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»

Εκπαιδευτική Ρομποτική ως Μέσο Ανάπτυξης δεξιοτήτων Επιχειρηματολογίας και Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών

Ειρήνη Ινεπολόγλου, Σουμέλα Ατματζίδου, Σταύρος Δημητριάδης

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 02/05/2024 11:11:35

Εκπαιδευτική Ρομποτική ως Μέσο Ανάπτυξης δεξιοτήτων Επιχειρηματολογίας και Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών

Ειρήνη Ινεπολόγλου, Σουμέλα Ατματζίδου, Σταύρος Δημητριάδης
irinepo.g@gmail.com, atmatzid@csd.auth.gr, sdemetri@csd.auth.gr
Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της Επιχειρηματολογίας και της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών, στο πλαίσιο υλοποίησης ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ο σχεδιασμός περιελάμβανε τρεις ομάδες: α) ομάδα ελέγχου, χωρίς προσανατολισμένη καθοδήγηση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, β) πρώτη πειραματική ομάδα με καθοδήγηση για την ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης, με βάση το διδακτικό μοντέλο ΣΠΠΑ+ και γ) δεύτερη πειραματική ομάδα με καθοδήγηση για την ανάπτυξη Επιχειρηματολογίας, με βάση το μοντέλο Toulmin. Οι μαθητές ανέλαβαν ρόλους και καθοδηγήθηκαν μέσα από φύλλα εργασίας στην υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων. Υλοποιήθηκαν συνολικά 9 συνεδρίες (2 ώρες/εβδομάδα) και συμμετείχαν σε αυτές συνολικά 151 μαθητές της Ε΄ και Στ΄ τάξης Δημοτικού Σχολείου. Για την συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικά και ποσοτικά εργαλεία αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, οι μαθητές ανέπτυξαν σε σημαντικό βαθμό δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και Επιχειρηματολογίας σε σύγκριση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου η οποία δεν είχε καμία καθοδήγηση.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Επιχειρηματολογία, Υπολογιστική Σκέψη, Μοντέλο Toulmin, Διδακτικό μοντέλο ΣΠΠΑ+

Εισαγωγή - Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) αποτελεί μια καινοτόμο μαθησιακή μέθοδο, η οποία δίνει την δυνατότητα στους μαθητές, ως ενεργούς κατασκευαστές των δικών τους διανοητικών δομών, να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα και να την κατευθύνουν, μέσω ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος (Alimisis, 2009). Το παιχνίδι που εμπεριέχεται στην ΕΡ αποτελεί σημαντικό κίνητρο, κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Κόμης & Μικρόπουλος, 2001; Atmatzidou & Demetriadis, 2014). Οι μαθητές, αντιμετωπίζοντας τα ρομπότ -και τις σχετικές με αυτά διεργασίες- σαν παιχνίδι, αντιλαμβάνονται και ανακαλύπτουν την πιο ευχάριστη και ελκυστική πτυχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η εισαγωγή της ΕΡ στην εκπαίδευση μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν βασικές δεξιότητες όπως είναι η Υπολογιστική Σκέψη (Atmatzidou & Demetriadis, 2014) αλλά έρευνες έχουν αποδείξει ότι μπορεί να βοηθήσει και στην ανάπτυξη μη – τεχνικών (ήπιων) δεξιοτήτων του 21ου αιώνα όπως είναι: η συνεργασία, η ανάπτυξη επίλυσης προβλημάτων, η καινοτομία, η διαχείριση έργου, η επικοινωνία, το ενδιαφέρον για τον προγραμματισμό, η κριτική σκέψη, η επιχειρηματολογία, η δημιουργικότητα κ.ά. (Atmatzidou et al., 2018; Eteokleous et al., 2020).

Για την υποστήριξη δραστηριοτήτων ΕΡ έχουν προταθεί διάφορα διδακτικά μοντέλα. Οι Atmatzidou & Demetriadis (2014) ανέπτυξαν ένα διδακτικό μοντέλο για την εφαρμογή της ΕΡ στην πράξη, το μοντέλο ΣΠΠΑ+. Το μοντέλο εστιάζει στη Συνεργασία – Πρόβλημα – Παιχνίδι – Άμιλλα και αξιοποιεί τη συνεργατική επίλυση προβλήματος και τα συνεργατικά

σενάρια, προκειμένου να υποστηρίξει την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων των μαθητών, συμπεριλαμβανομένης και της ΥΣ. Το μοντέλο ΣΠΠΑ+, καλεί τους εκπαιδευτικούς να ορίσουν τις δεξιότητες που η μαθησιακή διαδικασία αποσκοπεί να καλλιεργήσει στους μαθητές, να τις μοντελοποιήσουν, δηλαδή να ορίσουν ποιες δεξιότητες πρέπει οι μαθητές να κατέχουν, να σχεδιάσουν και να αναθέσουν σε κάθε μαθητή ένα διακριτό ρόλο και τέλος να ενσωματώσουν όλα τα παραπάνω στο εκπαιδευτικό υλικό.

Υπολογιστική σκέψη

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) είναι μία δεξιότητα που αφορά τον τρόπο σκέψης για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, ενσωματώνοντας ένα μεγάλο εύρος νοητικών μοντέλων (Wing, 2006). Η ΥΣ αναφέρεται σε ένα σύνολο δεξιοτήτων, τεχνικών, μεθόδων και στάσεων που επιτρέπουν την προσέγγιση λύσεων σε μία ευρεία γκάμα προβλημάτων. Η Wing αναφέρει επίσης, ότι η ΥΣ είναι μία σημαντική δεξιότητα του 21ου αιώνα, η οποία συγκαταλέγεται μεταξύ των βασικών δεξιοτήτων της ανάγνωσης, της γραφής και της αριθμητικής.

Έρευνες έχουν δείξει ότι η ανάπτυξη της ΥΣ, επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους και ένας από αυτούς είναι η υλοποίηση δραστηριοτήτων ΕΡ (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Baek et al., 2019). Σύμφωνα με τους Atmatzidou & Demetriadis (2014) οι δραστηριότητες ΕΡ υποστηρίζουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και συντελούν στην εξοικείωσή τους με τη διαδικασία επίλυσης σύνθετων προβλημάτων. Στην έρευνα αυτή, η ανάπτυξη της ΥΣ βασίζεται στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων της αφαίρεσης, της γενίκευσης, του αλγορίθμου, του αρθρώματος και της αποσφαλμάτωσης.

Επιχειρηματολογία

Η Επιχειρηματολογία (ΕΠΧ), σύμφωνα με τον Baker (2003), είναι η δημιουργία απόψεων συνοδευόμενων από λόγους – επιχειρήματα υπέρ ή κατά ενός ισχυρισμού σε συνδυασμό με ερωτήσεις, επεξηγήσεις και διευκρινήσεις. Οι όροι Επιχείρημα και Επιχειρηματολογία αναφέρονται αντίστοιχα στο προϊόν και στην διαδικασία. Οι ρίζες της ΕΠΧ βρίσκονται στους Έλληνες φιλοσόφους, τον Πλάτωνα, τον Αριστοτέλη και τον Σωκράτη, οι οποίοι πίστευαν ότι η δημιουργία λογικών επιχειρημάτων σχετίζεται με τη σκέψη (Kuhn, 1991).

Οι δεξιότητες ΕΠΧ αποτελούν χρήσιμες γνωστικές δεξιότητες για το σκεπτόμενο πολίτη του 21ου αιώνα, για το λόγο αυτό είναι σημαντικό το σχολείο να βοηθήσει τους μαθητές να τις αναπτύξουν (Kuhn, 2005). Σύμφωνα με τον Andriessen (2006), οι διαπροσωπικές σχέσεις, οι συγκρούσεις και οι δυσκολίες, που ανακύπτουν από αυτές, οδηγούν το άτομο, από μικρή ηλικία, να επικοινωνεί με επιχειρήματα και να αξιολογεί τα επιχειρήματα της αντίθετης άποψης για να επιτύχει μία λύση. Έρευνες όμως αναφέρουν, ότι αρκετοί μαθητές τείνουν να χρησιμοποιούν μόνο απλές επεξηγήσεις αντί για πλήρη επιχειρήματα (Osborne et al., 2004). Η απουσία ευκαιριών συμμετοχής σε διαδικασίες, που απαιτούν ανάπτυξη επιχειρημάτων, έχει αναφερθεί ως στοιχείο που μπορεί να ευθύνεται για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην προσπάθειά τους να επιχειρηματολογήσουν (Kuhn & Udell, 2003). Για την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης του περιεχομένου ενός θέματος από παιδιά σχολικής ηλικίας είναι σημαντική η συμμετοχή τους σε στρατηγικές επιχειρηματολογίας (Conner et al, 2020; Γεωργίου & Μαυρικάκη, 2015), όπως η δημόσια αντιπαράθεση (debate) ή το παιχνίδι ρόλων (role playing) (Simonneaux, 2002). Παράλληλα έχουν αναπτυχθεί ψηφιακά περιβάλλοντα και πλατφόρμες ως ικανά εργαλεία βελτίωσης της επιχειρηματολογίας (Bouyias et al, 2010; Iordanou & Constantinou, 2015).

Ο Toulmin το 1958, παρουσίασε ένα μοντέλο επιχειρηματολογίας, με σκοπό να εφαρμοστεί στην ανάλυση νομικών επιχειρημάτων στα δικαστήρια (Toulmin, 2003). Το μοντέλο αυτό βρήκε εφαρμογή σε πολλούς άλλους τομείς και σήμερα τυγχάνει ευρείας αποδοχής. Βασική παραδοχή του μοντέλου είναι ότι, για να αναλυθεί επαρκώς ένα επιχείρημα, είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν τα βασικά συστατικά που το αποτελούν, τα οποία είναι τα εξής: Data (δεδομένα), Claim (ισχυρισμός) Warrant (δικαιολόγηση), Backing (υποστήριξη), Qualifier (επιπλέον δεδομένα), Rebuttal (αντίκρουση). Οι Osborne et al. αναφέρουν ότι οι μαθητές βασιζόμενοι στο μοντέλο του Toulmin ενσωματώνουν στα επιχειρήματά τους κάποια από τα παραπάνω δομικά συστατικά (Osborne et al., 2004).

Στηριζόμενοι λοιπόν στα παραπάνω, στην παρούσα μελέτη διερευνάται η ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και ΕΠΧ των μαθητών μέσα από ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες ΕΡ καθοδηγούμενες από φύλλα εργασίας προσανατολισμένα σε αυτές τις δεξιότητες.

Έρευνα

Μέθοδος - Συμμετέχοντες

Στην έρευνά μας, σε κάθε συνεδρία – προπόνηση οι μαθητές εργαζόνταν σε ομάδες των τριών ατόμων και καθοδηγούνταν από φύλλα εργασίας με σκοπό την κατανόηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και δεξιοτήτων ΕΠΧ. Ο καθηγητής κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων είχε το ρόλο του υποστηρικτή και καθοδηγητή ο οποίος με κατάλληλες ερωτήσεις καθοδηγούσε τα παιδιά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων.

Οι μαθητές αναλάμβαναν ρόλους, οι οποίοι εναλλάσσονταν διαδοχικά καθώς οι δραστηριότητες προχωρούσαν, ώστε κάθε μαθητής να εξοικειωθεί με όλους τους ρόλους. Οι ρόλοι αυτοί έδιναν σε κάθε μαθητή μία αρμοδιότητα - ιδιότητα ώστε μέσα από αυτή να αναπτύξει τις αντίστοιχες δεξιότητες.

Για το σχεδιασμό των διδακτικών σεναρίων της συγκεκριμένης έρευνας με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ΥΣ που προτείνουν οι Atmatzidou and Demetriadis (2014, 2016) και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΕΠΧ το μοντέλο Toulmin (2003).

Η έρευνά μας πραγματοποιήθηκε με μαθητές δημοτικού σχολείου πέμπτης και έκτης τάξης. Έγινε στο πλαίσιο του μαθήματος Πληροφορικής, σε συνεργασία με την υπεύθυνη καθηγήτρια κατά τη διάρκεια του σχολικού ωραρίου. Συμμετείχαν 151 μαθητές της Ε΄ και Στ΄ τάξης, τρία τμήματα ανά τάξη. Συγκεκριμένα:

- Στην Ε΄ τάξη συμμετείχαν συνολικά 75 μαθητές, 38 κορίτσια και 37 αγόρια.
- Στην Στ΄ τάξη συμμετείχαν συνολικά 76 μαθητές, 37 κορίτσια και 39 αγόρια.

Χρησιμοποιήθηκε το εκπαιδευτικό πακέτο EV3 Lego Mindstorms και το αντίστοιχο προγραμματιστικό περιβάλλον.

Για την έρευνά μας, οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, μία ομάδα ελέγχου (Ελ) και δύο πειραματικές ομάδες (ΥΣ και ΥΣ-ΕΠΧ) που υλοποίησαν τις ίδιες δραστηριότητες ΕΡ καθοδηγούμενοι από φύλλα εργασίας με διαφορετικές προσεγγίσεις. Συγκεκριμένα:

- Η ομάδα ελέγχου (Ελ) υλοποιεί τις δραστηριότητες μέσα από φύλλα εργασίας που δεν παρέχουν καμία πρόσθετη ερώτηση - προσέγγιση ως προς την ανάπτυξη κάποιας συγκεκριμένης δεξιότητας. Η ομάδα αποτελούνταν από 24 μαθητές της πέμπτης δημοτικού (τμήμα Ε1 του σχολείου) και 24 μαθητές της έκτης δημοτικού (τμήμα Στ1), σύνολο 48 μαθητές.
- Η πρώτη πειραματική ομάδα (ΥΣ) υλοποίησε τις δραστηριότητες καθοδηγούμενη από φύλλα εργασίας προσανατολισμένα προς την ανάπτυξη της υπολογιστικής

σκέψης των μαθητών. Η ομάδα αποτελούνταν από 27 μαθητές πέμπτης δημοτικού (τμήμα Ε2) και 27 μαθητές έκτης δημοτικού (τμήμα Στ2), σύνολο 54 μαθητές.

- Η δεύτερη πειραματική ομάδα (ΥΣ-ΕΠΧ) υλοποίησε τις δραστηριότητες καθοδηγούμενη από φύλλα εργασίας που εστίαζαν στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών στις δύο πρώτες συνεδρίες-προπονήσεις, ενώ στις υπόλοιπες τέσσερις υλοποίησε τις δραστηριότητες με φύλλα εργασίας προσανατολισμένα στην ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας των μαθητών. Η ομάδα αυτή αποτελούνταν από 24 μαθητές πέμπτης δημοτικού (τμήμα Ε3) και 25 μαθητές έκτης δημοτικού (τμήμα Στ3), σύνολο 49 μαθητές.

Διαδικασία-Συνεδρίες

Για την ολοκλήρωση της έρευνας υλοποιήθηκαν 9 συνεδρίες διάρκειας δύο ωρών η κάθε μία. Η δομή των συνεδριών αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1. Δομή Συνεδριών

Συνεδρία	Οργανωτική Δομή
1η	Εισαγωγή - Παρουσίαση του εκπαιδευτικού πακέτου Lego Education EV3 Mindstorms. Παρουσίαση των αισθητήρων, κινητήρων και του εγκεφάλου του ρομπότ.
2η	Δημιουργία ομάδων ανά τρία άτομα - παρουσίαση των ρόλων. Κατασκευή βασικού σκελετού ρομπότ. Παρουσίαση περιβάλλοντος οπτικού προγραμματισμού, βασικές εντολές.
3η	**Όλες οι ομάδες:** Εκμάθηση των μπλοκ κίνησης (move blocks) και των μπλοκ ήχου (sound block) και οθόνης (display block). Εντοπισμός αναγκαιότητας χρήσης του μπλοκ επανάληψης (loop block) και εφαρμογή του. Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Σταθμοί του Μετρό», «Κατασκευαστές παιχνιδιών». **Ομάδα ΥΣ:** Εισαγωγή στην έννοια της ΥΣ του Αλγορίθμου και της Αποσφαλμάτωσης. Διαμοιρασμός ρόλων στους μαθητές και αναφορά στις αρμοδιότητες του κάθε ρόλου. **Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:** Εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογία με την ομάδα ΥΣ.
4η	**Όλες οι ομάδες:** Εκμάθηση των αισθητήρων αφής και υπερήχων και των ανάλογων μπλοκ τους. Εκμάθηση του μπλοκ αναμονής (Wait Block). Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Ρομποτική Σκούπα», «Ρομπότ Διασώστης». **Ομάδα ΥΣ:** Εισαγωγή στην έννοια της ΥΣ της Αφαίρεσης και της Γενίκευσης. **Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:** Εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογία με την ομάδα ΥΣ.
5η	**Όλες οι ομάδες:** Εκμάθηση του Αισθητήρα Χρώματος και του Μπλοκ Επιλογής. Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων: «Σύστημα Συναγερμού», «Ασφάλεια στο Αμάξι». **Ομάδα ΥΣ:** Ενσωμάτωση όλων των εννοιών της ΥΣ που είχαν δει οι μαθητές μέχρι και αυτήν την συνεδρία. **Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:** Εισαγωγή στην Επιχειρηματολογία. Εισαγωγή στην έννοια του Επιχειρήματος. Εισαγωγή στις έννοιες της Θέσης (claim) και των Δεδομένων της ΕΠΧ.
6η	**Όλες οι ομάδες:** Εκμάθηση του τρόπου δημιουργίας δικών τους μπλοκ εντολών (My Block). Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Ρομπότ Αποθηκάριος», «Ανακύκλωση στο Σχολείο». **Ομάδα ΥΣ:** Εισαγωγή στην έννοια του Αρθρώματος. **Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:** Εκμάθηση διατύπωσης επιπρόσθετων επιχειρημάτων. Εκμάθηση υποστήριξης επιχειρημάτων με αντίθετη άποψη. Εισαγωγή στις έννοιες των Εγγυήσεων (warrants), των Υποστηρίξεων (backings) και των Αντικρούσεων (rebuttals) της ΕΠΧ.
7η	**Όλες οι ομάδες:** Εισαγωγή στις παράλληλες διεργασίες και στον τρόπο εφαρμογής τους. Εκμάθηση του αισθητήρα γυροσκόπιο (gyro sensor) του μικρού κινητήρα (medium motor) και των ανάλογων μπλοκ τους. Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Σώστε τον Ωκεανό», «Ανιχνευτής Σκουπιδιών».

	Ομάδα ΥΣ: Χρησιμοποιήθηκαν όλες οι έννοιες της ΥΣ. **Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:** Εκμάθηση διατύπωσης των συμπερασμάτων.
8η	**Όλες οι ομάδες:** Οργάνωση και υλοποίηση σύνθετων αυθεντικών συνδυαστικών δραστηριοτήτων με τίτλο: «Αποστολή στο Διάστημα», «Διαστημικά Σκουπίδια». **Ομάδα ΥΣ:** Χρησιμοποιήθηκαν όλες οι έννοιες της ΥΣ. **Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:** Παρουσίαση της δομής ενός επιχειρηματολογικού κειμένου και συγγραφή του με σωστή δομή από τις ομάδες. Απονομή βραβείου στην ομάδα με το πιο σωστό κείμενο.
9η	Τελικός Διαγωνισμός - Κυνήγι Θησαυρού. Παρουσίαση κανόνων συμμετοχής. Υλοποίηση σύνθετων επαναληπτικών εργασιών με τίτλο: «Φτάσε στο θησαυρό!». Απονομή βραβείων.

Εργαλεία αξιολόγησης

Στην έρευνά μας χρησιμοποιήσαμε ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση (παρατήρηση) για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Τα εργαλεία αξιολόγησης είναι ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες έρευνες σε μαθητές Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού και περιγράφονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Εργαλεία Αξιολόγησης

Εργαλείο	Αξιολόγηση
Ερωτηματολόγιο Υπολογιστικής Σκέψης	Ατομικό ερωτηματολόγιο, δόθηκε στους μαθητές κατά την 2η (ΥΣ-2) και 9η συνεδρία (ΥΣ-9), με σκοπό να διερευνήσει την ενσωμάτωση εννοιών ΥΣ στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Περιείχε 14 ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών σε μορφή μικρών σεναρίων, που περιγράφουν διάφορα προβλήματα. Κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου ήταν αντίστοιχη με μία έννοια της υπολογιστικής σκέψης (Αφαίρεση, Γενίκευση, Άρθρωμα, Αλγόριθμος, Αποσφαλμάτωση) και οι μαθητές έπρεπε να επιλέξουν αυτή που θεωρούσαν σωστή (Ατματζίδου& Δημητριάδης, 2018).
Ερωτηματολόγιο Επιχειρηματολογίας	Ατομικό ερωτηματολόγιο, δόθηκε στους μαθητές κατά τη 2η (ΕΠΧ-2) και 9η συνεδρία (ΕΠΧ-9), με σκοπό να διερευνήσει την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας των μαθητών καθώς και τη δυνατότητά τους να εντοπίζουν έννοιες επιχειρηματολογίας μέσα σε ένα κείμενο. Συγκεκριμένα, παραθέτει ένα κείμενο όπου οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν και να απαντήσουν σε 12 ερωτήσεις, 6 πολλαπλής επιλογής και 6 σύντομης απάντησης, οι οποίες αξιολογούν δεξιότητες Επιχειρηματολογίας. Για την ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων, που προήλθαν από τις ερωτήσεις σύντομης απάντησης, δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας ρουμπρίκα αξιολόγησης της επιχειρηματολογίας 4-θμιας κλίμακας (Βασιλειάδης, 2014).

Αποτελέσματα

Για την ανάλυση των ερωτηματολογίων της ΥΣ αρχικά, εφαρμόστηκε στατιστικός έλεγχος Paired t-test στις απαντήσεις των μαθητών της ίδιας ομάδας στα ερωτηματολόγια ΥΣ-2 & ΥΣ-9. Στη συνέχεια, έγινε ανάλυση (ANCOVA) για τις μετρήσεις ΥΣ-9 με το ΥΣ-2 ως συμμεταβλητή μεταξύ των ομάδων. Στον πίνακα 3, παρουσιάζονται στατιστικοί έλεγχοι που εφαρμόζονται στις βαθμολογίες ΥΣ-2 και ΥΣ-9 κάθε ομάδας και μεταξύ των ομάδων.

Πίνακας 3. Συγκρίνοντας τις βαθμολογίες ΥΣ-2 και ΥΣ-9 μεταξύ των ομάδων

Ομάδα	Πλήθος Μαθητών N	ΥΣ-2 M (SD)	ΥΣ-9 M (SD)	Paired t-test ΥΣ-9 σύγκριση με ΥΣ-2 (ίδια ομάδα μαθητών)	ANCOVA Συγκρίνοντας ΥΣ-9 μεταξύ των ομάδων (ΥΣ-2 ως συμμεταβλητή)
Ελ	48	6,04 (2,95)	6,35 (3,04)	t(47) =-2,79, p=.008	
ΥΣ	54	6,76 (2,98)	9,43 (2,89)	t(53) =-8,814, p < 0.001*	F (1,100) = 6,178, p=0.015, η2 = 0.058
ΥΣ-ΕΠΧ	49	7,37 (2,67)	8,94 (2,76)	t(48)= - 6.141, p < 0.001*	
Συνολικά	**151**	**6,73 (2,91)**	**8,29 (3,18)**	**t (150) = 9.724, p < 0.001***	

Αρχικά παρατηρούμε ότι η ανάλυση των μετρήσεων του ΥΣ-2 έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων 'Ελ', 'ΥΣ', και 'ΥΣ-ΕΠΧ'. Στη συνέχεια, εστιάζοντας στα αποτελέσματα της ανάλυσης ANCOVA, παρατηρούμε την ύπαρξη στατιστικής διαφοράς μεταξύ των ομάδων, χωρίς να διευκρινίζεται που οφείλονται αυτές οι διαφορές. Για το λόγο αυτό διεξήχθησαν μια σειρά από Tukey post-hoc tests, στις εξαρτημένες μεταβλητές που εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από την ανάλυση προέκυψε ότι οι μαθητές των ομάδων 'ΥΣ' και 'ΥΣ-ΕΠΧ' ανέπτυξαν δεξιότητες ΥΣ σε στατιστικά σημαντικό βαθμό σε σχέση με την ομάδα 'Ελ' ($p<0.001$), ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των μαθητών των ομάδων 'ΥΣ' και 'ΥΣ-ΕΠΧ' ($p = .671$).

Για την ανάλυση των ερωτηματολογίων Επιχειρηματολογίας ΕΠΧ-2 & ΕΠΧ-9 αρχικά, εφαρμόστηκε στατιστικός έλεγχος t-test στις απαντήσεις των μαθητών της ίδιας ομάδας και στη συνέχεια μία ανάλυση ANCOVA στα αποτελέσματα του ΕΠΧ-9 μεταξύ των ομάδων με το ΕΠΧ-2 ως συμμεταβλητή. Ο πίνακας 4, παρουσιάζει ελέγχους που εφαρμόζονται στις αποτελέσματα των ΕΠΧ-2 και ΕΠΧ-9 κάθε ομάδας και μεταξύ των ομάδων.

Πίνακας 4. Συγκρίνοντας τις βαθμολογίες ΕΠΧ-2 και ΕΠΧ-9 μεταξύ των ομάδων

Ομάδα	Πλήθος Μαθητών N	ΕΠΧ-2 M (SD)	ΕΠΧ-9 M (SD)	Paired t-test ΕΠΧ-9 σύγκριση με ΕΠΧ-2 (ίδια ομάδα μαθητών)	ANCOVA Συγκρίνοντας ΕΠΧ-9 μεταξύ των ομάδων (ΕΠΧ-2 ως συμμεταβλητή)
Ελ	48	5,26 (1,54)	5,41 (1,70)	t(47) = -2,193, p = 0.003	
ΥΣ	54	5,31 (1,65)	5,28 (1,60)	t(53)=.665, p = .509	F (2,145) = 8,198, p < 0.001*, η2 = .102
ΥΣ-ΕΠΧ	49	5,42 (1,40)	6,35 (1,42)	t(48) = -5,716, p < 0.001*	
Συνολικά	**151**	**5,33 (1,53)**	**5,67 (1,64)**	**t(150) = 4,962, p < 0.001***	

*Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας στο 0.05

Αρχικά παρατηρούμε ότι η ανάλυση των μετρήσεων του ΕΠΧ-2 δεν έδειξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων Ελ, ΥΣ, και ΥΣ-ΕΠΧ.

Στη συνέχεια, εστιάζοντας στα αποτελέσματα της ανάλυσης ANCOVA, παρατηρούμε την ύπαρξη στατιστικής διαφοράς μεταξύ των ομάδων, χωρίς να διευκρινίζεται που οφείλονται αυτές οι διαφορές. Για το λόγο αυτό διεξήχθησαν μια σειρά από Tukey post-hoc tests, στις εξαρτημένες μεταβλητές που εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από την ανάλυση προέκυψε ότι οι μαθητές της ομάδας 'ΥΣ-ΕΠΧ' ανέπτυξαν δεξιότητες ΕΠΧ σε στατιστικά σημαντικό βαθμό σε σχέση με τις ομάδες 'Ελ' ($p<0.011$) και 'ΥΣ' ($p<0.002$), ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των ομάδων 'ΥΣ' και 'Ελ' ($p = .903$).

Συμπεράσματα

Από την παρατήρηση των μαθητών στη διάρκεια των συνεδριών εξήχθησαν τα εξής γενικά συμπεράσματα: α) Όλοι οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον στις δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής και δήλωσαν ότι βρήκαν ευχάριστη την όλη δραστηριότητα β) Οι μαθητές μέσα από τις δραστηριότητες εξοικειώθηκαν με την ανάλυση και την επίλυση ενός προβλήματος. Σύμφωνα με τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές και των τριών ομάδων κατάφεραν να αναπτύξουν τις έννοιες της ΥΣ σε βαθμό στατιστικά σημαντικό. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ παρατηρήθηκε στην ομάδα 'ΥΣ' που χρησιμοποίησε φύλλα εργασίας καθαρά προσανατολισμένα προς την ανάπτυξη των δεξιοτήτων αυτών, καθώς στην ομάδα 'ΥΣ-ΕΠΧ' ο επιπλέον γνωστικός φόρτος που υπήρχε φαίνεται ότι επηρέασε το εύρος της ανάπτυξης της ΥΣ.

Σχετικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΕΠΧ, παρατηρήθηκε ότι η ομάδα 'ΥΣ-ΕΠΧ', όπου οι μαθητές χρησιμοποίησαν φύλλα εργασίας προσανατολισμένα στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΕΠΧ, ανέπτυξε σε στατιστικά σημαντικό βαθμό τις δεξιότητες αυτές. Σε αντίθεση, η ομάδα ελέγχου 'Ελ' και η ομάδα 'ΥΣ' δεν ανέπτυξαν δεξιότητες ΕΠΧ, η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών αυτών παρουσίαζαν δυσκολία στη διατύπωση επιχειρημάτων παραθέτοντας απλά ένα επιχείρημα χωρίς συνοδευτικά στοιχεία. Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι η συμμετοχή των μαθητών σε στρατηγικές επιχειρηματολογίας βασισμένες στο μοντέλο Toulmin και η καθοδήγησή τους μέσα από φύλλα εργασίας ώθησαν τους μαθητές στην παραγωγή σωστών επιχειρημάτων και ανάπτυξης ορθής επιχειρηματολογίας. Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν με έρευνες των (Conner et al, 2020) και (Γεωργίου & Μαυρικάκη, 2015).

Η ανάθεση ρόλων και ο καταμερισμός εργασιών έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην καλή συνεργασία των ομάδων και στην αποφυγή προστριβών μεταξύ τους κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές έδειχναν ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες αλλά στην αρχή δεν ήθελαν να καταγράφουν γραπτά τις απαντήσεις των φύλλων εργασίας. Παρ' όλα αυτά, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού όλες οι ομάδες ακολούθησαν τη μεθοδολογία και συμπλήρωναν τα φύλλα εργασίας. Δήλωσαν επίσης ότι οι οδηγίες που τους δόθηκαν μέσα από τα φύλλα εργασίας τους φάνηκαν χρήσιμες για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Γενικά παρατηρήθηκε ότι για την κατανόηση σε βάθος των εννοιών της ΥΣ και της ΕΠΧ ήταν απαραίτητες περισσότερες συνεδρίες.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στις ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες ΕΡ καθοδηγούμενες από φύλλα εργασίας προσανατολισμένα στις δεξιότητες ΥΣ και ΕΠΧ., ανέπτυξαν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό τις δεξιότητες αυτές. Τέλος, είναι σημαντικό να υλοποιούνται έρευνες με σκοπό τη διερεύνηση νέων μεθόδων ανάπτυξης ήπιων δεξιοτήτων των μαθητών μέσα από κονστραξιονιστική και ομαδοσυνεργατική προσέγγιση. Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να αναστοχαστούν και να επαναπροσδιορίσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και να χαράξουν νέους στόχους και ορίζοντες.

Αναφορές

Alimisis, D. (2009). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE), Athens. *http://www.terecop.eu/ en/Products1.html*

Andriessen, J. (2006). *Arguing to Learn*. In The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, 2006. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 443-460.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2014). "How to Support Students' Computational Thinking Skills in Educational Robotics Activities", Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education Padova, pp. 43-50.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, *75*, 661-670.

Atmatzidou, S., Demetriadis, S. & Nika, P. (2018). How Does the Degree of Guidance Support Students' Metacognitive and Problem Solving Skills in Educational Robotics?. J Sci Educ Technol 27, 70–85.

Baek, Y., Wang, S., Yang, D., Ching, Y.-H., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Revisiting second graders' robotics with an Understand/Use-Modify-Create (U2MC) strategy. *European Journal of STEM Education, 4*, 1–12. https://doi.org/10.20897/ejsteme/5772

Baker, M. (2003). Computer-mediated argumentative interactions for the co-elaboration of scientific notions. In J. Andriessen, M. Baker, & D. Suthers (Eds.), Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments, Vol. 1 (pp. 1–25). Dordrecht: Kluwer.

Bouyias, Y., Demetriadis, S., & Karakostas, A. (2010). Fade-out and peer monitor techniques in tools for scripted argumentation: evaluation results from a case study. In M. Jemni, D. Kinshuk Sampson, & J. M. Spector (Eds.), Proceedings of the 10th IEEE international conference on advanced learning technologies (pp. 328–332). Sousse, Tunisia: IEEE Computer Society.

Conner, A. M., Crawford, B., Foutz, T., Hill, R. B., Jackson, D. F., Kim, C. M., et al. (2020).Argumentation in primary grades STEM instruction: Examining teachers' beliefs and practices in the USA. In J. Anderson & Y. Li (Eds.), Integrated approaches to STEM education: An international perspective. Cham, Switzerland: Springer.

Eteokleous, N., Neophytou, R., Kolani, E., & Christodoulou, C. (2020). The case of the Robotics Academy@ Frederick University: 21st Century Skills Developed through a Non-formal Educational Setting. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, *10*(1B), 162-170.

Iordanou, K., & Constantinou, C. P. (2015). Supporting use of evidence in argumentation through practice in argumentation and reflection in the context of SOCRATES learning environment. *Science Education*, 99(2), 282-311.

Kuhn , D. (1991). The skills of argument. Cambridge: Cambridge University Press.

Kuhn, D.& Udell, W. (2003).The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.

Kuhn , D. (2005). Arguing on the computer. Computer supported collaborative learning 2005: The next 10 Year!, LEA, Mahwah, NJ, 125-134

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.

Simonneaux, L. (2002). Analysis of classroom debating strategies in the field of biotechnology. *Journal of Biological Education*, 37(1), 9–12.

Toulmin, S. (2003). *The uses of argument* (Updated edition). Cambridge: Cambridge University Press.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2018). *Υπολογιστική σκέψη και Εκπαιδευτική ρομποτική: Ο ρόλος της τροπικότητας των απαντήσεων των μαθητών*. Πρακτικά 11ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή *Τεχνολογίες Πληροφορίας &Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*. Θεσσαλονίκη.

Βασιλειάδης, Γ. Π. (2014). *Καλλιέργεια δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας και κριτικής σκέψης σε μαθητές δημοτικού σχολείου μέσα από τη χαρτογράφηση επιχειρημάτων*. Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Κοινωνικών Επιστημών και Επιστημών Αγωγής, Κύπρος.

Γεωργίου Μ., & Μαυρικάκη, Ε. (2015). Συμβάλλοντας με επιχειρήματα στη διδασκαλία της Βιολογίας, Στο Α. Πολύζος, Δ. Σχίζας, Π. Στασινάκης & Γ. Βαρδακώστας (επιμ.), Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», 107-112). Κατερίνη:Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.

Κόμης, Β., & Μικρόπουλος, Α. (2001). *Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.