ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2025)

12ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Διδακτική της Πληροφορικής»

Ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης Μέσω Unplugged Coding Δραστηριοτήτων: Απόψεις Εκπαιδευτικών και Παιδαγωγικές Προεκτάσεις

Κυριακή Μαυρατζά, Βασίλειος Νεοφώτιστος

doi: 10.12681/cetpe.9192

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μαυρατζά Κ., & Νεοφώτιστος Β. (2025). Ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης Μέσω Unplugged Coding Δραστηριοτήτων: Απόψεις Εκπαιδευτικών και Παιδαγωγικές Προεκτάσεις. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 56–65. https://doi.org/10.12681/cetpe.9192

Ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης Μέσω Unplugged Coding Δραστηριοτήτων: Απόψεις Εκπαιδευτικών και Παιδαγωγικές Προεκτάσεις

Κυριακή Μαυρατζά[1], Βασίλειος Νεοφώτιστος[2]
kikimavra@yahoo.gr, vneof@uom.edu.gr
[1]Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
[2]Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τις απόψεις των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τη χρήση των Unplugged Coding δραστηριοτήτων και τον αντίκτυπό τους στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών. Εστιάζοντας στις έννοιες της Εννοιολογικής Γνώσης, της Αλγοριθμικής Σκέψης και των δεξιοτήτων Αξιολόγησης, εφαρμόστηκε ποσοτική μεθοδολογική προσέγγιση με χρήση ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν θετική στάση των εκπαιδευτικών προς τη μέθοδο, αν και παρατηρείται διστακτικότητα λόγω έλλειψης ενημέρωσης και γνώσης. Η στατιστική ανάλυση ανέδειξε ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ των τριών μεταβλητών, με την Εννοιολογική Γνώση να επιδρά καθοριστικά στη δεξιότητα της Αξιολόγησης. Δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Τα ευρήματα ενισχύουν τη θέση ότι οι unplugged δραστηριότητες αποτελούν μια προσιτή και αποτελεσματική διδακτική πρακτική για την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης και της κριτικής ικανότητας των μαθητών, ανεξαρτήτως εκπαιδευτικού επιπέδου ή τεχνολογικών υποδομών.

Λέξεις κλειδιά: Unplugged Coding, αλγοριθμική σκέψη, αξιολόγηση, εννοιολογική γνώση

Εισαγωγή

Η ψηφιακή εκπαίδευση έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια ως μια από τις βασικότερες δεξιότητες του 21ου αιώνα, αποτελώντας αναπόσπαστο πυλώνα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στο πλαίσιο αυτό, η κωδικοποίηση συνδέεται άρρηκτα με την ανάπτυξη της υπολογιστικής και αλγοριθμικής σκέψης, ενισχύοντας κρίσιμες γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών. Η ενσωμάτωση της διδασκαλίας του προγραμματισμού σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, διεθνώς, θεωρείται πλέον αναγκαία για την προσαρμογή στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας και οικονομίας της γνώσης (Mutoharoh et al., 2021).

Η διδασκαλία του προγραμματισμού σε αρχάριους μαθητές ενέχει προκλήσεις, όπως η κατανόηση αφηρημένων εννοιών και η ανάπτυξη σχεδιαστικού συλλογισμού. Έρευνες δείχνουν ότι τα unplugged σενάρια μπορούν να μετριάσουν αυτές τις δυσκολίες, παρέχοντας χειροπιαστές αναπαραστάσεις εννοιών που διαφορετικά παραμένουν αφηρημένες. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για το κατά πόσο τα αποτελέσματα αυτά διατηρούνται σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα ή σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Μέσα από αναλογικές και διαδραστικές δραστηριότητες, η προσέγγιση αυτή διευκολύνει την κατανόηση αφηρημένων εννοιών, ενισχύοντας παράλληλα τη λογική σκέψη, τη συνεργασία και τη λήψη αποφάσεων (Baldoni et al., 2024).

Computer Science Unplugged

Η μέθοδος Computer Science Unplugged (CS Unplugged) αναφέρεται σε μια συλλογή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που στοχεύουν στην κατανόηση θεμελιωδών εννοιών της επιστήμης των υπολογιστών χωρίς την ανάγκη χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών. Η ανάγκη

για την ανάπτυξη αυτής της προσέγγισης εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990, ως απόκριση στις περιορισμένες δυνατότητες τεχνολογικής υποδομής πολλών σχολικών και εργασιακών περιβαλλόντων (Bell, 2021).

Ο όρος Computer Science Unplugged καθιερώθηκε επίσημα το 1998 με τη δημοσίευση ενός δωρεάν ηλεκτρονικού βιβλίου από τους Bell, Fellows και Witten, με τίτλο "Δραστηριότητες και παιχνίδια εκτός σύνδεσης για όλες τις ηλικίες" (Bell et al., 1998).

Η εκπαιδευτική πλατφόρμα csunplugged.org φιλοξενεί μεγάλο πλήθος τέτοιων δραστηριοτήτων, προσβάσιμων τόσο από εκπαιδευτικούς όσο και από μαθητές (CS Unplugged, 2024).

Άλλες εφαρμογές unplugged δραστηριοτήτων

Εκτός από τις δραστηριότητες CS Unplugged, σημαντική είναι και η συμβολή της διεθνούς πρωτοβουλίας Bebras (https://www.bebras.org/home), η οποία προάγει την υπολογιστική σκέψη μέσω δραστηριοτήτων unplugged, προσανατολισμένων σε κιναισθητικά και διαδραστικά σενάρια. Οι δραστηριότητες αυτές απευθύνονται σε μαθητές αλλά και σε ενήλικες και βασίζονται σε μια κονστρουκτιβιστική φιλοσοφία, ενθαρρύνοντας τη δημιουργική και αναλυτική προσέγγιση ακόμα και σύνθετων εννοιών (Capecchi et al., 2022).

Παραδείγματα περιλαμβάνουν την ανάλυση γράφων για μαθητές 15-16 ετών, με στόχο την κατανόηση της δομής και της αλληλεπίδρασης μεταξύ στοιχείων σε ένα δίκτυο, καθώς και τις Κάρτες Ενδιάμεσου Επιπέδου για μαθητές 10-12 ετών, που περιλαμβάνουν γρίφους με καθημερινά σενάρια, ενισχύοντας τη λογική, τη χρήση αλγορίθμων και τη μαθηματική σκέψη (Australian Maths Trust, 2025). Επίσης, οι πλατφόρμες CS4FN (CS for Fun), Teaching London Computing, code.org αποτελούν χρήσιμες πηγές δραστηριοτήτων με unplugged χαρακτήρα.

Εννοιολογική γνώση

Η Εννοιολογική Γνώση περιλαμβάνει τη συντακτική, τη σημασιολογική και τη σχηματική γνώση, που χρησιμοποιούνται ευρέως στον προγραμματισμό (Wong & Cheung, 2018). Η κατανόηση και η γνώση των εννοιών και των δομών της κωδικοποίησης/προγραμματισμού θεωρείται και η κύρια ικανότητα για την επίλυση των αντίστοιχων προβλημάτων (Kazakoff et al., 2013). Η ικανότητα της χρήσης αυτών των βασικών δομών αποτελούν βασική προϋπόθεση του προγραμματισμού. Η γνώση συνεπώς είτε εννοιολογική, είτε σημασιολογική θεωρείται προ απαιτούμενη για την επίλυση θεμάτων καθώς και με ένα σύνολο δεξιοτήτων όπως τον εντοπισμό σφαλμάτων και την διάσπαση προβλημάτων σε μικρότερα τμήματα.

Παιδαγωγική θεμελίωση της μεθόδου

Η εκπαιδευτική αξία των δραστηριοτήτων unplugged έγκειται στη δυνατότητα κατανόησης αφηρημένων εννοιών χωρίς τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, γεγονός που συμβάλλει στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της ομαδοσυνεργατικής μάθησης (Busuttil & Formosa, 2020). Η απουσία τεχνολογίας επιτρέπει τη συγκέντρωση στην έννοια, αποφεύγοντας τον περισπασμό από το τεχνικό περιβάλλον.

Η μέθοδος βασίζεται σε βασικές παιδαγωγικές αρχές, όπως (Bell & Vahrenhold, 2018): α) η αποφυγή χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών και προγραμματιστικών εργαλείων, β) ο έντονος παιγνιώδης και προκλητικός χαρακτήρας, γ) το υψηλό επίπεδο κιναισθητικής συμμετοχής, δ) η κονστρουκτιβιστική προσέγγιση, ε) η απλότητα στη διατύπωση οδηγιών και ε) η χρήση αφηγηματικών πλαισίων.

Unplugged Coding: Μάθηση χωρίς υπολογιστή

Η μέθοδος Unplugged Coding παρέχει μια εναλλακτική προσέγγιση στην εκμάθηση εννοιών της πληροφορικής χωρίς τη χρήση ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Αντίθετα, χρησιμοποιούνται υλικά όπως χαρτί, μολύβι, κάρτες, φυσικά αντικείμενα ή κιναισθητικές δραστηριότητες. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία, ιδίως για αρχάριους, καθώς εστιάζει στην ουσία των υπολογιστικών εννοιών με κατανοητό και συχνά διασκεδαστικό τρόπο (Sigayret et al., 2022).

Η unplugged μεθοδολογία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιβάλλοντα με περιορισμένη πρόσβαση σε τεχνολογικά μέσα, καθώς παρέχει εναλλακτικές μορφές κατανόησης βασικών εννοιών. Μελέτες όπως του Demir (2021) επιβεβαιώνουν ότι ενισχύει την αυτοπεποίθηση και την ανοχή στην αβεβαιότητα. Οι δραστηριότητες unplugged μπορούν να λειτουργήσουν ως "σκαλοπάτι" πριν από την εισαγωγή σε plugged περιβάλλοντα, εξοικειώνοντας τους μαθητές με βασικές έννοιες όπως η αλγοριθμική σκέψη, ο εντοπισμός σφαλμάτων και η λογική αλληλουχία ενεργειών (Ballard & Haroldson, 2021).

Η unplugged προσέγγιση δεν αντικαθιστά τη χρήση υπολογιστών, αλλά λειτουργεί συμπληρωματικά. Έρευνες έχουν δείξει ότι μαθητές που συνδυάζουν unplugged με plugged δραστηριότητες εμφανίζουν υψηλότερη κατανόηση αλγοριθμικών εννοιών. Επιπλέον, οι unplugged δραστηριότητες καλλιεργούν τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, ενισχύοντας τη μάθηση με παιγνιώδη τρόπο.

Αξιοποίηση των unplugged δραστηριοτήτων στην εκπαίδευση

Οι δραστηριότητες Unplugged Coding προσφέρουν έναν εναλλακτικό, βιωματικό και προσβάσιμο τρόπο διδασκαλίας σύνθετων εννοιών της επιστήμης των υπολογιστών, χωρίς την ανάγκη χρήσης τεχνολογικών μέσων. Η απουσία οθόνης αποτρέπει την απόσπαση προσοχής, ενώ η χρήση φυσικών υλικών (όπως κάρτες, αυτοκόλλητα, πίνακες) ενισχύει τη μάθηση μέσω της πράξης (Battal et al., 2021). Η μάθηση μέσα από παιχνίδι και προκλήσεις παρέχει αυξημένο ενδιαφέρον, ενισχύει την αυτοπεποίθηση και οδηγεί σε θετική στάση απέναντι στην υπολογιστική σκέψη. Η εκπαιδευτική διαδικασία ενδυναμώνεται με την ενσωμάτωση αποστολών και σταδιακής πρόκλησης, καθώς οι μαθητές προοδεύουν από βασικές έννοιες σε πιο σύνθετες (Threekunprapa & Pratchayapong, 2020).

Μελέτες αναδεικνύουν δύο βασικά πλεονεκτήματα: α) Μείωση του γνωστικού φορτίου, αφού οι δραστηριότητες παρουσιάζονται ως παιχνίδι και όχι ως τεχνική άσκηση και β) Καλλιέργεια βιωματικής γνώσης, καθώς η σωματική δράση ενισχύει τη γνωστική κατανόηση (Romero et al., 2022).

Unplugged Coding στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Οι δραστηριότητες στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση διακρίνονται σε δύο στάδια: βιωματικό και μεταγνωστικό. Οι μαθητές αρχικά εμπλέκονται ενεργά, και στη συνέχεια αναστοχάζονται πάνω στη διαδικασία μάθησης (Baldoni et al., 2024).

Παραδείγματα επιτυχημένων δραστηριοτήτων:

- Κυνήγι Θησαυρού, που βασίζεται σε εντολές της Logo για την ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης (Tsarava et al., 2017).
- Twister με λογικές πύλες, που εισάγει τις έννοιες AND, OR, NOT με φυσική κίνηση (Busuttil & Formosa, 2020).
- PallinoCoding, που χρησιμοποιεί χρωματιστές μπάλες για την κατασκευή οπτικών μοτίβων μέσω εντολών (Capecchi et al., 2022).

Οι δραστηριότητες μπορούν να περιλαμβάνουν και αυτοσχέδιες κατασκευές, όπως λαβύρινθοι με καρέκλες ή διαγράμματα ροής με συμμετοχή των μαθητών ως "ρομπότ", ενισχύοντας τη μάθηση με χαμηλό τεχνολογικό κόστος (Romero et al., 2022).

Unplugged Coding στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Η ενασχόληση των εφήβων με unplugged δραστηριότητες κωδικοποίησης απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό για να διατηρηθεί το ενδιαφέρον και να εξασφαλιστεί η μάθηση.

Ενδεικτικά παραδείγματα:

- Potato Pirates, όπου μέσω στρατηγικής παιχνιδιού και καρτών ενσωματώνονται προγραμματιστικές έννοιες όπως βρόχοι και συνθήκες (Huang et al., 2020).
- Treasure Hunter, που βασίζεται στη σύνθεση διαγραμμάτων ροής με σύμβολα εντολών και αποφάσεων, κάνοντας χρήση σχημάτων όπως ρόμβοι και παραλληλόγραμμα (Threekunprapa & Pratchayapong, 2020).

Υπολογιστική Σκέψη (ComputationalThinking)

Εννοιολογική προσέγγιση και χαρακτηριστικά της Υπολογιστικής Σκέψης

Η έννοια της υπολογιστικής σκέψης (Computational Thinking- CT) έχει εξελιχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, χωρίς ωστόσο να έχει διαμορφωθεί ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός. Σύγχρονοι ορισμοί των Kılıçarslan και Kursat, (2019) και Saxena et al., (2019) τονίζουν τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεων με τρόπο που να επιτρέπει την υλοποίησή τους από έναν υπολογιστικό παράγοντα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της υπολογιστικής σκέψης περιλαμβάνουν:

- Αφαίρεση: Εστίαση στα κρίσιμα στοιχεία ενός προβλήματος, αγνοώντας άσχετες λεπτομέρειες.
- Αποσύνθεση: Διάσπαση προβλήματος σε μικρότερα, διαχειρίσιμα μέρη.
- Αλγοριθμική σκέψη: Σχεδιασμός βημάτων προς την επίλυση προβλήματος.
- Αξιολόγηση: Επιλογή της πιο αποδοτικής λύσης, σύμφωνα με περιορισμούς.
- Γενίκευση/αναγνώριση προτύπων: Χρήση γνώσης από παλαιότερα προβλήματα σε νέα συμφραζόμενα.
- Αυτοματοποίηση, αποσφαλμάτωση, συλλογιστική σκέψη.

Συσχέτιση της Υπολογιστικής Σκέψης με τις unplugged δραστηριότητες

Η προσέγγιση CS Unplugged προσφέρει μια γέφυρα ανάμεσα στην έννοια της υπολογιστικής σκέψης και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα (όπως τα μαθηματικά), δίχως να απαιτείται γνώση προγραμματισμού. Οι δραστηριότητες με σαφείς εντολές (όπως "στρίψε δεξιά", "εμπρός") επιτρέπουν την κατανόηση αλγορίθμων και συνθηκών, ενώ οι μαθητές εξασκούνται στην αυτό-αποτελεσματικότητα και στον συλλογισμό (Munasinghe et al., 2023).

Μη ψηφιακά περιβάλλοντα όπως τα επιτραπέζια παιχνίδια αποδεικνύονται κατάλληλα για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, χάρη στους καθορισμένους κανόνες, τις στρατηγικές επιλογές και την ανάγκη λογικού σχεδιασμού (Lee et al., 2020). Η καλλιέργεια της αφαιρετικής και αλγοριθμικής σκέψης οδηγεί στην επίλυση προβλημάτων μέσω δημιουργίας μοντέλων, επανατροφοδότησης και στρατηγικής χρήσης της πληροφορίας (Sohibun et al., 2024).

Μεθοδολογία της έρευνας

Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση των δραστηριοτήτων Unplugged Coding, την ενσωμάτωσή τους στις διδακτικές πρακτικές και τη συμβολή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Ειδικότερα, εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται την παιδαγωγική αξία της unplugged κωδικοποίησης, καθώς και η επίδραση που εκτιμούν ότι έχει στην ανάπτυξη γνωστικών και υπολογιστικών δεξιοτήτων των μαθητών.

Ερευνητικά ερωτήματα

- Σε ποιο βαθμό εκτιμούν οι εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ότι οι δραστηριότητες Unplugged Coding συμβάλλουν στην απόκτηση Εννοιολογικής Γνώσης από τους μαθητές;
- Σε ποιο βαθμό θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι η εφαρμογή των Unplugged Coding δραστηριοτήτων ενισχύει την ανάπτυξη της Αλγοριθμικής Σκέψης των μαθητών;
- Σε ποιο βαθμό αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευτικοί ότι οι unplugged δραστηριότητες προάγουν τη δεξιότητα της Αξιολόγησης στο πλαίσιο της μαθησιακής διαδικασίας;
- Υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην εκτίμηση της δεξιότητας Αξιολόγησης, της Εννοιολογικής Γνώσης και της Αλγοριθμικής Σκέψης σε σχέση με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών;
- Σε ποιο βαθμό οι ανεξάρτητες μεταβλητές, Εννοιολογική Γνώση και Αλγοριθμική Σκέψη, προβλέπουν την εξαρτημένη μεταβλητή Αξιολόγηση;
- Ποια είναι η φύση και η ένταση της συσχέτισης μεταξύ των βασικών μεταβλητών της έρευνας (Εννοιολογική Γνώση, Αλγοριθμική Σκέψη, Αξιολόγηση);

Δείγμα

Η παρούσα ερευνητική μελέτη βασίστηκε κυρίως στη χρήση δειγματοληψίας ευκολίας, ενώ παράλληλα επιχειρήθηκε η ενίσχυσή της μέσω της τεχνικής της χιονοστιβάδας. Το τελικό δείγμα της έρευνας αποτελείται από 103 εκπαιδευτικούς, εκ των οποίων 33 είναι άνδρες και 70 γυναίκες. Οι συμμετέχοντες εργάζονται σε σχολικές μονάδες Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Ερευνητικά εργαλεία

Για τη συλλογή των ποσοτικών δεδομένων της παρούσας έρευνας επιλέχθηκε η χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο βασίστηκε στο εργαλείο που έχει αναπτυχθεί από τους Servet Kılıc et al. (2021) και επικεντρώνεται στην καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης κατά τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Το τελικό ερωτηματολόγιο προέκυψε κατόπιν προσαρμογής του πρωτότυπου εργαλείου, βάσει παρατηρήσεων και εισηγήσεων ειδικών που συμμετείχαν σε πιλοτική εφαρμογή του. Η πιλοτική αυτή διαδικασία πραγματοποιήθηκε με τη συμβολή τριμελούς ομάδας εκπαιδευτικών, οι οποίοι διαθέτουν εμπειρία στη διδασκαλία του προγραμματισμού μέσω δραστηριοτήτων unplugged.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από δύο βασικά μέρη. Στο πρώτο μέρος περιλαμβάνονται ερωτήσεις δημογραφικού χαρακτήρα, μέσω των οποίων συλλέγονται πληροφορίες σχετικά με το φύλο, την ηλικία, τον κλάδο σπουδών και τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία υπηρετούν οι συμμετέχοντες. Το κύριο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει συνολικά 33 δηλώσεις,

κατανεμημένες σε τρεις θεματικές ενότητες. Η πρώτη ενότητα (14 δηλώσεις) διερευνά την δεξιότητα αξιολόγησης των μαθητών μετά την εμπλοκή τους σε unplugged δραστηριότητες. Η δεύτερη ενότητα (12 δηλώσεις) εξετάζει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με την εννοιολογική γνώση που αποκτούν οι μαθητές τους μέσω των δραστηριοτήτων αυτών. Η τρίτη ενότητα (7 δηλώσεις) εστιάζει στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών. Οι απαντήσεις καταγράφονται με τη χρήση πενταβάθμιας κλίμακας Likert.

Η συλλογή των ερευνητικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της διάθεσης ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, το οποίο σχεδιάστηκε με τη χρήση Google Forms. Η στατιστική ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων που προέκυψαν από τις απαντήσεις πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού λογισμικού Jamovi, έκδοσης 2.3.28.

Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Έλεγχος εσωτερικής συνοχής του ερευνητικού εργαλείου

Για την ενότητα που αφορά τη δεξιότητα Αξιολόγησης των μαθητών, ο συντελεστής Cronbach'*sα* ανέρχεται σε 0,875, υποδεικνύοντας υψηλή αξιοπιστία. Αντίστοιχα, για την ενότητα της Εννοιολογικής Γνώσης καταγράφηκε τιμή 0,844, ενώ για την Αλγοριθμική Σκέψη η τιμή διαμορφώνεται σε 0,780, ελαφρώς χαμηλότερη αλλά επίσης εντός αποδεκτών και υψηλών ορίων. Συνολικά, ο συντελεστής αξιοπιστίας για ολόκληρο το ερωτηματολόγιο υπολογίστηκε σε 0,939, τιμή που φανερώνει εξαιρετικά υψηλή εσωτερική συνοχή και ενισχύει την αξιοπιστία του εργαλείου μέτρησης.

Περιγραφική στατιστική ανάλυση

Στη συνέχεια, εξετάστηκαν οι μέσες τιμές (Μ.Ο.) και οι τυπικές αποκλίσεις (Τ.Α.) για κάθε μία από τις τρεις βασικές μεταβλητές του ερωτηματολογίου. Ο μέσος όρος αναδεικνύει τη γενική τάση των απαντήσεων, ενώ η τυπική απόκλιση παρέχει πληροφορίες για τη διασπορά των τιμών γύρω από αυτή τη μέση τιμή.

Όπως αποτυπώνεται στον Πίνακα 1, οι μέσες τιμές κυμαίνονται μεταξύ 3,25 και 3,33 σε πενταβάθμια κλίμακα Likert, υποδηλώνοντας μια μέτρια προς θετική στάση των συμμετεχόντων έναντι των υπό εξέταση εννοιών. Οι τιμές της τυπικής απόκλισης, οι οποίες κυμαίνονται από 0,458 έως 0,509, είναι μικρότερες της μονάδας, γεγονός που καταδεικνύει σχετική ομοιογένεια στις απόψεις των συμμετεχόντων.

Πίνακας 1. Μέσος Όρος και Τυπική Απόκλιση

Μεταβλητές	Μ.Ο.	Τ.Α.
Αξιολόγηση	3,31	0,488
Εννοιολογική Γνώση	3,33	0,458
Αλγοριθμική Σκέψη	3,25	0,509

Συσχέτιση μεταξύ των εννοιών-μεταβλητών

Η συσχέτιση μεταξύ των τριών βασικών μεταβλητών της παρούσας μελέτης -Αξιολόγηση, Εννοιολογική Γνώση και Αλγοριθμική Σκέψη- εξετάστηκε με τη χρήση του συντελεστή συσχέτισης Pearson (r).

Όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2, διαπιστώνεται ισχυρή και στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της Αξιολόγησης και της Εννοιολογικής Γνώσης, με τιμή r = 0,891. Η εν λόγω τιμή αποτελεί την υψηλότερη συσχέτιση που καταγράφηκε μεταξύ των μεταβλητών του ερωτηματολογίου και υποδηλώνει ιδιαίτερα στενή σχέση μεταξύ των δύο εννοιών.

Η συσχέτιση μεταξύ της Αξιολόγησης και της Αλγοριθμικής Σκέψης παρουσιάζει επίσης υψηλή τιμή, r = 0,759, η οποία υποδηλώνει θετική και στατιστικά σημαντική σύνδεση. Παρομοίως, η συσχέτιση μεταξύ της Εννοιολογικής Γνώσης και της Αλγοριθμικής Σκέψης ανέρχεται σε r = 0,722, καταδεικνύοντας ότι και οι δύο μεταβλητές σχετίζονται σε σημαντικό βαθμό. Όλοι οι συντελεστές συσχέτισης είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο $p < 0,001$.

Συνολικά, η Εννοιολογική Γνώση εμφανίζει την ισχυρότερη συσχέτιση με την Αξιολόγηση, ενώ η Αλγοριθμική Σκέψη συνδέεται επίσης θετικά και σημαντικά και με τις δύο υπόλοιπες μεταβλητές.

Πίνακας 2. Συσχέτιση κατά Pearson's *r* μεταξύ των Εννοιών-Μεταβλητών

	Αξιολόγηση	Εννοιολογική Γνώση
Αξιολόγηση	–	
Εννοιολογική Γνώση	0,891***	–
Αλγοριθμική Σκέψη	0,759***	0,722***

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001

Έλεγχος διαφοροποιήσεων των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών ως προς τα δημογραφικά χαρακτηριστικά

Σε σχέση με τη διερεύνηση πιθανών διαφορών με βάση τα δίτιμα χαρακτηριστικά φύλο και βαθμίδα εκπαίδευσης, εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney U, καθώς δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις κανονικότητας των δεδομένων σύμφωνα με τον έλεγχο Shapiro Wilk. Όσον αφορά το φύλο, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν απουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών στις απαντήσεις των εκπαιδευτικών για τις τρεις υπό μελέτη μεταβλητές. Συγκεκριμένα, οι τιμές p = 0,911 (Αξιολόγηση), p = 0,980 (Εννοιολογική Γνώση) και p = 0,674 (Αλγοριθμική Σκέψη) υπερβαίνουν το αποδεκτό όριο σημαντικότητας > 0,05. Αντίστοιχα, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις και ως προς τη βαθμίδα εκπαίδευσης (Πρωτοβάθμια ή Δευτεροβάθμια), στην οποία εργάζονται οι συμμετέχοντες με τιμές p = 0,597 (Αξιολόγηση), p=0,387 (Εννοιολογική Γνώση) και p = 0,775 (Αλγοριθμική Σκέψη).

Για τις πολυκατηγορικές μεταβλητές ηλικία και επιστημονική κατεύθυνση, εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Kruskal-Wallis, καθώς οι ομάδες σύγκρισης δεν πληρούν τις παραδοχές της κανονικότητας. Τα αποτελέσματα δείχνουν απουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών και στις δύο μεταβλητές. Ειδικότερα, για την ηλικία, οι τιμές p = 0,312 (Αξιολόγηση), p=0,195 (Εννοιολογική Γνώση) και p = 0,131 (Αλγοριθμική Σκέψη) είναι σημαντικά μεγαλύτερες του ορίου 0,05, καθώς και ως προς την επιστημονική κατεύθυνση με p = 0,441 για την Αξιολόγηση, p = 0,391 για την Εννοιολογική Γνώση και p = 0,236 για την Αλγοριθμική Σκέψη.

Συνοψίζοντας, τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών δεν φαίνεται να επηρεάζουν ουσιαστικά τις απόψεις τους αναφορικά με την εφαρμογή των unplugged δραστηριοτήτων και στις τρεις θεωρητικές έννοιες που εξετάστηκαν.

Ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης και GLM μοντέλου διαμεσολάβησης

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών -Εννοιολογική Γνώση και Αλγοριθμική Σκέψη- στην εξαρτημένη μεταβλητή της Αξιολόγησης, εφαρμόστηκε ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης. Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 ανέρχεται σε 0,821,

γεγονός που σημαίνει ότι το 82,1% της συνολικής διακύμανσης της μεταβλητής Αξιολόγηση ερμηνεύεται από τη συλλογική επίδραση των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών. Η υψηλή αυτή τιμή υποδηλώνει ισχυρή προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου.

Όσον αφορά τους συντελεστές β, η μεταβλητή Εννοιολογική Γνώση παρουσιάζει τιμή β=0,716, καταδεικνύοντας ισχυρή και θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή. Αντιθέτως, η μεταβλητή Αλγοριθμική Σκέψη, με β = 0,242, ασκεί μέτρια αλλά θετική επίδραση στην Αξιολόγηση. Παρότι η συμβολή της είναι μικρότερη σε σύγκριση με την Εννοιολογική Γνώση, παραμένει στατιστικά σημαντική. Και για τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, η τιμή p < 0,001 επιβεβαιώνει ότι οι παρατηρούμενες επιδράσεις είναι στατιστικά σημαντικές, αποδεικνύοντας πως οι μεταβλητές συμβάλλουν ουσιωδώς στη διαμόρφωση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών ως προς την Αξιολόγηση. Η μεταβλητή Εννοιολογική Γνώση κατόπιν ελέγχου GLM Mediation Model παρουσιάζεται ως κρίσιμος διαμεσολαβητικός παράγοντας του επίδρασης της μεταβλητής Αλγοριθμική στη μεταβλητή Αξιολόγηση με β = 0,517 σε επίπεδο σημαντικότητας p < 0,001.

Συζήτηση

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε ότι ο μέσος όρος των απαντήσεων για όλες τις μεταβλητές αποτυπώνει μια γενικά θετική στάση των εκπαιδευτικών, ενώ οι τιμές της τυπικής απόκλισης δείχνουν σχετική ομοιογένεια στις αντιλήψεις του δείγματος.

Παρά τις διαφορετικές απόψεις που καταγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με τον ρόλο των δημογραφικών χαρακτηριστικών στη διδακτική προσέγγιση των εκπαιδευτικών (Thurlins et al., 2015), κρίθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί πώς αυτά εκλαμβάνονται στο ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο. Σύμφωνα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, το φύλο, η ηλικία, ο επιστημονικός κλάδος ή η βαθμίδα εκπαίδευσης δεν φαίνεται να διαφοροποιούν σημαντικά τις στάσεις τους.

Μέσα από την ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης αναδείχθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται την Εννοιολογική Γνώση ως κρίσιμο παράγοντα που επηρεάζει την ικανότητα αξιολόγησης, ενώ θεωρούν ότι και η Αλγοριθμική Σκέψη έχει θετική, αν και ηπιότερη, συνεισφορά. Οι απόψεις αυτές συνάδουν με τη σχετική βιβλιογραφία. Οι Brennan και Resnick (2012) υπογραμμίζουν ότι η εννοιολογική κατανόηση αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση αλγορίθμων και στην ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Από την άλλη πλευρά η ανάλυση του GLM μοντέλου υποδεικνύει ότι η Αξιολόγηση δεν αποτελεί απομονωμένη δεξιότητα, αλλά δομείται επάνω στην αλληλεπίδραση μεταξύ Αλγοριθμικής Σκέψης και Εννοιολογικής Γνώσης.

Σύγχρονες μελέτες (Wong et al., 2024) αναγνωρίζουν την αξιολόγηση π.χ. με δραστηριότητες εύρεσης λαθών, ως θεμελιώδη δεξιότητα, άρρηκτα συνδεδεμένη με την κατανόηση και την εφαρμογή αλγοριθμικών εννοιών, ενώ τονίζουν ότι η Αλγοριθμική Σκέψη και η Εννοιολογική Γνώση είναι στενά αλληλένδετες.

Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της ποσοτικής ανάλυσης ανέδειξαν μια μέτρια προς θετική στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στη μέθοδο, αν και η διστακτικότητα στις απαντήσεις φανερώνει ενδεχομένως περιορισμένη εξοικείωση ή εμπειρία με την εφαρμογή της. Η μετριοπαθής στάση πολλών εκπαιδευτικών πιθανώς ερμηνεύεται ως ένδειξη έλλειψης γνώσης και πληροφόρησης σχετικά με τα οφέλη και τις παιδαγωγικές δυνατότητες της μεθόδου.

Η αποτελεσματική ένταξη τέτοιων δραστηριοτήτων στην εκπαιδευτική διαδικασία απαιτεί σχεδιασμό, προετοιμασία και παιδαγωγική προσαρμογή από τον εκπαιδευτικό, με έμφαση στη δημιουργία δραστηριοτήτων που προσελκύουν το ενδιαφέρον όλων των μαθητών, ανεξαρτήτως ηλικίας ή γνωστικού επιπέδου. Το εύρημα ότι τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων δεν επηρέασαν τις αντιλήψεις τους σχετικά με τη μέθοδο αναδεικνύει τον καθολικό χαρακτήρα των Unplugged Coding δραστηριοτήτων, οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν ανεξάρτητα από τεχνολογικές δεξιότητες ή πόρους, με χαμηλό κόστος και χωρίς τη χρήση εξοπλισμού.

Η στατιστική ανάλυση ανέδειξε την ισχυρή και θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών Αξιολόγηση, Εννοιολογική Γνώση και Αλγοριθμική Σκέψη, επιβεβαιώνοντας ότι οι Unplugged Coding δραστηριότητες συντελούν ουσιαστικά στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης. Ικανότητες όπως η κατανόηση σύνθετων προγραμματιστικών εννοιών, η επίλυση προβλημάτων και η αξιολόγηση διαφορετικών λύσεων, αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας και συμβάλλουν στην ενίσχυση της κριτικής σκέψης των μαθητών.

Συνολικά, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης ενισχύουν την άποψη ότι οι Unplugged Coding δραστηριότητες αποτελούν μια παιδαγωγικά τεκμηριωμένη, ευέλικτη και προσβάσιμη προσέγγιση για την εισαγωγή των μαθητών στον κόσμο του προγραμματισμού.

Περιορισμοί-προτάσεις

Παρά το ενδιαφέρον των ευρημάτων, η μελέτη παρουσιάζει περιορισμούς: το δείγμα (N=103) δεν είναι αντιπροσωπευτικό όλων των εκπαιδευτικών, καθώς είναι ολιγάριθμο και βασίστηκε σε δειγματοληψία ευκολίας και χιονοστιβάδας. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να ενσωματώσουν πειραματικά σχέδια ή μεθόδους ποιοτικής παρατήρησης.

Αναφορές

Australian Maths Trust (2025). Berbas Unplugged. https://www.amt.edu.au/bebras-unplugged

Baldoni, M., Baroglio, C., Bucciarelli, M., Micalizio, R., Gandolfi, E., Iani, F., Marengo, E., & Capecchi, S. (2024). *Thinking strategies training to support the development of machine learning understanding. a study targeting fifth-grade children.* Association for Computing Machinery. https://dx.doi.org/10.1145/3664934.3664955

Ballard, E., & Haroldson, R. (2021). Analysis of Computational Thinking in children's literature for K-6 students: Literature as a non-programming unplugged resource. *Journal of Educational Computing Research*, *59*(8), 1487-1516. https://dx.doi.org/10.1177/07356331211004048

Battal, A., Adanir, G., &Gulbahan, Y. (2021). Computer Science unplugged: A systematic literature review. *Journal of Educational Technology*,*50*(1). 1-24. https://dx.doi.org/10.1177/00472395211018801

Bell, T. (2021). CS unplugged or coding classes? *Communications of the ACM*, *64*(5), 25-27. https://dx.doi.org/10.1145/3457195

Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How is it used, and does it work? In H. J.Böckenhauer, G. Komm, & W. Unger (Eds.), *Adventures between lower bounds and higher altitudes. Lecture notes in Computer Science* (vol. 11011, pp. 497-521). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29

Bell, T., Witten, I., & Fellows, M. (1998). *Computer Science unplugged: Off-line activities and games for all ages*. https://classic.csunplugged.org/documents/books/english/unplugged-book-v1.pdf

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 13-17). AERA. http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf

Busuttil, L., & Formosa, M. (2020). Teaching computing without computers: unplugged computing as a pedagogical strategy. *Informatics in Education*, *9*(4), 569-587. https://dx.doi.org/10.15388/infedu.2020.25

Capecchi, S., Gena, C., & Lombardi, L. (2022). Visual and unplugged coding with smart toys. *AVI '22: Proceedings of the 2022 International Conference on Advanced Visual Interfaces* (pp. 1-5). ACM. https://dx.doi.org/10.1145/3531073.3531180

CS unplugged. (2024). *Computer Science without a computer*. https://www.csunplugged.org/en/

Demir, U. (2021). The effect of unplugged coding education for special education students on problem-solving skills. *International Journal of Computer Science Education in Schools, 3*(4), 3-30. https://dx.doi.org/10.21585/ijcses.v4i3.95

Huang, W., Batura, A., & Seah, T. (2020). *The design and implementation of "unplugged" game-based learning in computing education*. SocArXiv preprint. https://dx.doi.org/10.31235/osf.io/ykq82

Kazakoff, E., Sullivan, A., & Bers, M. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal, 41*, 245-255. https://dx.doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5

Kılıc, S., Gokoglu, S., & Ozturk, M. (2021). A valid and reliable scale for developing programming-oriented computational thinking. *Journal of Educational Computing*, *59*(2), 257-286. https://dx.doi.org/10.1177/0735633120964402

Lee, V., Poole, F., Clarke-Midura, J., Recker, M., & Rasmussen, M. (2020). Introducing coding through tabletop board games and their digital instantiations across elementary classrooms and school libraries. *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, (pp. 787-793). ACM. https://dx.doi.org/10.1145/3328778.3366917

Munasinghe, B., Bell, T., & Rodins, A. (2023). Unplugged activities as a catalyst when teaching introductory programming. *Journal of Pedagogical Research*, *7*(2) 56-71. https://dx.doi.org/10.33902/JPR.202318546

Mutoharoh, A., Hhfad, A., Faturrohman, M., & Rusdiyani, I. (2021). Unplugged coding activities for early childhood problem-solving skills. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, *15*(1), 121-140. https://dx.doi.org/10.21009/JPUD.151.07

Romero, M., Vieville, T., & Duflot-Kremer, M. (2022). *Activity for learning computational thinking in plugged and unplugged mode*. UCA-INSPE Académie de Nice.

Saxena, A., Kwan Lo, C., Foon Hew, K., & Wai Wong, G. (2019). Designing unplugged and plugged activities to cultivate computational thinking: An exploratory study in early childhood education. *Asia-Pacific Educational Research*, *29*, 55-66. https://dx.doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w

Sibel Kılıçarslan, C., & FatifKursat, C. (2019). An overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*. https://dx.doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53

Sigayret, K., Tricot, A., & Blanc, N. (2022). Unplugged or plugged-in programming learning: a comparative experimental study. *Computers & Education*, *184*, 104505. https://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104505

Sohibun, S., Setiawan, A., Samsudin, A., & Suhandi, A. (2024). Computational thinking, plug and unplug theory: A review of the literature. *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*, *27*, 164-177. https://dx.doi.org/10.55549/epstem.1518771

Threekunprapa, A., & Pratchayapong, Y. (2020). Unplugged Coding using flowblocks for promoting computational thinking and programming among secondary school students. *International Journal of Instruction, 13*, 207-222. https://dx.doi.org/10.29333/iji.2020.13314a

Thurlins, M., Evers, A., & Vermerlen, M.(2015). Toward a model of explaining teachers' innovative behavior: A literature review. *Review of Educational Research, 85*, 430-471. https://dx.doi.org/10.3102/0034654314557949

Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., Butz, M., Trautwein, T., & Ninaus, M. (2017). Training Computational Thinking: Game-based unplugged and plugged-in activities in primary school. *Proceedings of 11th European Conference on Game-Based Learning ECGBL* (pp. 687-695). ACI.

Wong, G.K.W., Jian, S., & Cheung, H.Y. (2024). Engaging children in developing algorithmic thinking and debugging skills in primary schools: A mixed-methods multiple case study. *Education and Information Technologies 29*, 16205-16254. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12448-x

Wong, G.K.W., & Cheung, H.Y. (2018). Exploring children's perceptions of developing. *Interactive Learning Environments, 28*, 438-450. https://dx.doi.org/10.1080/10494820.2018.1534245