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»

Καλλιεργώντας την Υπολογιστική Σκέψη σε Μαθητές με Οπτική Αναπηρία Μέσω Unplugged Δραστηριοτήτων

Αριάδνη Αβραμίδου, Ιωάννης Καζανίδης

doi: 10.12681/cetpe.9193

Βιβλιογραφική αναφορά:

Αβραμίδου Α., & Καζανίδης Ι. (2025). Καλλιεργώντας την Υπολογιστική Σκέψη σε Μαθητές με Οπτική Αναπηρία Μέσω Unplugged Δραστηριοτήτων. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 67–76. https://doi.org/10.12681/cetpe.9193

Καλλιεργώντας την Υπολογιστική Σκέψη σε Μαθητές με Οπτική Αναπηρία Μέσω Unplugged Δραστηριοτήτων

Αριάδνη Αβραμίδου, Ιωάννης Καζανίδης
aravrami@cs.duth.gr, kazanidis@cs.duth.gr
Τμήμα Πληροφορικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περίληψη

Η παρούσα ποιοτική περιγραφική μελέτη αποσκοπεί στη διερεύνηση ανάπτυξης των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές με οπτική αναπηρία χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων (unplugged). Στην έρευνα συμμετείχαν επτά μαθητές με οπτική αναπηρία οι οποίοι συμμετείχαν σε δύο ειδικά σχεδιασμένες unplugged δραστηριότητες. Η ερευνητική στρατηγική περιλάμβανε τη φάση εξοικείωσης, την ερευνητική παρέμβαση και την ποιοτική συλλογή των δεδομένων , ακολουθώντας το 3D Framework των Brennan & Resnick (2012). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων οι μαθητές φάνηκε να επιδεικνύουν δεξιότητες αναγνώρισης προτύπων και αλγοριθμικού σχεδιασμού ενώ παράλληλα παρατηρήθηκε ενίσχυση των συνεργατικών, επικοινωνιακών κι εκφραστικών δεξιοτήτων. Η μελέτη αναδεικνύει τη σημασία ανάπτυξης προσβάσιμων unplugged δραστηριοτήτων υπολογιστικής σκέψης για μαθητές με οπτική αναπηρία ενώ καταλήγει σε προτάσεις για μελλοντικές έρευνες κι εκπαιδευτικές πολιτικές.

Λέξεις κλειδιά: unplugged, αλγοριθμικός σχεδιασμός, αναγνώριση προτύπων, οπτική αναπηρία, υπολογιστική σκέψη

Εισαγωγή

Η υπολογιστική σκέψη ως μια διαδικασία που περιλαμβάνει την ανάλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό αλγορίθμων και την αξιοποίηση υπολογιστικών εργαλείων έχει αναγνωριστεί ως μια κρίσιμη δεξιότητα του 21ου αιώνα (Acevedo-Borrega et al., 2022) και εισήχθη για πρώτη φορά από τον Papert (1980) ως μέσο εκμάθησης μέσω της διερεύνησης και της δημιουργικότητας. Δεν αφορά απλώς τη χρήση των υπολογιστών, αλλά αποτελεί ένα πολύπλοκο σύνολο δεξιοτήτων το οποίο επιτρέπει την επίλυση προβλημάτων μέσω της χρήσης εννοιών πληροφορικής, όπως την αναγνώριση προτύπων και την αλγοριθμική σκέψη (Wing, 2006). Η υπολογιστική σκέψη δεν περιορίζεται μόνο στους επιστήμονες της Πληροφορικής αλλά αποτελεί μια βασική δεξιότητα του 21ου αιώνα που συνδέεται άμεσα με την καθημερινή ζωή και τον ψηφιακό εγγραμματισμό (Bati, 2022). Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες χώρες περιλαμβάνουν στα προγράμματα σπουδών τους την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (Seckel et al., 2023). Από την πρώιμη παιδική ηλικία η ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης θεωρείται ζωτικής σημασίας για την προετοιμασία των μαθητών να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής, καθώς δεν αποκτούν απλώς τεχνικές ικανότητες αλλά ενισχύουν την ικανότητά τους να αναλύουν και να διαχειρίζονται πληροφορίες σε ποικίλα πλαίσια (Li et al., 2022).

Ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων

Οι δραστηριότητες που στοχεύουν στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης διακρίνονται σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση ψηφιακών μέσων (plugged), για παράδειγμα εκπαιδευτικά ρομπότ (Yu & Roque, 2018) και δραστηριότητες που πραγματοποιούνται χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων (unplugged), εστιάζοντας στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης μέσα από σωματικές δραστηριότητες ή εκπαιδευτικές

στρατηγικές με τη χρήση χειροπιαστών αντικειμένων, όπως χαρτί και μολύβι (Zhang et al., 2024).

Οι δραστηριότητες αυτές θεωρούνται ένα πρακτικό σημείο έναρξης προετοιμασίας για πιο αναπτυγμένες προγραμματιστικές δεξιότητες, αποτελώντας μια προσέγγιση χαμηλού κόστους, η οποία ενισχύει την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης (Zhang et al., 2024) και προσφέρει ισότιμες ευκαιρίες πρόσβασης σε όλους, είτε πρόκειται για μαθητές με περιορισμένη πρόσβαση σε ψηφιακά μέσα είτε για μαθητές με αναπηρία (Cortina, 2015).

Υπολογιστική σκέψη κι άτομα με οπτική αναπηρία

Η αφή αποτελεί μια αίσθηση η οποία παρέχει πλούσια ποικιλία πληροφοριών σχετικά με τις ιδιότητες των αντικειμένων ενώ στη διαδικασία της μάθησης η χρήση απτών αντικειμένων είναι καίρια για την εξερεύνηση αφηρημένων εννοιών (Racat & Capelli, 2020). Οι δραστηριότητες χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων καθιστούν προσβάσιμη την εκμάθηση βασικών εννοιών υπολογιστικής σκέψης για άτομα με οπτική αναπηρία, καθώς δεν είναι απαραίτητη η χρήση υποστηρικτικών τεχνολογιών για την πρόσβαση στην πληροφορία, (Hadwen-Bennett et al., 2018). Οι κεντρικές έννοιες της υπολογιστικής σκέψης γίνονται προσιτές μέσα από την πράξη, καθώς τα άτομα με οπτική αναπηρία χρησιμοποιούν το σώμα τους και την απτική αλληλεπίδραση ως εργαλεία σκέψης και κατανόησης (Meulen van der, 2023). Οι δραστηριότητες χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων (unplugged) εμπλέκουν σωματικά τους χρήστες με οπτική αναπηρία, ενεργοποιούν τον συλλογιστικό τρόπο σκέψης και δημιουργούν αισθησιοκινητικές εμπειρίες, δίνοντας θετική επίδραση στην εμπλοκή και την ευχαρίστηση (Marshall, 2007). Βασίζονται στην ενσώματη αλληλεπίδραση σύμφωνα με την οποία η γνώση δημιουργείται ως αλληλεπίδραση του ατόμου με τον γύρο κόσμο μέσω του μυαλού και του σώματος. Η ενσώματη μάθηση σχετίζει την εμπειρία, την αίσθηση, την κίνηση, τη δράση του σώματος και του μυαλού καθώς δε θεωρούνται ξεχωριστές αλλά συνδέονται μεταξύ τους (Gallese & Lakoff, 2005).

Η εφαρμογή της υπολογιστικής σκέψης με μη ψηφιακά μέσα σε μαθητές με οπτική αναπηρία παραμένει ένας μη επαρκώς διερευνημένος τομέας (Meulen van der, 2023). Οι περισσότερες unplugged δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί ώστε η πρόσβαση στο υλικό να γίνεται κυρίως οπτικά γεγονός που δεν δίνει πρόσβαση στα άτομα με οπτική αναπηρία να συμμετέχουν ισότιμα, καθώς δεν διασφαλίζεται πάντοτε η πλήρης προσβασιμότητα σε ψηφιακά περιβάλλοντα που σχεδιάστηκαν κυρίως με βάση την οπτική αλληλεπίδραση (Meulen van der, 2023). Η απουσία προσαρμοσμένων προσεγγίσεων που να αξιοποιούν τις υπόλοιπες αισθήσεις με πολυτροπικό τρόπο περιορίζει τη δυνατότητα αυτών των μαθητών να αναπτύξουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης μέσα από τη βιωματική μάθηση (Milne & Ladner, 2018). Σκοπός της παρούσας ποιοτικής περιγραφικής μελέτης παρέμβασης είναι να διερευνηθεί με ποιον τρόπο οι μαθητές με οπτική αναπηρία μπορούν να αναπτύξουν βασικές δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, όπως ο σχεδιασμός αλγορίθμων και η αναγνώριση προτύπων μέσα από δραστηριότητες χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων, αξιοποιώντας την κιναισθητική εμπειρία. Ειδικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία τέθηκαν ήταν τα εξής:

(1) Με ποιον τρόπο οι μαθητές με οπτική αναπηρία μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες αναγνώρισης προτύπων μέσω unplugged δραστηριοτήτων;
(2) Πώς μπορούν οι μαθητές με οπτική αναπηρία να αναπτύξουν δεξιότητες αλγοριθμικού σχεδιασμού μέσω unplugged δραστηριοτήτων;
(3) Πώς οι μαθητές με οπτική αναπηρία αναπτύσσουν συνεργατικές δεξιότητες και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω των unplugged δραστηριοτήτων;

Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Το δείγμα αποτελούνταν από 7 μαθητές (Α = 4, Θ = 3) με οπτική αναπηρία (ολική απώλεια όρασης = 2, μερική απώλεια όρασης = 5) ηλικίας 6-13 ετών. Πέρα από την οπτική αναπηρία, ορισμένοι μαθητές είχαν και συνοδές αναπηρίες π.χ. μαθησιακές δυσκολίες ενώ κανένας από τους μαθητές δεν είχε προηγούμενη εμπειρία με δραστηριότητες υπολογιστικής σκέψης. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Ειδικό Δημοτικό Σχολείο Τυφλών Θεσσαλονίκης στο πλαίσιο δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν για την Ευρωπαϊκή Εβδομάδα Προγραμματισμού (EU Code Week). Για τη συμμετοχή των μαθητών στην έρευνα διαμοιράστηκε κι ελήφθη γραπτή συγκατάθεση μέσω εντύπου συναίνεσης από τους γονείς ενώ τηρήθηκαν όλες οι αρχές της ηθικής δεοντολογίας, διασφαλίζοντας των ανωνυμία και την εθελοντική συμμετοχή των παιδιών.

Πορεία έρευνας

Η παρούσα παρέμβαση υιοθέτησε μια ποιοτική ερευνητική στρατηγική προσαρμοσμένη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών με οπτική αναπηρία. Πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της συμμετοχής του σχολείου στην Ευρωπαϊκή Εβδομάδα Προγραμματισμού (EU Code Week), κατά την οποία δημιουργήθηκαν δύο δραστηριότητες (Δραστηριότητα 1/αναγνώριση μοτίβων & Δραστηριότητα 2/αλγοριθμικός σχεδιασμός) χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων (unplugged) με σκοπό την καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές με οπτική αναπηρία. Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων χρησιμοποιήθηκαν υλικά, ειδικά προσαρμοσμένα στις ανάγκες και δυνατότητες των μαθητών με οπτική αναπηρία, όπως ανάγλυφες εκτυπώσεις σε μικροκαψουλικό χαρτί, υλικά με διαφορετικές υφές κι ανάγλυφη ταινία διαγράμμισης οδηγών όδευσης, ώστε να διασφαλιστεί η προσβασιμότητα, η ενεργός συμμετοχή τους και η καλλιέργεια της ανεξαρτησίας. Η επιλογή της σειράς των δραστηριοτήτων βασίστηκε στο θεωρητικό μοντέλο Υ.Σ. (Brennan & Resnick, 2012), σύμφωνα με το οποίο η αναγνώριση μοτίβων αποτελεί θεμελιώδη δεξιότητα για την ανάπτυξη και σχεδιασμό αλγορίθμων. Επιπλέον, με βάση την αρχή της προοδευτικής οικοδόμησης της γνώσης (Vygotsky & Cole, 1978) οι μαθητές ωφελούνται από δομημένες, κλιμακούμενης πολυπλοκότητας δραστηριότητες, προσεγγίζοντας τον αλγοριθμικό σχεδιασμό με ήδη ανεπτυγμένες δεξιότητες αναγνώρισης και ομαδοποίησης πληροφοριών.

Πριν από την έναρξη των δραστηριοτήτων, πραγματοποιήθηκε ενημέρωση κι εκπαίδευση σε δύο επιπλέον εκπαιδευτικούς της σχολικής μονάδας, οι οποίοι συμμετείχαν στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων και περιλάμβανε την αναλυτική παρουσίαση του θεωρητικού υπόβαθρου καθώς και την παρουσίαση και προσομοίωση των δραστηριοτήτων. Η εκπαίδευση αυτή κρίθηκε απαραίτητη ώστε να διασφαλιστεί η συνέπεια, η ακρίβεια και η αμεροληψία στην εφαρμογή των δραστηριοτήτων ώστε να μην υπάρχουν αποκλίσεις.

Η ερευνητική διαδικασία οργανώθηκε σε δύο βασικές φάσεις (α) τη φάση εξοικείωσης και (β) της φάση ερευνητικής παρέμβασης (Πίνακας 1).

Φάση εξοικείωσης

Πριν από τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων οργανώθηκε μια φάση εξοικείωσης διάρκειας 45 λεπτών για την κάθε δραστηριότητα όπου παρουσιάστηκαν στους μαθητές οι βασικές έννοιες και τα υλικά που θα χρησιμοποιούσαν.

Πίνακας 1. Ερευνητική διαδικασία

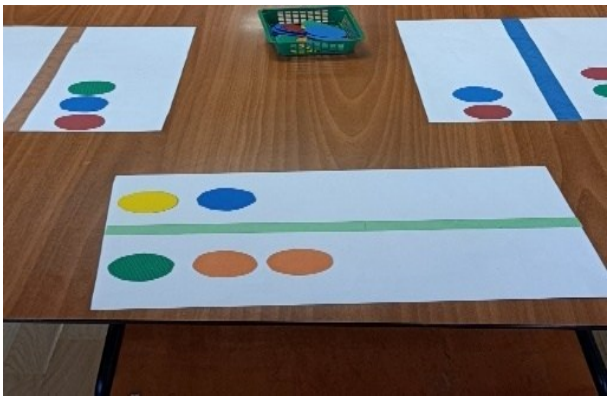
Ημέρα	Φάση	Διάρκεια	Περιγραφή
1η Ημέρα	Φάση εξοικείωσης/Δραστηριότητα 1	45′	Εξοικείωση με την έννοια του μοτίβου και αναγνώριση των υφών των κύκλων
2η Ημέρα	Φάση Παρέμβασης/Δραστηριότητα 1	45′	Αναγνώριση και συνέχιση μοτίβων
3η Ημέρα	Φάση εξοικείωσης/Δραστηριότητα 2	45′	Εξοικείωση με το επιδαπέδιο ταμπλό και τα απτικά βέλη
4η Ημέρα	Φάση Παρέμβασης/ Δραστηριότητα 2	90′	Σχεδιασμός κι εκτέλεση αλγορίθμου
5η Ημέρα	Συλλογή Δεδομένων/Αναστοχασμού	45′	Καταγραφή παρατηρήσεων/ Συζήτηση εμπειριών

Στη φάση εξοικείωσης με την πρώτη δραστηριότητα, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να πιάσουν τις διαφορετικές υφές των κύκλων και να κατανοήσουν τη λογική στη συνέχεια των μοτίβων. Για την καταγραφή της αρχικής εξοικείωσης με βασικές αρχές της υπολογιστικής σκέψης, για παράδειγμα "τί είναι μοτίβο", χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κατανόησης διχοτομικής κλίμακας.

Στη φάση εξοικείωσης πριν από τη δεύτερη δραστηριότητα ήταν σημαντικό να διασφαλιστεί ότι όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα απ' το επίπεδο οπτικής αναπηρίας, θα είχαν ισότιμη πρόσβαση στη διαδικασία πλοήγησης. Αρχικά, οι μαθητές κλήθηκαν να πλοηγηθούν στο χώρο που είχε οροθετηθεί στο πάτωμα και να τον εξερευνήσουν μέσω της αφής και της κίνησης. Στη συνέχεια, εκπαιδεύτηκαν να αναγνωρίζουν τις βασικές εντολές κινήσεων (βήμα μπροστά, στροφή δεξιά, στροφή αριστερά). Έπειτα, ζητήθηκε από τους μαθητές να εκτελέσουν τις βασικές κινήσεις χωρίς να χρησιμοποιηθούν τα βέλη ώστε να εξοικειωθούν με το ταμπλό και τις εντολές κινήσεων. Τέλος, έγινε μια πολύ σύντομη πρακτική εφαρμογή όπου οι μαθητές σχημάτισαν έναν πολύ απλό αλγόριθμο και τον εκτέλεσαν πάνω στο ταμπλό υπό τη συνεχή λεκτική καθοδήγηση των εκπαιδευτικών.

Φάση ερευνητικής παρέμβασης

Η πρώτη δραστηριότητα με τίτλο *Find the Dot* (Σχήμα 1) είχε διάρκεια 45 λεπτά και υλοποιήθηκε ταυτόχρονα απ' όλους τους μαθητές στην αίθουσα πολλαπλών δραστηριοτήτων. Στόχος της ήταν η ανάπτυξη δεξιοτήτων αναγνώρισης μοτίβων, το οποίο αποτελεί βασικό στοιχείο για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ζευγάρια και μία ομάδα των τριών, έτσι ώστε σε κάθε ομάδα να υπάρχει ένας μαθητής με ολική απώλεια όρασης κι ένας με μερική. Η δραστηριότητα ξεκινούσε με την παρουσίαση ενός αρχικού τμήματος του μοτίβου, για παράδειγμα κόκκινος κύκλος-μπλε κύκλος-κόκκινος κύκλος-μπλε κύκλος, όπου το κάθε χρώμα είχε και διαφορετική υφή. Οι μαθητές εξερευνούσαν απτικά το μοτίβο αγγίζοντας το, εντοπίζοντας τη διαφορετική υφή και προσπαθούσαν να το συνεχίσουν. Λεκτική καθοδήγηση από τους εκπαιδευτικούς υπήρχε μόνο όπου κρινόταν απαραίτητο. Οι μαθητές ενθαρρύνονταν να συνεργαστούν μεταξύ τους και να εκφράσουν τις σκέψεις τους ενώ σε περίπτωση που κάποιος κύκλος τοποθετούνταν λανθασμένα οι εκπαιδευτικοί καθοδηγούσαν τους μαθητές λεκτικά ώστε να εντοπίσουν μόνοι τους το λάθος και να το επιλύσουν.



Σχήμα 1 Δραστηριότητα αναγνώρισης μοτίβων

Η δεύτερη δραστηριότητα με τίτλο ***Find the Acorn*** (Σχήμα 2) είχε διάρκεια 90 λεπτά και υλοποιήθηκε απ΄ τους μαθητές στον ανοιχτό χώρο του γυμναστηρίου. Στόχος ήταν η ανάπτυξη δεξιοτήτων σχεδιασμού αλγορίθμων, ακολουθίας ενεργειών κι αποσύνθεσης προβλήματος μέσα από την κίνηση και την εμπλοκή του σώματος. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και κλήθηκαν να φανταστούν ότι ήταν "σκίουροι" που έπρεπε να ακολουθήσουν μια διαδρομή για να φτάσουν σε ένα "βελανίδι" που ήταν τοποθετημένο σε συγκεκριμένη θέση. Στην αρχή της δραστηριότητας κάθε ομάδα αφού εξερευνούσε το επιδαπέδιο ταμπλό ώστε να εντοπίσει σε ποιο σημείο βρίσκεται το βελανίδι, συνεργαζόταν για να συνθέσει έναν αλγόριθμο κινήσεων με τις κάρτες-βέλη ώστε να φτάσουν στο βελανίδι. Οι μαθητές έπρεπε να συνεργαστούν για να αποσυνθέσουν το πρόβλημα σε επιμέρους βήματα, να κατανοήσουν τον χώρο και να συνθέσουν τον αλγόριθμο. Αφού συνέθεταν τον αλγόριθμο, ένας μαθητής έπαιρνε το ρόλο του σκίουρου και τον εκτελούσε περπατώντας πάνω στο ταμπλό. Οι υπόλοιποι μαθητές παρείχαν λεκτική καθοδήγηση ενώ οι εκπαιδευτικοί παρέμβαιναν μόνο αν ήταν αναγκαίο. Σε περίπτωση λανθασμένης κίνησης, οι μαθητές έπρεπε να συνεργαστούν ώστε να εντοπίσουν το λάθος και να το τροποποιήσουν.

Σχήμα 2. Δραστηριότητα σύνθεσης αλγορίθμου

Συλλογή δεδομένων

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων οργανώθηκε έτσι ώστε να αποτυπωθεί η κατάκτηση των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης των μαθητών με οπτική αναπηρία μέσω των unplugged δραστηριοτήτων. Για την οριοθέτηση των υπό μελέτη εννοιών αξιοποιήθηκε το 3D Framework των Brennan & Resnick (2012), σύμφωνα με το οποίο η υπολογιστική σκέψη αποτιμάται μέσω τριών διαστάσεων 1) τις υπολογιστικές έννοιες, 2) τις υπολογιστικές πρακτικές και 3) τις υπολογιστικές αντιλήψεις και χρησιμοποιήθηκε ως εννοιολογικός οδηγός για τη σύνταξη των ερωτήσεων της ημιδομημένης συνέντευξης.

Η συλλογή των δεδομένων έγινε ποιοτικά μέσω φυσικής παρατήρησης με σημειώσεις πεδίου και ημιδομημένων συνεντεύξεων. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων οι εκπαιδευτικοί κατέγραφαν σε ειδικά φύλλα παρατήρησης στοιχεία που αφορούσαν την έκβαση της δραστηριότητας, τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων που χρησιμοποιήθηκαν και τις δεξιότητες που αναπτύχθηκαν. Επιπλέον, όλα τα υλικά που δημιούργησαν οι μαθητές αναλύθηκαν προκειμένου να εκτιμηθεί η κατανόηση βασικών υπολογιστικών εννοιών βάση του παραγόμενου αποτελέσματος.

Μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων πραγματοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις από την ερευνήτρια (Πίνακας 2), η οποία είναι κι εκπαιδευτικός της σχολικής μονάδας. Οι ερωτήσεις ήταν οργανωμένες με βάση τους άξονες του 3D Framework (Brennan & Resnick, 2012). Για τις υπολογιστικές έννοιες τα ερωτήματα αφορούσαν την αναγνώριση μοτίβων και τη λογική των κινήσεων τους πάνω στο πλέγμα. Για τις υπολογιστικές πρακτικές συζητήθηκε πώς εντόπισαν και διόρθωσαν πιθανά λάθη και πώς σχεδίασαν τη στρατηγική τους ενώ για τις υπολογιστικές αντιλήψεις οι ερωτήσεις αφορούσαν τις σκέψεις και τα συναισθήματά τους σχετικά με τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν ατομικά και η διάρκεια κάθε συνέντευξης ήταν περίπου 10 λεπτά. Για την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκε θεματική ανάλυση λόγω της δυνατότητάς της να αναδείξει νοήματα μέσα από την εμπειρία των συμμετεχόντων, συνδέοντας τα άμεσα με τους στόχους της παρέμβασης (Braun & Clarke, 2006). Η διαδικασία περιλάμβανε την επαναλαμβανόμενη ανάγνωση των απομαγνητοφωνημένων συνεντεύξεων με σκοπό τον εντοπισμό των σημαντικών αποσπασμάτων σε σχέση με τους ερευνητικούς στόχους. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η κωδικοποίηση των δεδομένων με συστηματικό τρόπο και η ενοποίηση των κωδικών σε θεματικούς άξονες, η αναθεώρηση κι ενοποίηση των θεμάτων ώστε να είναι σαφώς διακριτά χωρίς να αλληλεπικαλύπτονται και η διατύπωση περιεκτικών τίτλων κι ορισμών για κάθε θέμα. Για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας η διαδικασία κωδικοποίησης πραγματοποιήθηκε ανεξάρτητα από τους δυο ερευνητές κι ακολούθησε συζήτηση για την επίτευξη συνεννόησης στις τελικές κατηγοριοποιήσεις (Τσιώλης, 2014).

Πίνακας 2. Ενδεικτικές ερωτήσεις ημιδομημένης συνέντευξης

Ερευνητικό Ερώτημα	Άξονας	Ερωτήσεις
Με ποιον τρόπο οι μαθητές με οπτική αναπηρία μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες αναγνώρισης προτύπων μέσω unplugged δραστηριοτήτων;	Αναγνώριση μοτίβων	Πώς κατάλαβες ότι κάτι δεν ταίριαζε στο μοτίβο; Ποια βήματα ακολούθησες για να συνεχίσεις σωστά το μοτίβο;
Πώς μπορούν οι μαθητές με οπτική αναπηρία να αναπτύξουν δεξιότητες αλγοριθμικού σχεδιασμού μέσω unplugged δραστηριοτήτων;	Αλγοριθμικός σχεδιασμός	Ποιες δυσκολίες συνάντησες κατά την κίνηση στο ταμπλό; Πώς αποφάσισες τα βήματα που θα ακολουθήσεις;

Πώς οι μαθητές με οπτική αναπηρία αναπτύσσουν συνεργατικές δεξιότητες και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω των unplugged δραστηριοτήτων;	Συνεργατικές δεξιότητες κι επίλυση προβλημάτων	Πώς συνεργάστηκες με τον συμμαθητή σου για να ολοκληρώσεις τη δραστηριότητα; Υπήρξε κάποια στιγμή που διαφωνήσατε και πως το αντιμετωπίσατε;

Αποτελέσματα

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παρέμβασης όπως προέκυψαν από την παρατήρηση και τις ημιδομημένες συνεντεύξεις. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων οργανώνεται με βάση τα τρία ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν.

Αναγνώριση προτύπων

Όλοι οι μαθητές (N = 7) κατάφεραν να μοντελοποιήσουν (modeling) τη λογική του μοτίβου και να την επεκτείνουν, αναγνωρίζοντας τον κανόνα που διέπει την αλληλουχία μέσω της αφής ενώ κατάφεραν να αναγνωρίσουν με ευκολία την αλληλουχία των μοτίβων (pattern recognition) μέσω της αφής και να τα συνεχίσουν σωστά, δηλώνοντας ότι η χρήση διαφοροποιημένων υφών διευκόλυνε τη διαδικασία. Παρατηρήθηκε, ωστόσο, ότι οι μαθητές με υπολειπόμενη όραση (N = 5) αναγνώρισαν με μεγαλύτερη ευκολία τα μοτίβα καθώς δε βασίστηκαν εξ ολοκλήρου στην αίσθηση της αφής αλλά προσέλαβαν έστω και μειωμένα κάποια οπτική πληροφορία. Αντίθετα, οι μαθητές με ολική απώλεια όρασης (N = 2) παρουσίασαν μικρή καθυστέρηση κυρίως στην αρχή, η οποία όμως περιορίστηκε μέσω της συνεργασίας.

Αλγοριθμικός σχεδιασμός

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι η πλειοψηφία των μαθητών (N = 6), παρόλο που αντιμετώπισε κάποιες λειτουργικές δυσκολίες λόγω της οπτικής αναπηρίας, κατάφερε να κατανοήσει την έννοια του αλγοριθμικού σχεδιασμού. Η συντριπτική πλειοψηφία (N = 5) κατάφερε να οργανώσει σωστά τις κάρτες με τα βέλη και να κατανοήσει την έννοια της ακολουθίας (sequencing) καθώς και να δώσει σαφείς οδηγίες (instructions) ώστε να φτάσει ο σκίουρος στο στόχο ενώ μόλις τρεις μαθητές (N = 3) αντιμετώπισαν δυσκολίες προσανατολισμού σε σχέση με τις εντολές στρίψε δεξιά, στρίψε αριστερά ενώ δυσκολεύτηκαν να εκτιμήσουν πόσα "τετραγωνάκια" πρέπει να κινηθούν μπροστά. Ωστόσο, παρουσιάστηκε δυσκολία στον εντοπισμό και τη διόρθωση λαθών και την επαναδημιουργία του νέου αλγόριθμου, ιδίως για τους μαθητές με ολική απώλεια όρασης (N = 2) καθώς δυσκολεύονταν να εντοπίσουν το ακριβές σημείο του λάθους. Συνολικά, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι δραστηριότητες και το υλικό ήταν κατάλληλα προσαρμοσμένα στις ανάγκες των μαθητών παρόλα αυτά η έστω και περιορισμένη οπτική ανατροφοδότηση στους μαθητές με μειωμένη οπτική ικανότητα λειτούργησε υποστηρικτικά.

Δεξιότητες συνεργασίας κι επίλυσης προβλημάτων

Σημαντικά στοιχεία των δραστηριοτήτων ήταν η ανάπτυξη της συνεργασίας και της επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειοψηφία των μαθητών επικοινωνούσαν και αντάλλασσαν ιδέες ώστε να καταφέρουν να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν τη διαδρομή. Ειδικότερα, στην πρώτη δραστηριότητα όπου οι ομάδες αποτελούνταν από μαθητές με διαφορετικά επίπεδα οπτικής αναπηρίας, όλοι οι μαθητές (N

= 7) ανέφεραν ότι κατάφεραν να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα επειδή συνεργάστηκαν. Προς το τέλος των δραστηριοτήτων κάποιοι μαθητές κατάφεραν να αναπτύξουν κριτικό στοχασμό κατανοώντας τα αίτια και τις συνέπειες των επιλογών τους. Αρκετοί (N = 4) εξέφρασαν ερωτήματα σχετικά με την αποτυχία της διαδρομής και τις διαφορετικές ενέργειες που θα μπορούσαν να κάνουν. Οι μαθητές κατά πλειοψηφία (N = 7) ακολουθούσαν την πιο σύντομη κι εύκολη διαδρομή χωρίς πολλά εμπόδια. Παρόλα αυτά κάποιοι πρότειναν κι εναλλακτικές διαδρομές, πιο πολύπλοκες, επιδεικνύοντας έτσι δημιουργικές δεξιότητες. Η ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων ήταν πιο έντονη στη δραστηριότητα *Find the Acorn*. Όταν η διαδρομή δεν οδηγούσε στο επιθυμητό αποτέλεσμα, οι μαθητές έπρεπε να αναλύσουν εκ νέου τα δεδομένα, να εντοπίσουν το σημείο αστοχίας και να επανασχεδιάσουν την ακολουθία των κινήσεων**.** Η διαδικασία αυτή απαιτούσε συστηματική ανασκόπηση των βημάτων, εντοπισμό του σφάλματος και διατύπωση νέας στρατηγικής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειοψηφία των μαθητών (N = 5) κατάφερε να σκεφτεί κριτικά, να επανασχεδιάσει την ακολουθία και να επιλύσει το πρόβλημα.

Συζήτηση-συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη διερευνά τη δυνατότητα ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές με οπτική αναπηρία μέσα από μη ψηφιακές δραστηριότητες (unplugged).

Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα το οποίο αφορούσε την ανάπτυξη δεξιοτήτων αναγνώρισης προτύπων, παρατηρήθηκε ότι η χρήση διαφορετικών υφών στο υλικό συνδέθηκε με την ευκολία κατανόησης κι επέκτασης των μοτίβων. Η οπτική πληροφορία φάνηκε να αντικαθίσταται αποτελεσματικά από την απτική, παρέχοντας στους μαθητές με οπτική αναπηρία ένα εναλλακτικό αισθητηριακό κανάλι πρόσληψης κι επεξεργασίας της πληροφορίας. Όλοι οι μαθητές μέσω της απτικής εξερεύνησης των διαφορετικών υφών ολοκλήρωσαν την σύνθεση του προτύπου. Η ικανότητα των μαθητών με οπτική αναπηρία να αναγνωρίζουν μοτίβα μέσω της απτικής εξερεύνησης υποδηλώνει ότι οι βασικές αρχές της υπολογιστικής σκέψης μπορούν να υποστηριχθούν και μέσω εναλλακτικών αισθητηριακών καναλιών (Zhang et al., 2024), γεγονός που φαίνεται να ενισχύει τις διαδικασίες αναγνώρισης και να σχετίζεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων αναγνώρισης προτύπων μέσα από προσαρμοσμένες τεχνικές ανάλογα με τις δυνατότητες και τις ανάγκες των μαθητών (Racat & Capelli, 2020).

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα τα ευρήματα δείχνουν ότι οι μη ψηφιακές δραστηριότητες μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο καλλιέργειας της υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές με οπτική αναπηρία, αναπτύσσοντας τις έννοιες του αλγοριθμικού σχεδιασμού, της επίλυσης προβλημάτων μέσω της αποσύνθεσης και της αποσφαλμάτωσης ενεργώντας κριτικά (Wing, 2006) καθώς όπως φάνηκε οι μαθητές κατάφεραν να σχεδιάζουν κι εν συνεχεία να εκτελούν απλές ακολουθίες εντολών. Επιπλέον, μέσω της συνεργασίας, κάποιοι μαθητές εντόπισαν και διόρθωσαν λάθη στη διαδρομή αξιοποιώντας την αίσθηση της αφής για την εξερεύνηση του απτικού υλικού και το σώμα τους ως μέσο πλοήγησης στο ταμπλό. Τα θετικά ευρήματα υποδηλώνουν ότι σε συγκεκριμένα πλαίσια η απτική και κιναισθητική προσέγγιση μπορεί να υποστηρίξει την πρόσβαση στην πληροφορία ανεξάρτητα από την οπτική πληροφορία. Η δυνατότητα των μαθητών με οπτική αναπηρία να οργανώσουν ακολουθίες κινήσεων και να πλοηγηθούν με ακρίβεια στο χώρο βασιζόμενοι στην αφή και την κίνηση, αναδεικνύει τη σημασία της πολυαισθητηριακής μάθησης (Meulen van der, 2023). Συνολικά, οι unplugged δραστηριότητες που αξιοποιούν την αφή και το σώμα ως μέσο κατανόησης φαίνεται να αποτελούν μια αποτελεσματική προσέγγιση για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές με οπτική αναπηρία.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μέσα από τις ομαδικές unplugged δραστηριότητες, οι μαθητές με οπτική αναπηρία φάνηκε να αναπτύσσουν ουσιαστικές δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας κι επίλυσης προβλημάτων όπως προέκυψε μέσα από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, στη δραστηριότητα κατανόησης όπου οι μαθητές δούλεψαν σε ζευγάρια, παρατηρήθηκε ιδιαίτερη ενίσχυση των συνεργατικών κι επικοινωνιακών τους δεξιότητες καθώς έπρεπε να περιγράψουν ο ένας στον άλλον την υφή, να ανταλλάξουν ιδέες και να συναποφασίσουν για την τοποθέτηση του κύκλου στη σωστή θέση και να συνεργαστούν για τη διόρθωση τυχόν λαθών σχεδιάζοντας από κοινού στρατηγικές επίλυσης. Η συνεργασία φάνηκε να προκύπτει φυσικά, μέσα από την ανάγκη επίτευξης ενός κοινού στόχου, γεγονός που συνάδει με τη θεώρηση ότι η υπολογιστική σκέψη δεν είναι μόνο ατομική δεξιότητα αλλά και κοινωνική πρακτική (Brennan & Resnick, 2012). Επιπλέον, η ανάπτυξη κριτικής σκέψης κι επίλυσης προβλημάτων που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της αποσφαλμάτωσης συνδέθηκαν με υψηλότερα επίπεδα γνωστικής επεξεργασίας, αναδεικνύοντας τη σημασία ανάπτυξης συστηματικών και προσβάσιμων unplugged δραστηριοτήτων για μαθητές με οπτική αναπηρία (Zhong et al., 2016).

Περιορισμοί έρευνας και προτάσεις για μελλοντικές μελέτες

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει κάποιους περιορισμούς. Ένας βασικός περιορισμός αφορά το μέγεθος του δείγματος, καθώς ο αριθμός των μαθητών που συμμετείχε στην έρευνα ήταν πολύ μικρός (N = 7), γεγονός που εμποδίζει τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η ιδιαίτερη σύνθεση του δείγματος επηρεάζει την απόδοση στις δραστηριότητες λόγω των συνοδών αναπηριών που είχαν κάποιοι μαθητές. Ομοίως, σε ένα τόσο μικρό δείγμα ο διαφορετικός βαθμός οπτικής αναπηρίας ενδέχεται να επηρεάσει τόσο τη συμμετοχή όσο και την απόδοση των μαθητών στις δραστηριότητες. Επιπλέον, λόγω όλων αυτών των παραπάνω παραμέτρων, οι δραστηριότητες ήταν μικρής διάρκειας κι επικεντρωμένες σε βασικές έννοιες της υπολογιστικής σκέψης χωρίς να δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης των δεξιοτήτων αυτών σε βάθος χρόνου ενώ δεν εξετάστηκαν καθόλου πιο σύνθετες έννοιες όπως οι συνθήκες και οι τελεστές. Επιπλέον, η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε ποιοτικά μέσα από παρατηρήσεις και συνεντεύξεις. Η ενσωμάτωση και ποσοτικών εργαλείων αξιολόγησης, για παράδειγμα ερωτηματολογίων με σταθμισμένα κριτήρια, θα μπορούσε να καταστήσει τα αποτελέσματα συγκρίσιμα και πιο αντικειμενικά.

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να επικεντρωθούν στη διεύρυνση του δείγματος συμπεριλαμβάνοντας και μαθητές με οπτική αναπηρία που φοιτούν σε τυπικά σχολεία, ώστε να δοθεί η δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών εκπαιδευτικών πλαισίων. Επιπλέον, η μακροπρόθεσμη αξιολόγηση των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης που αποκτούν οι μαθητές με οπτική αναπηρία μέσω unplugged δραστηριοτήτων θα μπορούσε να προσφέρει γνώσεις για το πως αυτές οι δεξιότητες διατηρούνται, εδραιώνονται ή εξελίσσονται σε βάθος χρόνο.

Είναι σημαντικό οι φορείς εκπαίδευσης να αναγνωρίσουν την υπολογιστική σκέψη ως βασική δεξιότητα για όλους τους μαθητές και να την ενσωματώσουν στα προγράμματα σπουδών, αναπτύσσοντας εκπαιδευτικά προγράμματα τα οποία θα είναι ισότιμα προσβάσιμα για όλους τους μαθητές. Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό ζήτημα, καθώς οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να είναι σε θέση να σχεδιάζουν δραστηριότητες υπολογιστικής σκέψης προσαρμοσμένες στις ανάγκες των μαθητών τους. Ο εξοπλισμός των σχολείων με εξειδικευμένα υλικά για τη δημιουργία δραστηριοτήτων με σκοπό την υποστήριξη των μαθητών με οπτική αναπηρία αλλά και η δημιουργία επιμορφώσεων σε θεωρητικά και πρακτικά ζητήματα που αφορούν την υπολογιστική σκέψη, κρίνονται αναγκαία καθώς αποτελεί μια κρίσιμη δεξιότητα του 21ου αιώνα.

Αναφορές

Acevedo-Borrega, J., Valverde-Berrocoso, J., & Garrido-Arroyo, M. D. C. (2022). Computational Thinking and educational technology: A scoping review of the literature. *Education Sciences, 12*(1), 39. https://doi.org/10.3390/educsci12010039

Bati, K. (2022). A systematic literature review regarding computational thinking and programming in early childhood education. *Education and Information Technologies, 27*(2), 2059-2082. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10700-2

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

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* (vol. 1, p. 25). AERA.

Cortina, T. J. (2015). Reaching a broader population of students through "unplugged" activities. *Communications of the ACM, 58*(3), 25-27. https://doi.org/10.1145/2723671

Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology, 22*(3-4), 455-479. https://doi.org/10.1080/02643290442000310

Hadwen-Bennett, A., Sentance, S., & Morrison, C. (2018). Making programming accessible to learners with visual impairments: A literature review. *International Journal of Computer Science Education in Schools, 2*(2), 3-13. https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i2.25

Li, F., Wang, X., He, X., Cheng, L., & Wang, Y. (2022). The effectiveness of unplugged activities and programming exercises in computational thinking education: A meta-analysis. *Education and Information Technologies, 27*(6), 7993-8013. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10915-x

Marshall, P. (2007). Do tangible interfaces enhance learning? *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction* (pp. 163-170). ACM. https://doi.org/10.1145/1226969.1227004

Meulen van der. (2023). An exploration of unplugged programming education for elementary school children who have low vision or are blind. *Journal of the South Pacific Educators in Vision Impairment, 1*(15), 15-31.

Milne, L. R., & Ladner, R. E. (2018). Blocks4All: Overcoming accessibility barriers to blocks programming for children with visual impairments. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-10). ACM. https://doi.org/10.1145/3173574.3173643

Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas.* Basic books.

Racat, M., & Capelli, S. (2020). *Haptic Sensation and consumer behaviour: The Influence of tactile stimulation in physical and online environments*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36922-4

Seckel, M. J., Salinas, C., Font, V., & Sala-Sebastià, G. (2023). Guidelines to develop computational thinking using the Bee-bot robot from the literature. *Education and Information Technologies, 28*(12), 16127-16151. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11843-0

Vygotsky, L., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Yu, J., & Roque, R. (2018). A survey of computational kits for young children. *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children* (pp. 289-299). ACM. https://doi.org/10.1145/3202185.3202738

Zhang, Y., Liang, Y., Tian, X., & Yu, X. (2024). The effects of unplugged programming activities on K-9 students' computational thinking: Meta-analysis. *Educational Technology Research and Development, 72*(3), 1331-1356. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10339-5

Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2016). An Exploration of Three-Dimensional Integrated Assessment for Computational Thinking. *Journal of Educational Computing Research, 53*(4), 562-590. https://doi.org/10.1177/0735633115608444

Τσιώλης, Γ. (2014). *Μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης στην ποιοτική κοινωνική έρευνα*. Κριτική.