηκε στην αγγλική

γλώσσα από τους ερευνητές και μεταφράστηκε στην ελληνική γλώσσα από δίγλωσσους αξιολογητές και μεταφραστές. Ακόμα, οι ερωτήσεις δόθηκαν στα πλαίσια πιλοτικής έρευνας σε εκπαιδευτικούς γυμνασίων και λυκείων και της βόρειας Ελλάδας. Από τη διαδικασία της πιλοτικής έρευνας, μετάφρασης και αξιολόγησης από πολλαπλούς αξιολογητές, με ειδίκευση στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ, πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις στην έκφραση και την απόδοση νοήματος περιεχομένου σε πέντε ερωτήσεις.

Μάθημα: Το μάθημα στα πλαίσια της αξιολόγησης του ρομποτικού βοηθού STIMEY πραγματοποιήθηκε σε πραγματικό περιβάλλον τάξης. Ο/Η εκπαιδευτικός που υποβοηθήθηκε από το ρομπότ STIMEY ήταν εξειδικευμένος στην εκπαίδευση STEM. Το μάθημα διήρκεσε 30 λεπτά. Το θέμα αφορούσε την Αστρονομία και τη Φυσική, εξηγώντας στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο φωτίζεται το φεγγάρι. Το μάθημα προσαρμόστηκε στο επίπεδο των μαθητών με βάση την ηλικία τους. Αρχικά μόλις συνδέθηκε το ρομπότ με το μάθημα, οι μαθητές έλαβαν μια ειδοποίηση μέσω του κινητού που έχει το ρομπότ στο «σακίδιο» στην πλάτη του πως έχουν διαθέσιμο ένα νέο μάθημα. Μετά κάνοντας εισαγωγή στο μάθημα ο μαθητής έδινε την εντολή στο ρομπότ STIMEY να αρχίσει το μάθημα. Αυτό με την σειρά του εκφωνούσε τα εισαγωγικά της πρώτης ενότητας και παρακινούσε τους μαθητές να σχολιάσουν κάτι για την διχογνωμία ανάμεσα στους επιστήμονες της NASA και την κοινή πεποίθηση πως υπάρχει 'σκοτεινή' πλευρά του φεγγαριού. Στην συνέχεια έδειχνε στους μαθητές μέσω του κινητού που είναι συνδεδεμένο με το «σακίδιο» στην πλάτη του βίντεο σχετικά με το θέμα. Έπειτα, εκφωνούσε στους μαθητές τις ερωτήσεις του κουίζ και αυτοί του έδιναν τις απαντήσεις τους λεκτικά. Σε κάθε σωστή απάντηση τους επικροτούσε ενώ σε κάθε λανθασμένη απάντηση τους παρακινούσε και τους ενθάρρυνε να προσπαθήσουν περισσότερο. Τέλος, το ρομπότ STIMEY ενότητα παρότρυνε τους μαθητές να κάνουν μια ανάρτηση μέσω του διαδικτυακού προφίλ που κατείχαν στην πλατφόρμα του προγράμματος, προτείνοντας έναν εναλλακτικό, επιστημονικά ορθό τίτλο για το άλμπουμ των Pink Floyd, 'The dark side of the moon'.

Διαδικασία

Στην αρχή, όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν στην παρέμβαση ενημερώθηκαν σχετικά με το πρόγραμμα STIMEY και τις ενέργειές του, καθώς και για την διαδικτυακή πλατφόρμα και το ρομπότ STIMEY, από τους ερευνητές του προγράμματος. Στη συνέχεια, οι μαθητές συνδέθηκαν στην πλατφόρμα STIMEY χρησιμοποιώντας τους προσωπικούς τους κωδικούς. Πριν από το μάθημα με το ρομπότ, υπήρχε μια φάση εξοικείωσης με το θέμα της διδασκαλίας. Οι μαθητές παρακολούθησαν δύο βίντεο συνολικής διάρκειας δέκα λεπτών. Το ρομπότ στάθηκε στη μέση της τάξης, και κάθε μαθητής είχε πρόσβαση σε έναν υπολογιστή ή tablet. Στόχος μας ήταν να δείξουμε όσα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά και τις συμπεριφορές του ρομπότ κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Ειδικότερα, δόθηκε έμφαση στην εμφάνισή του, όπως οι διαφορετικές εκφράσεις του προσώπου. Ακόμη, τονίστηκαν χαρακτηριστικά όπως η ανατροφοδότηση, η διασύνδεση με την διαδικτυακή πλατφόρμα, κ.α. πριν το αξιολογήσουν.

Οι ερωτήσεις που αφορούσαν την αξιολόγηση των δυνατοτήτων του ρομπότ όπως τα στοιχεία της αλληλεπίδρασης και οι στάσεις των μαθητών δόθηκαν στους μαθητές μετά την παρέμβαση καθώς δεν θα ήταν δυνατόν να τις απαντήσουν αν δεν είχαν εικόνα από την εμφάνιση του ρομπότ STIMEY και από τον τρόπο συνεργασίας του με τον/την εκπαιδευτικό κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Πέντε από τις ερωτήσεις χορηγήθηκαν στους μαθητές πριν και μετά την παρέμβαση οι οποίες αναφέρονταν στις γενικές αντιλήψεις τους όπως για παράδειγμα εάν πιστεύουν ότι η χρήση ενός ρομπότ κατά τη διάρκεια του μαθήματος μπορεί να κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον ή πιο διασκεδαστικό (Velentza, Ioannidis, Fachantidis, 2020, Velentza, et al.2021).

Το μάθημα διεξήχθη από τον/την εκπαιδευτικό σε συνεργασία με το ρομπότ. Το ρομπότ έδινε πληροφορίες σχετικά με το θέμα και προέτρεπε τους μαθητές να χρησιμοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης που υπάρχουν στην πλατφόρμα STIMEY. Σκοπός ήταν να μοιραστούν μεταξύ τους τις απόψεις τους σχετικά με το θέμα της διδασκαλίας. Έπειτα, έκανε ερωτήσεις στους μαθητές μέσω ενός κουίζ γνώσεων και ανταποκρινόταν στις απαντήσεις τους. Οι μαθητές δούλεψαν ατομικά με έναν υπολογιστή ή tablet ο καθένας. Αντάλλαξαν πληροφορίες μέσω αυτών με τους συμμαθητές, το ρομπότ και τον εκπαιδευτικό τους. Στο τέλος της διαδικασίας, οι μαθητές απάντησαν το ερωτηματολόγιο σχετικά με τις στάσεις τους απέναντι στο ρομπότ και τις επιστήμες STEM. Στο σχήμα 2, παρατίθενται φωτογραφίες από διαφορετικές τάξεις στις οποίες πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση με τον ρομποτικό βοηθό.

Σχήμα 2: Φωτογραφίες από διαφορετικές σχολικές αίθουσες κατά την διδασκαλία με την χρήση του ρομποτικού βοηθού STIMEY

Τρόπος ανάλυσης αποτελεσμάτων

Αρχικά, κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε παραγοντική ανάλυση με περιστροφή Varimax στην ενότητα που περιγράφει τη μαθησιακή εμπειρία των ερωτηθέντων με το ρομπότ STIMEY. Εν συνεχεία, αξιολογήθηκε η αξιοπιστία των διαστάσεων του ερωτηματολογίου με χρήση του συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach Alpha. Τέλος, για την διερεύνηση για το αν η δραστηριότητα με τον/την εκπαιδευτικό και το ρομπότ STIMEY ενίσχυσε τις στάσεις, θέσεις και συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY, υπολογίστηκε ο Μέσος Όρος και η Τυπική Απόκλιση των απαντήσεων των μαθητών στην κλίμακα likert που τους δόθηκε.

Αποτελέσματα

Πραγματοποιήθηκε παραγοντική ανάλυση με περιστροφή Varimax στην ενότητα των χαρακτηριστικών και της διαδραστικότητας του ρομπότ STIMEY. Δημιουργήθηκαν συνολικά 3 παράγοντες που ερμηνεύουν το 54,33% της συνολικής διακύμανσης. Ο συντελεστής KMO ήταν 0,696, ικανοποιητικός για την διαδικασία. Αφού οι μαθητές γνώρισαν το ρομπότ STIMEY συμφώνησαν ότι εάν ο/η καθηγητής/τρια τους αξιοποιούσε το ρομπότ STIMEY στην

εκπαιδευτική διαδικασία, τότε το ρομπότ STIMEY θα ήταν βοηθητικό στην συγκέντρωσή τους στο αντικείμενο (Μ.Ο.=3,75±0,95) και θα τους παρακινούσε να ασχοληθούν με αυτό στο μέλλον (Μ.Ο.=3,67±1,05), όπως γίνεται αντιληπτό και από τον Πίνακα 1. Συγκεκριμένα ο 1ος παράγοντας που περιλαμβάνει 6 ερωτήσεις ερμηνεύει το 32,36% της συνολικής διακύμανσης, είχε αξιοπιστία 0,779 και ονομάστηκε «Επιβράβευση μαθητών». Ωστόσο η ερώτηση 8 θα εξαιρεθεί λόγω χαμηλής φόρτισης στον παράγοντα και επομένως η αξιοπιστία θα γίνει ίση με 0,807. Ο 2ος παράγοντας περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις, ερμηνεύει το 12,36% της συνολικής διακύμανσης και είχε αξιοπιστία 0,661 και ονομάστηκε «Διαδραστικότητα με μαθητές». Ο 3ος παράγοντας περιλαμβάνει μια ερώτησή και ερμηνεύει το 9,62% της συνολικής διακύμανσης και θα συμπεριληφθεί ως παράγοντας στην ανάλυση, με όνομα «Μη παρέμβαση με μαθητές».

Πίνακας 1. Συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα με τον/την ειδικό του STIMEY και το ρομπότ STIMEY

Αφού γνώρισες το ρομπότ STIMEY, θα έλεγες ότι εάν ο/η δάσκαλος,-α /καθηγητής,-τρια το αξιοποιούσαν στη μαθησιακή διαδικασία και στη διδασκαλία μαθημάτων STEM	**Μ.Ο.**	**Τ.Α.**
το ρομπότ STIMEY θα σε βοηθούσε να επικεντρωθείς ευκολότερα σ' αυτό το αντικείμενο;	3,75	0,95
το ρομπότ STIMEY θα σε παρακινούσε να μελετήσεις αυτό το αντικείμενο στο μέλλον;	3,67	1,05

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης αξιοπιστίας των διαστάσεων των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY. Από τα αποτελέσματα, προκύπτει ότι υπήρχε ικανοποιητική εσωτερική αξιοπιστία αφού οι τιμές του Cronbach Alpha σε όλες τις διαστάσεις είναι μεγαλύτερες από 0,60.

Συγκεκριμένα, η διάσταση «Θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα» είχε τιμή Cronbach Alpha 0,713, η «Θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα» 0,724, η «Επιβράβευση μαθητών» 0,807 και η «Διαδραστικότητα με μαθητές» 0,661.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ανάλυσης αξιοπιστίας διαστάσεων

Διαστάσεις	**Ερωτήσεις**	**Cronbach's Alpha**
Θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	10-12	0,713
Θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	13-14	0,724
Επιβράβευση μαθητών	4, 9, 10, 11, 12	0,807
Διαδραστικότητα με μαθητές	1, 2, 3, 5, 6	0,661

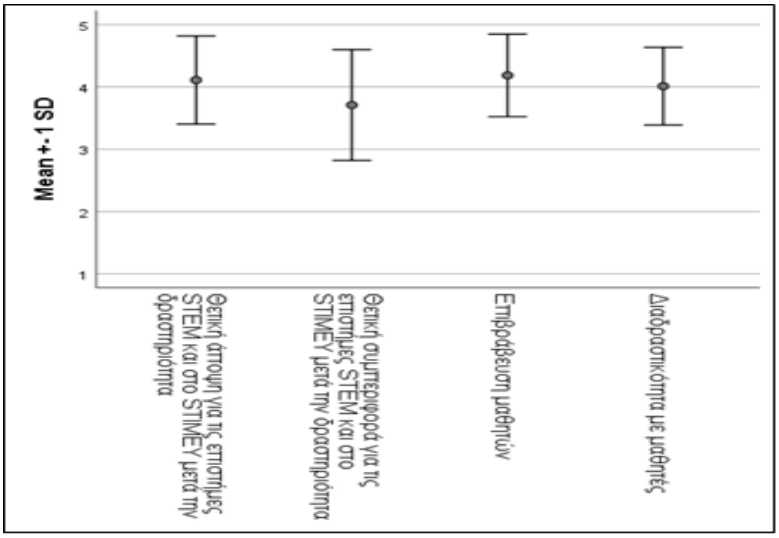
Ο Πίνακας 3 και το γράφημα στο Σχήμα 2 παρουσιάζουν τις μέσες τιμές και τις τυπικές αποκλίσεις για τις διαστάσεις των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY. Η κλίμακα των διαστάσεων είναι από το 1-5 (1- Διαφωνώ Απόλυτα, 2- Διαφωνώ, 3- Ούτε Διαφωνώ, Ούτε Συμφωνώ, 4- Συμφωνώ, 5- Συμφωνώ Απόλυτα).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα, οι ερωτηθέντες συμφωνούν με την επιβράβευση των μαθητών από το ρομπότ STIMEY (Μ.Ο.=4,18±0,66) και με τη θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα (Μ.Ο.=4,11±0,71). Επίσης,

συμφωνούν με την διαδραστικότητα του ρομπότ με μαθητές (Μ.Ο.=4,01±0,62) και τη θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα (Μ.Ο.=3,71±0,89).

Πίνακας 3. Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των διαστάσεων των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY

Διάσταση	Μ.Ο.	Τ.Α.
Επιβράβευση μαθητών	4,18	0,66
Θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	4,11	0,71
Διαδραστικότητα με μαθητές	4,01	0,62
Θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	3,71	0,89



Σχήμα 2. Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των διαστάσεων των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότεροι μαθητές (32,97%, N=30) δήλωσαν πως θεωρούν τα μαθηματικά ως το δυσκολότερο μάθημα STEM. Ακολουθούν η φυσική σε ποσοστό 26,37% (N=24), το μάθημα της γεωγραφίας (10,99%, N=10), η βιολογία, ενώ οι προτιμήσεις των υπόλοιπων μαθητών μοιράζονται ισόποσα μεταξύ της χημείας, της επιστήμης υπολογιστών και της μηχανικής. Τα μαθήματα αυτά που δεν έλαβαν υψηλό ποσοστό, διδάσκονται στα σχολεία περισσότερο σε θεωρητικές βάσεις και όχι με εφαρμογές και ασκήσεις.

Συμπεράσματα

Από την παρούσα έρευνα γίνεται αντιληπτό πως η χρήση του ρομποτικού βοηθού STIMEY στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να είναι επωφελής, τόσο για τους μαθητές, όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Το ρομπότ που σχεδιάστηκε με βάση της ανάγκες της ομάδας στόχου,

δοκιμάστηκε μετά την κατασκευή του σε συνθήκες πραγματικού μαθήματος σε σχολική τάξη, αναλαμβάνοντας το ρόλο του βοηθού του εκπαιδευτικού. Στο πλαίσιο αυτό, υποστήριξε το μάθημα με την παροχή συμπληρωματικού υλικού, έδωσε στους μαθητές κουίζ και ανατροφοδότηση και παρουσίασε μια ποικιλία των εφαρμογών του όπως είναι το chat bot ή η αλλαγή εκφράσεων προσώπου προσαρμοσμένες στο περιεχόμενο της ομιλίας του. Οι μαθητές στην αρχή της διαδικασίας, αφού εξοικειώθηκαν με το ρομπότ ερωτήθηκαν ποιο θεωρούν πως είναι το πιο δύσκολο μάθημα STEM. Οι περισσότεροι ανεξαρτήτως φύλλου ή ηλικίας επέλεξαν τα μαθηματικά.

Βασικός στόχος του μαθήματος που ακολούθησε ήταν να δούμε εάν η χρήση του ρομποτικού βοηθού αντιμετωπίζεται θετικά από τους μαθητές. Πιο συγκεκριμένα, ζητήσαμε από τους ίδιους να αξιολογήσουν τις δεξιότητες του βοηθού αναφορικά με την αλληλεπίδραση ή την ανατροφοδότηση που αυτό παρέχει, ακόμα και εάν πιστεύουν ότι είναι ικανό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν καλύτερα το STEM μάθημα που θεωρούν δυσκολότερο ή εάν η χρήση του θα τους προέτρεπε να ακολουθήσουν στο μέλλον κάποιο STEM επάγγελμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση του ρομπότ STIMEY μπορεί να παρακινήσει τους μαθητές να εμβαθύνουν σε θέματα σχετικά με το STEM. Επίσης, μετά την αλληλεπίδραση με το ρομπότ STIMEY βρίσκουν τα θέματα που σχετίζονται με το STEM ευκολότερα και πιο κατανοητά. Τέλος, μετά το μάθημα οι μαθητές είχαν θετικές στάσεις σχετικά με την αλληλεπίδραση με το ρομπότ και την ικανότητα του να τους παρέχει ανατροφοδότηση.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα για τη χρήση των ρομπότ κοινωνικής αρωγής στο ρόλο του βοηθού διδάσκοντος είναι ενθαρρυντικά. Τα ρομπότ σε συνεργασία με τον/την δάσκαλο/-α ενισχύουν τις στάσεις των μαθητών απέναντι σε STEM θεματολογία, δημιουργώντας μια θετική εντύπωση τόσο για το ίδιο το ρομπότ ως τεχνολογία και για τη χρήση του όσο και για το STEM. Αξίζει να τονιστεί για άλλη μια φορά πως η χρήση του ρομπότ είναι συνεπικουρική στο ρόλο του εκπαιδευτικού. Στους περιορισμούς της έρευνας ανήκει η συγκεκριμένη γεωγραφική τοποθέτηση του δείγματος (σχολεία της βόρειας Ελλάδας). Στο μέλλον, αναμένουμε να επεκτείνουμε την έρευνα αυτή σε περισσότερα σχολεία ανά την Ελλάδα αλλά και να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις με αντίστοιχα σχολεία του εξωτερικού. Ακόμα, στο μέλλον θα επιδιώξουμε να πραγματοποιήσουμε περισσότερα του ενός μαθήματα και διδακτικές ενότητες με στόχο να παρατηρήσουμε όχι μόνο τις στάσεις των μαθητών αλλά και το πιθανό μαθησιακό αντίκτυπο της χρήσης του ρομπότ. Ακόμα, το ρομπότ STIMEY ανήκει στην κατηγορία των ρομπότ κοινωνικής αρωγής καθότι διαθέτει πλατφόρμα κοινωνικών δικτύων για την ενίσχυση της κοινωνικοποίησης των μαθητών στα πλαίσια του σχολείου. Το εργαλείο αυτό χρησιμοποιείται ήδη από τους μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα και στην παρούσα παρέμβαση και θα ήταν ενδιαφέρον να ποσοτκοποιήσουμε τη χρήση του από τους μαθητές και να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα του. Ένας ακόμα περιορισμός της έρευνας εδράζεται στον εθελοντικό χαρακτήρα της συμμετοχής των σχολικών μονάδων και τάξεων. Είναι πιθανό οι εκπαιδευτικοί που δήλωσαν συμμετοχή να είχαν και οι ίδιοι θετικές στάσεις απέναντι στη χρήση των ρομπότ τις οποίες με τη σειρά τους να είχαν εμφυσήσει και στους μαθητές τους. Παρότι οι στάσεις των μαθητών ελέγχθηκαν με ερωτηματολόγια πριν και μετά την παρέμβαση, δεν αποκλείεται να ήταν επηρεασμένες και από τις στάσεις των ίδιων των εκπαιδευτικών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Amanatiadis, A., Kaburlasos, V. G., Dardani, C., & Chatzichristofis, S. A. (2017). Interactive social robots in special education. In *2017 IEEE 7th international conference on consumer electronics-Berlin* (ICCE-Berlin) (pp. 126-129). IEEE.

Ahmad, M. I., Khordi-moodi, M., & Lohan, K. S. (2020). Social Robot for STEM Education. *In Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 90-92).

Ball, C., Huang, K. T., Cotten, S. R., & Rikard, R. V. (2017). Pressurizing the STEM pipeline: An expectancy-value theory analysis of youths' STEM attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, *26*(4), 372-382.

Benitti, F. B. V., & Spolaôr, N. (2017). How have robots supported STEM teaching?. In *Robotics in STEM education* (pp. 103-129). Springer, Cham.

Feil-Seifer, D, & Mataric, M. J. (2005). Defining socially assistive robotics. *Proceedings of the 9th International Conference on Rehabilitation Robotics*, Chicago

Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. In N. Lemoine (Ed.), Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education: Elements, Considerations and Federal Strategy (pp. 1-35). Nova Science Publishers: New York.

Jalowski, M., Fritzsche, A., & Möslein, K. M. (2019, April). Applications for persuasive technologies in participatory design processes. In International Conference on Persuasive Technology (pp. 74-86). Springer, Cham.

Lantz, H. B. & Smaroff, N., (2008). 3-2-1 Lift Off. A Study of Force, Motion, Change of Matter, and Transfer of Energy. Teacher's Guide. CurrTech Integrations, LLC.

Mäkiö, J., Assaad, M., Mäkelä, T., Kankaanranta, M., Fachantidis, N., Dagdilelis, V., ... & Piashkun, S. V. Attracting The European Youths to STEM Education and Careers: A Pedagogical Approach to a Hybrid Learning Environment. In 19th Int. Conference on Advanced Learning Technologies, p.8

Onyeulo, E. B., & Gandhi, V. (2020). What makes a social robot good at interacting with humans?. Information, 11(1), 43.

Pnevmatikos, D., Christodoulou, P. & Fachantidis, N. Designing a socially assistive robot for education through a participatory design approach: Guiding principles for the developers., Int. J. Soc. Robot

Rosanda, V., & Starcic, A. I. (2019, September). The robot in the classroom: a review of a robot role. In International Symposium on Emerging Technologies for Education (pp. 347-357). Springer, Cham.

Rose, E. J., & Björling, E. A. (2017, August). Designing for engagement: using participatory design to develop a social robot to measure teen stress. In Proceedings of the 35th ACM International Conference on the Design of Communication (pp. 1-10).

Sanders, E. B. N., Brandt, E., & Binder, T. (2010, November). A framework for organizing the tools and techniques of participatory design. In Proceedings of the 11th biennial participatory design conference (pp. 195-198).

Sharkey, A. J. (2016). Should we welcome robot teachers?. Ethics and Information Technology, 18(4), 283-297.

'STIMEY'. https://www.stimey.eu/home (accessed Feb. 20, 2021).

Tsupros, N., Kohler, R. & Hallinen, J.(2009). STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.

Velentza, A.M, Ioannidis, S., Fachantidis N. (2020) Service robot teaching assistant in school class-room', International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2020) in Workshop on Social AI for Human-Robot Interaction of Human-care Service Robots, pp. 12115- 12117, Las Vegas, USA

Velentza AM., Ioannidis S., Georgakopoulou N., Shidujaman M., Fachantidis N. (2021) Educational Robot European Cross-Cultural Design. In: Human-Computer Interaction. Interaction Techniques and Novel Applications. vol 12763. Springer, Cham. (*in press*)

Velentza, A.M, Pliasa, S. & Fachantidis, N. (2020). Future Teachers choose ideal characteristics for robot peer-tutor in real class environment, International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education, TECHEDU2020, Springer