ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Διδασκαλία της Γεωμετρίας στο Νηπιαγωγείο με την Βοήθεια των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών

Νικόλαος Ζαράνης, Βασιλική Βάλλα, Μιχάλης Λιναρδάκης

doi: 10.12681/cetpe.9425

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ζαράνης Ν., Βάλλα Β., & Λιναρδάκης Μ. (2026). Διδασκαλία της Γεωμετρίας στο Νηπιαγωγείο με την Βοήθεια των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 768–787. https://doi.org/10.12681/cetpe.9425

Διδασκαλία της Γεωμετρίας στο Νηπιαγωγείο με την Βοήθεια των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών

Νικόλαος Ζαράνης, Βασιλική Βάλλα, Μιχάλης Λιναρδάκης
nzaranis@uoc.gr, bessyvalla@gmail.com, michalis@uoc.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση του κατά πόσο οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) συμβάλλουν στη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών του νηπιαγωγείου στα γεωμετρικά σχήματα. Στην έρευνα αυτή αξιοποιήθηκε το μοντέλο "GeoHieleICTshapes" ως εκπαιδευτικό λογισμικό, το οποίο φιλοδοξεί να προσφέρει στην εκπαιδευτική κοινότητα ένα καινοτόμο παιδαγωγικό πλαίσιο και να διευκολύνει την ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Η μελέτη συγκρίνει την επίδοση των παιδιών της πειραματικής ομάδας, που διδάχθηκαν μέσω του μοντέλου "GeoHieleICTshapes", με εκείνη της ομάδας ελέγχου που ακολούθησε παραδοσιακή διδασκαλία βάσει του Αναλυτικού Προγράμματος του Νηπιαγωγείου. Η βασική καινοτομία της έρευνας συνίσταται στην εφαρμογή ενός καινοτόμου μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο επιδιώκει να συγκρίνει την επίδραση της διδασκαλίας γεωμετρίας μέσω δραστηριοτήτων με ΤΠΕ σε συνδυασμό με βιωματικές δραστηριότητες (μικτή μάθηση), σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Το δείγμα αποτέλεσαν μαθητές/τριες νηπιαγωγείου, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (πειραματική και ελέγχου). Και οι δύο ομάδες υποβλήθηκαν σε προ-δοκιμασία και μετά-δοκιμασία για την αξιολόγηση της επίδοσής τους στα γεωμετρικά σχήματα. Τα αποτελέσματα της μελέτης κατέδειξαν ότι η διδασκαλία και μάθηση μέσω ΤΠΕ αποτελεί μια διαδραστική διαδικασία για παιδιά νηπιαγωγείου και ασκεί θετική επίδραση στην εκμάθηση της γεωμετρίας συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

Λέξεις κλειδιά: γεωμετρικά σχήματα, μαθητές νηπιαγωγείου, τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών

Εισαγωγή

Η ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση δύναται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη των στόχων του αναλυτικού προγράμματος σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα και βαθμίδες, υπό την προϋπόθεση ότι υποστηρίζεται από λογισμικά εφαρμογές κατάλληλες για την αναπτυξιακή φάση των μαθητών. Η έρευνα σχετικά με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών με τρόπο που να ανταποκρίνεται στις αναπτυξιακές ανάγκες της παιδικής ηλικίας στα μαθηματικά έχει διερευνηθεί και από άλλους ερευνητές (Larkin & Calder, 2016). Εδώ και περισσότερες από τρεις δεκαετίες, οι ψηφιακές τεχνολογίες εντάσσονται στο διδακτικό ρεπερτόριο των εκπαιδευτικών μαθηματικών ως εργαλεία ενίσχυσης της εμπλοκής και της κατανόησης τόσο στη διδασκαλία όσο και στη μάθηση (Calder, 2015). Έρευνες στον τομέα της Προσχολικής Εκπαίδευσης καταδεικνύουν ότι η χρήση ΤΠΕ μπορεί να επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην εμπλοκή, το κίνητρο, την επιμονή, την περιέργεια και την προσοχή των παιδιών προσχολικής ηλικίας κατά τη διδασκαλία των μαθηματικών (Crompton, & Burke, 2015· Orlando & Attard, 2016· Schacter & Jo, 2017· Shamir, Feehan & Yoder, 2017).

Πολλοί επαγγελματίες και ερευνητές της πρώιμης παιδικής ηλικίας υποστηρίζουν ότι το διαδραστικό περιβάλλον που διαμορφώνεται στην τάξη του νηπιαγωγείου με τη χρήση ταμπλετών είναι πιο αποτελεσματικό στη διατήρηση του ενδιαφέροντος των παιδιών για τις ψηφιακές δραστηριότητες (Liu, 2013· Papadakis et al., 2018). Αυτό το περιβάλλον προάγει την

ενεργή συμμετοχή των παιδιών σε ψηφιακές μαθηματικές δραστηριότητες. Η ραγδαία πρόοδος των ψηφιακών τεχνολογιών και συσκευών έχει επεκτείνει σημαντικά τα διαθέσιμα εργαλεία για εκπαιδευτικούς και μαθητές, ακόμη και στο νηπιαγωγείο (Dittert et al., 2021· Zaranis & Valla, 2017). Έρευνες δείχνουν ότι τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τις ταμπλέτες γρήγορα, αυτόνομα και με αυτοπεποίθηση, γεγονός που τους επιτρέπει να εξερευνούν τις συσκευές αυτές ελεύθερα (Liu & Hwang, 2020). Οι ταμπλέτες προσφέρουν επιπλέον πλεονεκτήματα (Bourbour, 2020· Zaranis, 2018): είναι φορητές και ελαφριές, δεν απαιτούν ξεχωριστές συσκευές εισόδου, όπως ποντίκι ή πληκτρολόγιο, και διαθέτουν πληθώρα εφαρμογών με φιλικό και διαισθητικό περιβάλλον για παιδιά. Σχετικά με τη διδακτική αξιοποίηση των ταμπλετών στην προσχολική ηλικία, σύγχρονες μελέτες υποδεικνύουν ότι μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμα παιδαγωγικά εργαλεία, ειδικά για την εκμάθηση μαθηματικών εννοιών (Arvanitaki, et.al. 2025· Calder, 2015· Papadakis et al., 2016).

Όπως προαναφέρθηκε, η χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών έχει απασχολήσει εκτενώς τη διεθνή επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια. Ειδικότερα στο πεδίο της Γεωμετρίας, πλήθος μελετών έχουν διερευνήσει την ένταξη των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη, αναδεικνύοντας τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα για τους μαθητές που εκτίθενται σε αυτές τις μεθόδους (Clements et al., 2008· Falloon, 2013). Παράλληλα, ερευνητές διεθνώς έχουν εξετάσει τον αντίκτυπο των ΤΠΕ στην ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης των μαθητών (Clements & Samara, 2007· Larkin & Calder, 2016· Zaranis, & Synodi, 2016).

Θεωρητικό πλαίσιο

Ο Pierre Marie van Hiele μελέτησε σε βάθος τη Γεωμετρία και ανέπτυξε το 1957 ένα θεωρητικό μοντέλο το οποίο περιγράφει τη σταδιακή κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών. Το μοντέλο van Hiele περιλαμβάνει πέντε επίπεδα γεωμετρικής σκέψης: Οπτικοποίηση, Ανάλυση, Άτυπη Επαγωγή, Τυπική Επαγωγή και Αυστηρότητα. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, η γεωμετρική σκέψη των παιδιών εξελίσσεται ιεραρχικά από το κατώτερο προς το ανώτερο επίπεδο (Van Hiele, 1984). Τα επίπεδα αυτά επικεντρώνονται στο πώς σκεφτόμαστε για τις γεωμετρικές έννοιες και όχι στην ποσότητα γνώσεων που διαθέτουμε σε κάθε στάδιο, δίνοντας έμφαση στη διαφοροποίηση των αντικειμένων μεταξύ επιπέδων. Πολλές μελέτες έχουν επιβεβαιώσει την εγκυρότητα του μοντέλου van Hiele για τη γεωμετρική σκέψη, (Van de Walle et al., 2008).

Στην παρούσα μελέτη υιοθετήσαμε το μοντέλο των van Hiele ως θεωρητικό υπόβαθρο, με στόχο τη διερεύνηση του κατά πόσο οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας ενισχύουν την επίδοση των παιδιών προσχολικής ηλικίας στη γεωμετρία, και ειδικότερα στην κατανόηση των βασικών γεωμετρικών σχημάτων. Η εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με δραστηριότητες που στοχεύουν στα δύο πρώτα επίπεδα του μοντέλου των van Hiele: την Οπτική Αναγνώριση (Visualization) και την Ανάλυση (Analysis). Παράλληλα, ενσωματώθηκαν και οι πέντε γεωμετρικές δεξιότητες που προτείνει ο Alan Hoffer (Hoffer, 1981): οπτική, λεκτική, σχεδιαστική, λογική και εφαρμογής.

Βάσει ενός θεωρητικού πλαισίου που συνδέει το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών στο νηπιαγωγείο με τη χρήση ΤΠΕ, αναπτύξαμε ένα νέο μοντέλο, το οποίο ονομάζουμε "GeoHieleICTshapes", το οποίο περιλαμβάνει τέσσερα επίπεδα. Παρά το γεγονός ότι πολλές προηγούμενες μελέτες έχουν διερευνήσει διάφορες διδακτικές προσεγγίσεις στη γεωμετρία, ελάχιστες έχουν εξετάσει ειδικά τη χρήση υπολογιστικών συσκευών τύπου tablet για τη διδασκαλία σχημάτων, όπως το τετράγωνο, ο κύκλος, το ορθογώνιο και το τρίγωνο σε παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Λαμβάνοντας υπόψη τη διεθνή βιβλιογραφία, η παρούσα μελέτη επιδίωξε να απαντήσει στο εξής ερευνητικό ερώτημα:

Θα παρουσιάσουν τα παιδιά του νηπιαγωγείου που διδάχθηκαν γεωμετρικές έννοιες μέσω μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης βασισμένης στο μοντέλο "GeoHieleICTshapes" σημαντικά υψηλότερη επίδοση ως προς την κατανόηση του τετραγώνου, του κύκλου, του ορθογωνίου και του τριγώνου, σε σύγκριση με εκείνα που διδάχθηκαν βάσει του παραδοσιακού αναλυτικού προγράμματος;

Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη και στην τρίτη φάση δόθηκαν προ-τεστ και μετα-τεστ στους μαθητές, ενώ στη δεύτερη πραγματοποιήθηκε η εκπαιδευτική παρέμβαση. Η μελέτη έλαβε χώρα κατά το σχολικό έτος 2022-2023 σε πέντε δημόσια νηπιαγωγεία της πόλης του Ηρακλείου, στην Κρήτη. Επρόκειτο για πειραματική έρευνα με σκοπό τη σύγκριση της διδασκαλίας με τη χρήση tablet με τη συμβατική διδασκαλία του νηπιαγωγείου.

Το δείγμα αποτέλεσαν 256 νήπια, εκ των οποίων 127 κορίτσια και 129 αγόρια, ηλικίας 4-6 ετών. Στην έρευνα συμμετείχαν δύο ομάδες: μία πειραματική (n = 126, επτά τμήματα) και μία ομάδα ελέγχου (n = 126, έξι τμήματα). Στην ομάδα ελέγχου δεν υπήρχε διαθέσιμος υπολογιστής ή tablet για χρήση από τα παιδιά. Στην πειραματική ομάδα, οι μαθητές είχαν καθημερινή πρόσβαση σε tablet στο πλαίσιο της διδασκαλίας.

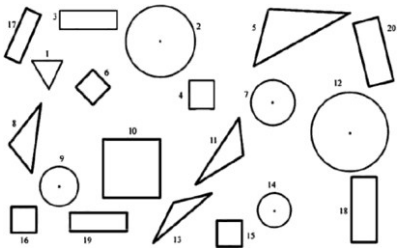
Για την ομοιογένεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης, δόθηκαν λεπτομερείς οδηγίες στις έξι νηπιαγωγούς της πειραματικής ομάδας και στις επτά της ομάδας ελέγχου, οι οποίες είχαν παρόμοια επαγγελματικά προσόντα. Οι εκπαιδευτικοί της πειραματικής ομάδας εκπαιδεύτηκαν από τους ερευνητές στα δύο πρώτα επίπεδα του Ρεαλιστικού Μοντέλου Μαθηματικής Εκπαίδευσης.

Η μελέτη τηρήθηκε με βάση τις αρχές της ηθικής δεοντολογίας στην κοινωνική έρευνα, με ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία των προσωπικών δεδομένων. Η ενημέρωση, η συγκατάθεση, η εχεμύθεια και η χρήση των δεδομένων πραγματοποιήθηκαν τόσο προφορικά όσο και γραπτώς, με ενημέρωση του διδακτικού προσωπικού, των νηπίων και των κηδεμόνων.

Πρώτη φάση: Προ-τεστ

Στην πρώτη φάση, κατά τις αρχές Οκτωβρίου 2022, χορηγήθηκε το προ-τεστ και στις δύο ομάδες για τον εντοπισμό πιθανών αρχικών διαφορών στις γεωμετρικές τους ικανότητες. Για τις ανάγκες της έρευνας κατασκευάστηκε ειδικό τεστ αξιολόγησης με κλειστού τύπου ερωτήσεις.

Το τεστ αξιολογεί τις γνώσεις και δεξιότητες των μαθητών στα γεωμετρικά σχήματα, βασιζόμενο στο προσαρμοσμένο μοντέλο van Hiele, όπως αναθεωρήθηκε από τον Alan Hoffer (Hoffer, 1981), και στα δύο πρώτα επίπεδα σκέψης (Visualization και Analysis), σύμφωνα και με τη μελέτη των Clements et al. (1999) (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. The van Hiele test (Hoffer, 1981)

Το τεστ έχει σχεδιαστεί ώστε να αξιολογεί την απόκτηση και των πέντε δεξιοτήτων του Hoffer για κάθε ένα από τα δύο πρώτα επίπεδα van Hiele. Περιλαμβάνει συνολικά 40 ασκήσεις (10 ανά σχήμα για 4 σχήματα: κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο). Για κάθε σχήμα υπάρχουν 5 ερωτήσεις ανά επίπεδο και 1 ερώτηση για κάθε δεξιότητα του Hoffer.

Η βαθμολόγηση γίνεται με 1 μονάδα για κάθε σωστή απάντηση και 0 για κάθε λανθασμένη, με μέγιστη συνολική βαθμολογία 40. Δεν τίθεται χρονικός περιορισμός και κατά μέσο όρο οι μαθητές ολοκληρώνουν το τεστ σε 30-40 λεπτά.

Δεύτερη φάση: Διδακτική παρέμβαση

Ομάδα ελέγχου

Οι μαθητές της ομάδας ελέγχου συμμετείχαν σε ομαδικές και ατομικές δραστηριότητες που ανταποκρίνονταν στο τυπικό ημερήσιο πρόγραμμα. Για να αντισταθμιστεί ο χρόνος χρήσης ταμπλετών από την πειραματική ομάδα, σχεδιάστηκαν πρόσθετες χειρωνακτικές και εικαστικές δραστηριότητες σχετικές με τα γεωμετρικά σχήματα. Ενδεικτικά παραδείγματα:

- Αναγνώριση κυκλικών αντικειμένων στην τάξη και δημιουργία ζωγραφιών εμπνευσμένων από τον Kandinsky και τον Miró.
- Δραστηριότητες με σωματική αναπαράσταση σχημάτων (π.χ. δημιουργία τριγώνων με τα σώματα των παιδιών).
- Παιχνίδια στην αυλή για τη συγκέντρωση τετραγώνων και μέτρηση των πλευρών με χάρακες.
- Παρατήρηση και παραγωγή έργων τέχνης εμπνευσμένων από τον Mondrian για τα ορθογώνια.

Πειραματική ομάδα - Μοντέλο "GeoHieleICTshapes"

Η διδασκαλία στην πειραματική ομάδα βασίστηκε στη θεωρία van Hiele και ειδικά στα δύο πρώτα επίπεδα (Οπτικοποίηση & Ανάλυση), καθώς και στις πέντε γεωμετρικές δεξιότητες του Hoffer (οπτική, λεκτική, σχεδιαστική, λογική, εφαρμογής). Κάθε επίπεδο του μοντέλου GeoHieleICTshapes αντιστοιχούσε σε ένα σχήμα και περιλάμβανε αντίστοιχες δραστηριότητες μέσω λογισμικού.

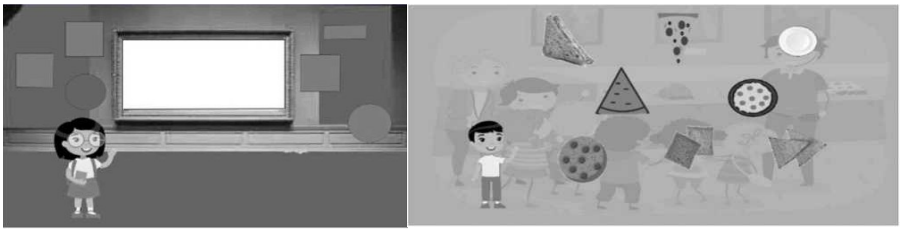
Το λογισμικό δημιουργήθηκε από τους ερευνητές με χρήση Flash CS6 Professional Edition και App Inventor, ενώ η παρουσίαση γινόταν αποκλειστικά μέσω ταμπλετών στην τάξη. Δύο χαρακτήρες, ο "Φοίβος" και η "Αθηνά", καθοδηγούσαν τα παιδιά σε μουσεία τέχνης, παρατηρώντας πίνακες που περιείχαν γεωμετρικά σχήματα.

Ενδεικτικές δραστηριότητες:

- Επιλογή πινάκων με κυκλικά σχήματα (οπτική δεξιότητα) (Σχήμα 2α).
- Αναγνώριση λέξεων που αντιστοιχούν σε εμφανιζόμενα σχήματα (λεκτική δεξιότητα) (Σχήμα 2β).
- Μετακίνηση τετραγώνων για τη δημιουργία ζωγραφιάς (λογική δεξιότητα) (Σχήμα 3α).
- Επιλογή τροφίμων με τριγωνικό σχήμα (δεξιότητα εφαρμογής) (Σχήμα 3β).
- Σύνδεση σημείων για τη δημιουργία κύκλου (σχεδιαστική δεξιότητα) (Σχήμα 4).

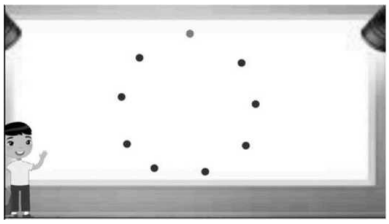
(α) **(β)**

Σχήμα 2. Οπτική δεξιότητα για τον κύκλο (α), και λεκτική για το ορθογώνιο (β)



(α) **(β)**

Σχήμα 3. Λογική δεξιότητα για το τετράγωνο (α), και εφαρμογής για το τρίγωνο (β)



Σχήμα 4. Σχεδιαστική δεξιότητα για τον κύκλο

Τρίτη φάση: Μετα-τεστ

Κατά την τρίτη και τελευταία φάση της έρευνας, στις αρχές Μαρτίου 2024, πραγματοποιήθηκε η χορήγηση του ίδιου τεστ (post-test) σε όλα τα παιδιά, τόσο της πειραματικής όσο και της ομάδας ελέγχου, με σκοπό τη μέτρηση της βελτίωσης των γεωμετρικών τους γνώσεων και δεξιοτήτων.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS (έκδοση 21). Αρχικά, διεξήχθη έλεγχος t για ανεξάρτητα δείγματα με σκοπό να διαπιστωθεί εάν η πειραματική και η ομάδα ελέγχου βρίσκονταν στο ίδιο επίπεδο συνολικής μαθηματικής επίδοσης πριν την έναρξη της διδακτικής παρέμβασης. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είχε δύο επίπεδα: έκθεση σε εκπαιδευτικό λογισμικό (πειραματική ομάδα) και μη έκθεση (ομάδα ελέγχου). Εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η επίδοση των μαθητών στο προ-τεστ που αξιολογούσε τη συνολική γεωμετρική επίδοση.

Η πρώτη ανάλυση αφορούσε τη διερεύνηση του αν οι μαθητές των δύο ομάδων βρίσκονταν στο ίδιο επίπεδο ως προς την αναγνώριση των βασικών σχημάτων: κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο και ορθογώνιο. Αυτή η ανάλυση πραγματοποιήθηκε πριν την εξέταση των ερευνητικών ερωτημάτων. Ο έλεγχος *t* για ισότητα μέσων όρων ήταν στατιστικώς σημαντικός (t = 2,747, p = 0,006), υποδηλώνοντας ότι υπήρχαν αρχικά σημαντικές διαφορές στη γεωμετρική επίδοση μεταξύ της πειραματικής ομάδας (M = 16,547, SD = 9,278) και της ομάδας ελέγχου (M = 13,515, SD = 8,206). Συνεπώς, οι δύο ομάδες δεν ξεκίνησαν από το ίδιο επίπεδο. Επιπλέον, η πειραματική ομάδα παρουσίασε υψηλότερο μέσο όρο στο προ-τεστ· η μέση διαφορά ήταν 3,031. Τα αποτελέσματα αυτού του ελέγχου παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2.

Πίνακας 1. Στατιστικά Προ-τεστ ανά Ομάδα

Ομάδα	*N*	*Mean*	*Std. Dev.*	*Std. Error*
Πειραματική	126	16,547	9,278	0,826
Ελέγχου	126	13,515	8,206	0,731

Πίνακας 2. Έλεγχος t για Ανεξάρτητα Δείγματα (Προ-τεστ)

Pre-test	*t*	*df*[a]	*Mean difference*	*Sig. (2-tailed)*
Διαφορά	2,747	246,321	3,031	0,006

Στην ενότητα αυτή, διερευνάται κατά πόσο επιβεβαιώνεται το πρώτο ερευνητικό ερώτημα. Όπως προαναφέρθηκε, τα προ-τεστ εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Για να διαπιστωθεί αν η απόδοση της πειραματικής ομάδας διαφοροποιήθηκε σημαντικά σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου μετά τη διδακτική παρέμβαση, διεξήχθη Ανάλυση Συμμεταβλητότητας (ANCOVA) επί των αποτελεσμάτων του τελικού τεστ και για τις δύο ομάδες. Μετά την προσαρμογή των σκορ με βάση τη συνολική επίδοση στο προ-τεστ (συμμεταβλητή), τα αποτελέσματα της ANCOVA έδειξαν ότι η διδακτική παρέμβαση είχε στατιστικά σημαντική επίδραση στα σκορ του τελικού τεστ [$F(1, 249)$ = 10471,650, p < 0,001, η^2 = 0,486 - Πίνακας 3]. Συνεπώς, η πειραματική ομάδα είχε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη επίδοση στο τελικό τεστ γεωμετρίας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Πίνακας 3. Σύγκριση Επιδόσεων στο Τελικό Τεστ Γεωμετρίας: Ανάλυση ANCOVA

Sources	Type III Sum of Squares	*df*	*Mean Squares*	*F*	*Sig.*	*Partial Eta*
Pre-test	4267,928	1	4267,928	95,814	0,000	0,278
Group	10471,650	1	10471,650	235,086	0,000	0,486
Error	11091,413	249	44,544			

Για να διαπιστωθεί αν η επίδοση της πειραματικής ομάδας είναι στατιστικά σημαντική, διεξήχθη έλεγχος *t* για συσχετισμένα δείγματα, συγκρίνοντας τα σκορ του προ-τεστ και του

τελικού τεστ της συγκεκριμένης ομάδας. Ο μέσος όρος στο προ-τεστ ήταν 16,547 (*SD* = 9.278), ενώ στο τελικό τεστ ήταν 36,031 (*SD* = 6,714). Με επίπεδο σημαντικότητας *a* = 0,05 και *d*f = 125, η τιμή του *t* ήταν σημαντική (*p* < 0,001). Συνεπώς, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά (Πίνακας 5).

Πίνακας 4. Στατιστικά Σύγκρισης Προ-τεστ και Μετα-τεστ (Πειραματική Ομάδα)

Πειραματική Ομάδα	*N*	*Mean*	*Std. Dev.*	*Std. Error*
Pre-test	126	16,547	9,278	0,826
Post-test	126	36,031	6,714	0,598

Πίνακας 5. Έλεγχος t για Συσχετισμένα Δείγματα (Πειραματική Ομάδα)

	t	*df*[a]	*Mean difference*	*Sig. (2-tailed)*
Pair	-23,679	125	-19,48413	< 0,001

Αντίστοιχα, για την ομάδα ελέγχου πραγματοποιήθηκε επίσης έλεγχος *t* για συσχετισμένα δείγματα. Ο μέσος όρος στο προ-τεστ ήταν 13.515 (*SD* = 8,206) και στο τελικό τεστ ήταν 21,.515 (*SD* = 8,819). Με *a* = 0,05 και *df* = 38, η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική (*p* < 0,001 - Πίνακας 7).

Πίνακας 6. Στατιστικά Σύγκρισης Προ-τεστ και Μετα-τεστ (Ομάδα Ελέγχου)

Ομάδα Ελέγχου	*N*	*Mean*	*Std. Dev.*	*Std. Error*
Pre-test	126	13,515	8,206	0,731
Post-test	126	21,515	8,819	0,785

Πίνακας 7. Έλεγχος t για Συσχετισμένα Δείγματα (Ομάδα Ελέγχου)

	t	*df*[a]	*Mean difference*	*Sig, (2-tailed)*
Pair	-23,679	125	-6,800	< 0,001

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ενισχύουν τη βιβλιογραφία σχετικά με τις θετικές επιδράσεις της χρήσης κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού ενσωματωμένου σε ψηφιακό περιβάλλον, ως εργαλείο για τη διδασκαλία της γεωμετρίας σε συνδυασμό με ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες (Clements et al., 2008· Clements & Samara, 2007· Falloon, 2013· Zaranis, 2018· Zaranis, & Synodi, 2016). Επιπλέον, τα ευρήματα συνέβαλαν στη δημιουργία ενός νέου διδακτικού μοντέλου που συνδυάζει τη χρήση ταμπλετών και μη ψηφιακών δραστηριοτήτων.

Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη αναδεικνύει την ανάγκη συνδυασμού της τεχνολογίας και των ταμπλετών με μια αλλαγή στη διδακτική προσέγγιση, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η επίδρασή τους στη μαθησιακή διαδικασία (Dittert et al., 2021· Liu & Hwang, 2020· Papadakis et al., 2018). Είναι αναγκαία η απομάκρυνση από το παραδοσιακό, δασκαλοκεντρικό μοντέλο, ενώ απαιτείται και η επανεξέταση του τρόπου ενσωμάτωσης της τεχνολογίας, η οποία πρέπει να θεωρείται συμπληρωματικό βασικό εργαλείο διδασκαλίας.

Η γενική επιδίωξη της έρευνας ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της διδακτικής παρέμβασης με βάση το μοντέλο "GeoHieleICTshapes" στη διδασκαλία των γεωμετρικών εννοιών του κύκλου, τριγώνου, τετραγώνου και ορθογωνίου, σε σύγκριση με τη συμβατική διδασκαλία στο νηπιαγωγείο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές που διδάχθηκαν μέσω της εκπαιδευτικής παρέμβασης παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερη μαθηματική επίδοση από εκείνους που ακολούθησαν το παραδοσιακό πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με προηγούμενες έρευνες (Calder, 2015· Larkin & Calder, 2016· Papadakis et al., 2018· Zaranis, 2018· Zaranis & Valla, 2017), οι οποίες έδειξαν ότι οι ΤΠΕ ενισχύουν την κατανόηση μαθηματικών εννοιών (Arvanitaki, et.al. 2025· Crompton, & Burke, 2015· Orlando & Attard, 2016· Schacter & Jo, 2017· Shamir et al., 2017). Συνεπώς, το ερευνητικό ερώτημα απαντήθηκε θετικά.

Ωστόσο, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων θα πρέπει να γίνεται υπό το πρίσμα ορισμένων περιορισμών. Παρά τη λήψη των αναγκαίων μέτρων, δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι για το κατά πόσο τα τεστ κατέγραψαν με ακρίβεια τις γνώσεις των μαθητών. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες ήταν μόνο από τον Δήμο Ηρακλείου, ενώ το δείγμα ήταν σχετικά μικρό. Οι χρονικοί περιορισμοί των σχολικών μονάδων δεν επέτρεψαν την επέκταση της διδασκαλίας, παρότι κάποια θέματα απαιτούσαν περισσότερες ώρες. Ακόμη, δεν συλλέξαμε δεδομένα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής των μεθόδων από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, ούτε εξετάσαμε τις ενδεχόμενες παρανοήσεις των μαθητών προ της παρέμβασης.

Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να εντοπιστούν ομοιότητες και διαφορές με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εξετάσουν διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και χρονοδιαγράμματα, διαφορές ανά φύλο ή και να ενσωματώσουν ποιοτικές μεθόδους συλλογής δεδομένων, όπως συνεντεύξεις με μαθητές και εκπαιδευτικούς. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η μελέτη της επίδρασης του ρόλου του εκπαιδευτικού όταν χρησιμοποιούνται κινητές συσκευές ή υπολογιστές, για να διαπιστωθεί εάν τα αποτελέσματα οφείλονται στο μέσο ή στη διδακτική μεθοδολογία.

Όσον αφορά την εκπαιδευτική αξία της μελέτης, τα ευρήματα θα πρέπει να αξιοποιηθούν από μαθητές, εκπαιδευτικούς, ερευνητές και σχεδιαστές προγραμμάτων σπουδών. Οι διδακτικές μας προτάσεις θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε ευρύτερες μελέτες προκειμένου να αξιολογηθεί η συμβολή τους στην κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών από τα παιδιά. Ως εκπαιδευτικοί εκπαιδευτών, σκοπεύουμε να μεταφέρουμε αυτά τα αποτελέσματα στους φοιτητές μας, ώστε να τα λάβουν υπόψη κατά τον σχεδιασμό διδακτικών δραστηριοτήτων. Επίσης, η διδακτική προσέγγιση βασισμένη στη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση (RME) μέσω ΤΠΕ μπορεί να αξιοποιηθεί και σε άλλα μαθηματικά αντικείμενα. Η παρούσα εργασία μπορεί να αποτελέσει τη βάση για ανάλογες έρευνες στο νηπιαγωγείο και στις πρώτες τάξεις του δημοτικού.

Συνοψίζοντας, παρά τους περιορισμούς, τα πειραματικά δεδομένα ενισχύουν την άποψη ότι οι ταμπλέτες έχουν θετική επίδραση στη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές ήταν περισσότερο κινητοποιημένοι και συμμετοχικοί, ενώ τα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν

καλύτερα συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο. Η αξιοποίηση των ταμπλετών στην εκπαίδευση αποτελεί συνεχή πρόκληση για τον στοχαστικό εκπαιδευτικό που καλείται να αποφασίσει πώς να τις ενσωματώσει αποτελεσματικά στο νηπιαγωγείο.

Ευχαριστίες: Η παρούσα εργασία υποστηρίχθηκε από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Κρήτης (ΕΛΚΕ) - http://www.elke.uoc.gr/

Αναφορές

Arvanitaki, M., Zaranis, N., Linardakis, M., & Kalogiannakis, M. (2025). Mobile-supported blended learning for fractions: enhancing conceptual and procedural knowledge in primary school students. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, *5*(2), 1449-1462. https://doi.org/10.25082/AMLER.2025.02.003

Bourbour, M. (2020). Using digital technology in early education teaching: learning from teachers' teaching practice with interactive whiteboard. *International Journal of Early Years Education*, *31*(1), 269-286. https://doi.org/10.1080/09669760.2020.1848523

Calder, N. (2015). Apps: Appropriate, applicable, and appealing? In T. Lowrie, & R. Jorgensen (Zevenbergen) (Eds.), *Digital games and mathematics learning. Mathematics education in the digital ERA 4* (pp. 233-250). Springer.

Clements, D. H., & Samara, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the building blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, *38*(2), 136-163.

Clements, D. H., Sarama, J., Yelland, N. J., & Glass, B. (2008). Learning and teaching geometry with computers in the elementary and middle school. In M. K. Heid, & G. W. Blume (Eds.), *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Volume 1, research syntheses* (pp. 109-154). Information Age Publishing.

Clements, D. H., Swaminathan, S., Zeitler-Hannibal, M., & Sarama, J. (1999). Reviewed work(s). *Journal for Research in Mathematics Education. National Council of Teachers of Mathematics Stable*, *30*(2), 192-212. http://www.jstor.org/stable/749610.

Crompton, H., & Burke, D. (2015). Research trends in the use of Mobile learning in mathematics. *International Journal of Mobile & Blended Learning*, *7*(4), 1-15. https://doi.org/10.4018/IJMBL.2015100101.

Dittert, N., Thestrup, K., & Robinson, S. (2021). The SEEDS pedagogy: Designing a new pedagogy for preschools using a technology-based toolkit. *International Journal of Child-Computer Interaction, 27*, 1-22. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100210. org/10.30935/cet.414808

Falloon, G. (2013). Young students using iPads: App design and content influences on their learning pathways. *Computers & Education*, *68*, 505-521.

Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, *74*, 11-18.

Larkin, K., & Calder, N. (2016). Mathematics education and mobile technologies. *Mathematics Education Research Journal*, *28*(1), 1-7.

Liu, C., &. Hwang, G. J. (2020). Roles and research trends of touchscreen mobile devices in early childhood education: review of journal publications from 2010 to 2019 based on the technolo-gyenhanced learning model. *Interactive Learning Environments*, *31*(3), 1683–1702. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1855210

Liu, N. S. H. (2013). IPad infuse creativity in solid geometry teaching. *Turkish Online Journal of Education Technology, 12,* 177-192.

Orlando, J., & Attard, C. (2016). Digital natives come of age: The reality of today's early career teachers using mobile devices to teach mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, *28*(1), 107-121.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Improving mathematics teaching in kindergarten with realistic mathematical education. *Early Childhood Education Journal*, *45*, 369-378. https://doi.org/10.1007/s10643-015-0768-4

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018). Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computers & Education*, *116*, 139-160. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.007

Schacter, J., & Jo, B. (2017). Improving preschoolers' mathematics achievement with tablets: A randomized controlled trial. *Mathematics Education Research Journal,* 1-15.

Shamir, H., Feehan, K., & Yoder, E. (2017). Does CAI improve early math skills? *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education, CSEDU* (pp. 285-292). SCITEPRESS.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2008). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally*. Pearson/Allyn and Bacon publishers.

Van Hiele, P. M. (1984). A child's thought and geometry. In D. Fuys, D. Geddes, & R. Tischler (Eds.), *English translation of selected writings of Dina van Hiele-Geldof and Pierre M. van Hiele* (pp. 243-252). Brooklyn College, School of Education.

Zaranis, N. (2018). Comparing the effectiveness of using ICT for teaching geometrical shapes in kindergarten and the first grade. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, *13*(1), 50-63. https://doi.org/10.4018/IJWLTT.2018010104.

Zaranis, N., & Synodi, E. (2016). A comparative study on the effectiveness of the computer assisted method and the interactionist approach to teaching geometry shapes to young children. *Education and Information Technologies*, *22*(4), 1377-1393. https://doi.org/10.1007/s10639-016-9500-2

Zaranis, N., & Valla, V. (2017). Tablet computer assisted counting and calculating activities for kindergarten children. In L. Gσmez Chova, A. Lσpez Martνnez, & I. Candel Torres (Eds.), *EDULEARN17 Proceedings, 9th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 9680-9689). IATED.