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»

Βασικές Χωρικές και Μαθηματικές Έννοιες, Μαθητές Νηπιαγωγείου και Ψηφιακά Παιχνίδια

Χριστίνα Κωνσταντοπούλου, Εμμανουήλ Φωκίδης

doi: 10.12681/cetpe.9509

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κωνσταντοπούλου Χ., & Φωκίδης Ε. (2026). Βασικές Χωρικές και Μαθηματικές Έννοιες, Μαθητές Νηπιαγωγείου και Ψηφιακά Παιχνίδια. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 520–529. https://doi.org/10.12681/cetpe.9509

Βασικές Χωρικές και Μαθηματικές Έννοιες, Μαθητές Νηπιαγωγείου και Ψηφιακά Παιχνίδια

Χριστίνα Κωνσταντοπούλου, Εμμανουήλ Φωκίδης
chrikon92@gmail.com, fokides@aegean.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Υπό το πρίσμα της συζήτησης για τον αντίκτυπο των ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών (ΨΕΠ) στις δεξιότητες και τις γνώσεις των πολύ μικρών μαθητών, πραγματοποιήθηκε μελέτη για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους συγκριτικά με συμβατικό εκπαιδευτικό υλικό. Συμμετείχαν 81 μαθητές νηπιαγωγείου και η έρευνα εστίασε σε έννοιες κατεύθυνσης, καθώς και στη σύγκριση και διάταξη ποσοτήτων μέχρι το δέκα. Χορηγήθηκαν τεστ αξιολόγησης για τη μέτρηση της απόκτησης γνώσεων, ενώ ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τα κίνητρα, τη διασκέδαση και την ευκολία χρήσης. Τα ευρήματα έδειξαν ότι, σε σύγκριση με τα συμβατικά υλικά, τα ΨΕΠ ενίσχυσαν σημαντικά τις δεξιότητες που εξετάστηκαν. Αν και τα ΨΕΠ βαθμολογήθηκαν υψηλότερα όσον αφορά τη διασκέδαση και τα κίνητρα, θεωρήθηκαν λιγότερο εύχρηστα.

Λέξεις κλειδιά: διάταξη αριθμών, νηπιαγωγείο, χωρικές δεξιότητες, ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια

Εισαγωγή

Η εκπαίδευση στο νηπιαγωγείο αποτελεί μια κρίσιμη μεταβατική περίοδο από το οικογενειακό περιβάλλον στην τυπική εκπαίδευση, με βασική αποστολή την ολιστική ανάπτυξη παιδιών ηλικίας περίπου τεσσάρων έως έξι ετών. Η κατανόηση και η απόκτηση χωρικών δεξιοτήτων θεωρείται σημαντικό στοιχείο σε αυτή την αναπτυξιακή φάση (Crollen & Noël, 2015). Επίσης, τα παιδιά αποκτούν και εφαρμόζουν στρατηγικές για την κατανόηση και οργάνωση αριθμητικών και ποσοτικών δεδομένων (Clements & Sarama, 2007). Ωστόσο, οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας συχνά αποτυγχάνουν να καλύψουν τις ποικιλόμορφες ανάγκες των μαθητών. Έτσι, η ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών αναδεικνύεται ως εναλλακτική λύση. Στις προσχολικές δομές, η μάθηση μέσω ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών (ΨΕΠ) δείχνει πολλά υποσχόμενη, παρέχοντας ένα πιο ελκυστικό περιβάλλον μάθησης από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις (Behnamnia et al., 2022· Guo, 2023). Έχοντας ως βάση τα παραπάνω, η παρούσα έρευνα εξέτασε την επίδραση των ΨΕΠ σε παιδιά νηπιαγωγείου, έχοντας ως γνωστικό αντικείμενο δεξιότητες και έννοιες σχετικά με την κατεύθυνση (π.χ., "πάνω-κάτω", "αριστερά-δεξιά") και στη σύγκριση και διάταξη αριθμών και ποσοτήτων ως το δέκα. Επιπλέον, αξιολογήθηκε συγκριτικά η αποτελεσματικότητα των ΨΕΠ έναντι συμβατικών εκπαιδευτικών υλικών, καθώς και οι απόψεις και στάσεις των μαθητών.

Χωρικές δεξιότητες και πολύ μικρά παιδιά

Η χωρική επίγνωση αναφέρεται στην ικανότητα κατανόησης της θέσης ενός ατόμου στο χώρο σε σχέση με άλλα αντικείμενα και τον εαυτό του και αρχίζει να αναπτύσσεται μεταξύ τριών και πέντε ετών (Newcombe & Frick, 2010· Piaget, 2013). Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, τα παιδιά αναπτύσσουν βασικές τοπολογικές έννοιες, όπως η εγγύτητα αντικειμένων και η κατάταξή τους στο περιβάλλον. Ωστόσο, οι χωρικές δεξιότητες, που μπορούν να ενισχυθούν μέσω εκπαίδευσης και άσκησης (Sorby, 2009), επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες όπως η γλώσσα και το φύλο (Miller et al., 2016). Η κατανόηση των κατευθύνσεων (π.χ., πάνω-κάτω, αριστερά-δεξιά, μπροστά-πίσω) αποτελεί κεντρικό στοιχείο στην χωρική επίγνωση, ενώ η

κατανόηση αυτών των εννοιών συνδέεται και αυτή με την ηλικιακή εξέλιξη, με τα ερευνητικά δεδομένα να δείχνουν σημαντική πρόοδο μέχρι την ηλικία των επτά με εννέα ετών (Rigal, 1994). Τα μικρά παιδιά συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες, οι οποίες οφείλονται σε αναπτυξιακά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, ο ρόλος της γλώσσας είναι καίριος, δεδομένου ότι τα παιδιά με πλούσιο λεξιλόγιο εμφανίζουν καλύτερες επιδόσεις σε χωρικές δραστηριότητες (Pruden et al., 2011). Ακόμη, ιδιαιτερότητες όπως ο τρόπος γραφής (π.χ., από αριστερά προς δεξιά), επηρεάζουν τις χωρικές αντιλήψεις των παιδιών και πρέπει να ληφθούν υπόψη (Braine et al., 1993). Παρόλο που εκπαιδευτικά προγράμματα, όπως ειδικές ασκήσεις έχουν αποφέρει θετικά αποτελέσματα (Sorby, 2009), η έλλειψη εμπειρικών δεδομένων για παιδιά προσχολικής ηλικίας δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα (Newcombe & Frick, 2010).

Η κατανόηση αριθμών και ποσοτήτων από πολύ μικρά παιδιά

Η κατανόηση των αριθμών και των ποσοτήτων από μικρά παιδιά αναπτύσσεται σταδιακά. Αρχικά, διαθέτουν μια βασική κατανόηση των αριθμών, μπορούν να αναγνωρίσουν μικρές ποσότητες και να δημιουργήσουν μικρές ομάδες αντικειμένων χωρίς λεκτική καταμέτρηση. Στην ηλικία των πέντε, αποκτούν πιο προχωρημένες δεξιότητες, όπως η αντίστροφή μέτρηση και η σύγκριση αντικειμένων ανεξάρτητα από το φυσικό τους μέγεθος. Μέχρι την ηλικία των έξι, τα παιδιά αποκτούν τη δυνατότητα να υπολογίζουν αριθμητικά μεγέθη μέσω της "νοητικής αριθμογραμμής" και να συγκρίνουν αριθμούς (MacDonald & Shumway, 2016). Η συμβολική γνώση των αριθμών αποτελεί ισχυρό προγνωστικό παράγοντα για την μελλοντική απόκτηση μαθηματικών δεξιοτήτων (Fanari et al., 2017), αλλά και για την ευρύτερη μελλοντική μαθησιακή επιτυχία (Fuson et al., 2015). Για την καλλιέργειά της, είναι σημαντικό να ενσωματωθούν δραστηριότητες οι οποίες βοηθούν τα παιδιά να αναπτύξουν εννοιολογική και διαδικαστική κατανόηση των αριθμών (Benz, 2014). Παρόλα αυτά, τα παιδιά συναντούν δυσκολίες στην κατανόηση αριθμητικών εννοιών λόγω αναπτυξιακών περιορισμών (Henik, 2021). Για παράδειγμα, στις δεξιότητες σύγκρισης συνόλων τα νήπια αντιμετωπίζουν γνωστικά εμπόδια, όπως η αδυναμία της αντιστοίχισης ένα-προς-ένα (Gullen, 1978). Παράλληλα, η δυσκολία στην εκμάθηση των αριθμητικών λέξεων πέρα του 20 και η κατανόηση συμβόλων και πολύψήφιων αριθμών, συχνά καθιστούν τις προκλήσεις ακόμα πιο έντονες (Gould, 2016). Τα παραπάνω υποδεικνύουν την ανάγκη για στοχευμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις από μικρή ηλικία (Mariana, 2010).

Μάθηση βασισμένη στο ψηφιακό παιχνίδι

Η μάθηση βασισμένη στα ψηφιακά παιχνίδια (ΜΨΠ) βρίσκει εφαρμογή σε διάφορα εκπαιδευτικά επίπεδα και γνωστικά αντικείμενα, ενισχύοντας τις γνωστικές δεξιότητες, παρακινώντας τους μαθητές και προάγοντας τη βιωματική μάθηση. Ειδικότερα, τα ΨΕΠ αναπτύσσουν την κριτική σκέψη και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, καθώς απαιτούν από τους χρήστες να λαμβάνουν αποφάσεις και να επιλύουν σύνθετα προβλήματα (Shaheen & Fotaris, 2024). Επιπλέον, η διαδραστική τους φύση, ενισχύει το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών, κάτι που οδηγεί σε καλύτερη συγκράτηση και αντίληψη της διδακτικής ύλης (Aeschbach et al., 2024). Επίσης, τα ΨΕΠ προσφέρουν έναν ασφαλή χώρο πειραματισμού· οι μαθητές μπορούν να βιώσουν την αποτυχία και να μάθουν από τα λάθη τους, κάτι κρίσιμο για την σε βάθος κατανόηση της ύλης (Fokides & Alatzas, 2022· Shaheen & Fotaris, 2024). Παραταύτα, πολλές μελέτες υπολείπονται στιβαρής μεθοδολογικής οργάνωσης, επηρεάζοντας την αξιοπιστία των συμπερασμάτων τους (Aeschbach et al., 2024). Ερχόμενοι στους μαθητές του νηπιαγωγείου, η ΜΨΠ θεωρείται ως μια υποσχόμενη στρατηγική, καθώς αξιοποιεί τη διασκεδαστική φύση των παιχνιδιών για την καλλιέργεια δεξιοτήτων. Για

παράδειγμα, τα ΨΕΠ ενισχύουν την ανάπτυξη λεξιλογίου και διευκολύνουν την σε βάθος μάθηση συγκριτικά με παραδοσιακές μεθόδους (Behnamnia et al., 2022· Guo, 2023). Η διαδραστική μορφή τους προσφέρει στα παιδιά ευκαιρίες για προβληματισμό και ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας (Sakka & Gouscos, 2023). Παρά τα πλεονεκτήματα, υπάρχουν προκλήσεις όπως η πρόσβαση στην τεχνολογία και η εκπαίδευση των δασκάλων (Guo, 2023).

Παρόλο που η έρευνα για τον ρόλο των ΨΕΠ στην ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων σε νήπια παραμένει περιορισμένη, υπάρχουν θετικά αποτελέσματα. Τα ψηφιακά παιχνίδια γεωμετρίας και δραστηριότητες με τρισδιάστατα αντικείμενα έχουν δείξει ότι οι μαθητές τεσσάρων έως πέντε ετών αναπτύσσουν χωρική ευφυΐα πιο αποτελεσματικά από παραδοσιακά μέσα (Saroinsong et al., 2021). Παιχνίδια, όπως λαβύρινθοι και προβλήματα πλοήγησης, βοηθούν στην κατανόηση χωρικών σχέσεων, ιδιαίτερα στα κορίτσια (Pérez et al., 2016). Τα ΨΕΠ διευρύνουν το φάσμα των χωρικών εμπειριών, παρουσιάζοντας πληροφορίες που δεν είναι προσβάσιμες στον πραγματικό κόσμο (Polinsky et al., 2023), ενώ ενισχύουν την ψυχοκινητική ανάπτυξη (Santórum et al., 2023). Αναφορικά με τις δεξιότητες σύγκρισης και διάταξης αριθμών, η ΜΨΠ φαίνεται να υποστηρίζει την μαθηματική ανάπτυξη παιδιών (Kermani, 2017· Miller, 2018). Παιχνίδια που στηρίζονται στη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση προσφέρουν ελκυστικές μαθησιακές δραστηριότητες, όπως εφαρμογές με αριθμογραμμές και χορευτικά στρώματα που συνδυάζουν φυσική κίνηση με μαθηματικά (Weng & Bouck, 2016· Cress et al., 2010). Παρότι τα ΨΕΠ έχουν θετικά αποτελέσματα στην κατανόηση αριθμητικών σχέσεων και μεγεθών, εντούτοις απαιτείται επιπλέον έρευνα για την ανάπτυξη παιχνιδιών που επικεντρώνονται σε δεξιότητες εκτίμησης (Can, 2020).

Μέθοδος

Αν και υπάρχουν έρευνες που δείχνουν ότι τα ΨΕΠ υπερέχουν έναντι των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας, η σχετική βιβλιογραφία είναι περιορισμένη, ειδικά όσον αφορά τα πολύ μικρά παιδιά. Επίσης, μεθοδολογικά κενά ορισμένων μελετών, δημιουργούν την ανάγκη για καλύτερα οργανωμένες παρεμβάσεις. Για την αντιμετώπιση αυτών των θεμάτων, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ερευνητική μελέτη που εξέτασε την αποτελεσματικότητα των ΨΕΠ σε σύγκριση με τα συμβατικά εκπαιδευτικά υλικά. Το ενδιαφέρον στράφηκε σε έννοιες κατεύθυνσης και διάταξης, καθώς και σύγκρισης αριθμών και ποσοτήτων ως το δέκα, που συνάδουν με το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου. Ακολουθήθηκε ερευνητικός σχεδιασμός μεταξύ υποκειμένων, με την πειραματική ομάδα να χρησιμοποιεί ΨΕΠ, ενώ η ομάδα ελέγχου εργάστηκε με συμβατικά μέσα. Οι παράγοντες φύλου, ηλικίας και πρότερης γνώσης επίσης λήφθηκαν υπόψη. Εξετάστηκαν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα (ΕΕ):

- Εε1α-β: Συγκριτικά με τα συμβατικά υλικά, τα ΨΕΠ βοηθούν τους μαθητές να έχουν καλύτερες επιδόσεις στις (α) χωρικές δεξιότητες και (β) μαθηματικές δεξιότητες, λαμβάνοντας υπόψη το φύλο, την ηλικία και την πρότερη γνώση των μαθητών;
- ΕΕ2α-γ: Είναι τα ΨΕΠ (α) πιο διασκεδαστικά, (β) προσφέρουν περισσότερα κινητήρια, και (γ) είναι πιο εύχρηστα συγκριτικά με τα συμβατικά υλικά;

Συμμετέχοντες

Χρησιμοποιήθηκε δείγμα ευκολίας αποτελούμενο από 81 μαθητές τεσσάρων τάξεων ιδιωτικού νηπιαγωγείου σε ελληνική πόλη, ηλικίας τεσσάρων ως έξι ετών. Οι συμμετέχοντες δεν είχαν προηγούμενη εκπαίδευση στα αντικείμενα της μελέτης και ανήκαν στη μεσαία κοινωνικο-οικονομική τάξη. Οι μαθητές χωρίστηκαν ισομερώς σε ομάδες ελέγχου και πειραματική. Η έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ηθικής & Έρευνας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, ενώ οι γονείς και οι κηδεμόνες παρείχαν έγγραφη συναίνεση για τη συμμετοχή των παιδιών.

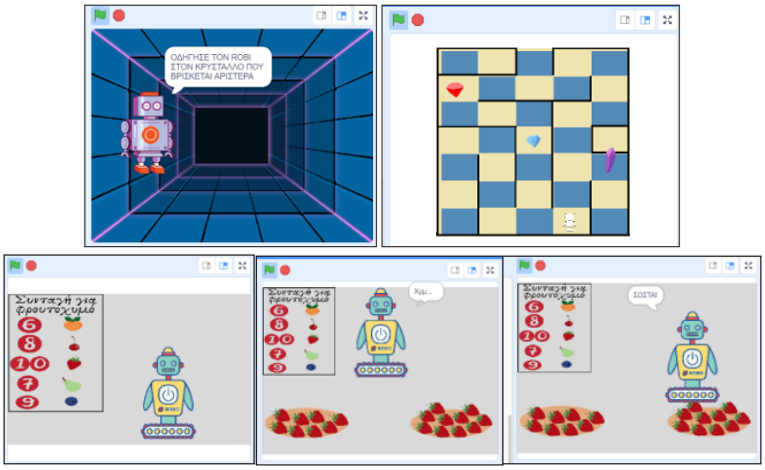
Υλικά

Η έρευνα, που διήρκησε έξι δίωρες συνεδρίες, επικεντρώθηκε στις έννοιες και δεξιότητες που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Στην ομάδα ελέγχου αξιοποιήθηκε έντυπο υλικό (π.χ., λαβύρινθοι, αριθμοί, βέλη, και αριθμογραμμές), διάφορα αντικείμενα (π.χ., πλαστικά φρούτα) και πίνακες για τη διάταξη αριθμών και ποσοτήτων. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας με ποικίλες δραστηριότητες, προφορική διδασκαλία και δραστηριότητες στην τάξη. Αντίθετα, η πειραματική ομάδα χρησιμοποίησε μόνο φορητούς υπολογιστές και ΨΕΠ που αναπτύχθηκαν ειδικά για τη μελέτη χρησιμοποιώντας το Scratch (Εικόνα 1).

Πίνακας 1. Γνωστικά αντικείμενα ανά συνεδρία

Συνεδρία	Χωρικές έννοιες/δεξιότητες	Σύγκριση και διάταξη αριθμών
1/4	Έννοιες κατεύθυνσης (πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά, κτλ.)	Διάταξη αριθμών και ποσοτήτων από το 1 έως το 5
2/5	Χωρική οριοθέτηση σε σχέση με τον εαυτό	Διάταξη αριθμών και ποσοτήτων από το 6 έως το 10
3/6	Χωρική οριοθέτηση σε σχέση με διαφορετικό σημείο αναφοράς	Σύγκριση αριθμών και ποσοτήτων

Κεντρικό στοιχείο των ΨΕΠ ήταν ένα ρομπότ, ο Robie, που ανέλαβε το ρόλο του δασκάλου, που παρουσίαζε τα αφηγηματικά στοιχεία, έδινε προφορικές οδηγίες και ανατροφοδότηση. Οι ηχητικές οδηγίες δεν ήταν απλά απαραίτητες για λόγους συμβατότητας με την ομάδα ελέγχου ή της αδυναμίας ανάγνωσης των παιδιών· προηγούμενη έρευνα έδειξε ότι η λεκτική διδασκαλία μπορεί να βελτιώσει την απόδοση (Miller et al., 2016). Ένα χαρακτηριστικό των ΨΕΠ ήταν ο μη συμβατικός μηχανισμός ελέγχου τους, που βασίστηκε σε μια συσκευή γνωστής ως Makey-Makey. Χρησιμοποιώντας καλώδια, το Makey-Makey συνδέεται με οποιοδήποτε αγώγιμο υλικό, όπως Play-Doh ή ακόμα και φρούτα. Ερμηνεύει το κλείσιμο κυκλώματος ως κλικ του ποντικιού ή πάτημα πλήκτρων, το οποίο μπορεί, στη συνέχεια, να χρησιμεύσει ως εντολή εισόδου. Έχει χρησιμοποιηθεί σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τη διδασκαλία ποικίλων θεμάτων, από μουσική έως μαθηματικά (Fokides & Alatzas, 2022). Η χρήση του βασίστηκε στην υπόθεση ότι θα καθιστούσε τα παιχνίδια πιο ελκυστικά και διασκεδαστικά, ενισχύοντας τη μαθησιακή εμπειρία. Κάθε συμβατική δραστηριότητα είχε την αντίστοιχη ψηφιακή. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας στην ομάδα ελέγχου, ένας μαθητής στάθηκε στο κέντρο της τάξης, ενώ οι συμμαθητές του απαντούσαν σε ερωτήσεις όπως "ποιος είναι μπροστά του;", "ποιος αριστερά του;". Αντίστοιχα, σε μια πίστα παιχνιδιού, ο Robie τοποθετήθηκε στο κέντρο, περιτριγυρισμένος από αντικείμενα και οι μαθητές έπρεπε να προσδιορίσουν τη θέση κάθε αντικειμένου σε σχέση με τον Robie. Σε μια άλλη δραστηριότητα, η εκπαιδευτικός με ένα τύμπανο παρήγαγε ένα τυχαίο αριθμό χτυπημάτων. Οι μαθητές σήκωναν τα χέρια τους για να δείξουν πόσα ήταν. Αρχικά, ο ρυθμός ήταν αργός, ωστόσο, στη συνέχεια, για να αυξηθεί το ενδιαφέρον, υπήρχε εναλλαγή μεταξύ γρήγορου και αργού ρυθμού. Στην αντίστοιχη ψηφιακή δραστηριότητα, ο Robie παρήγαγε έναν τυχαίο αριθμό "μπιπ", προτρέποντας τους μαθητές να πατήσουν ένα κουμπί που αντιστοιχεί στον αριθμό τους.



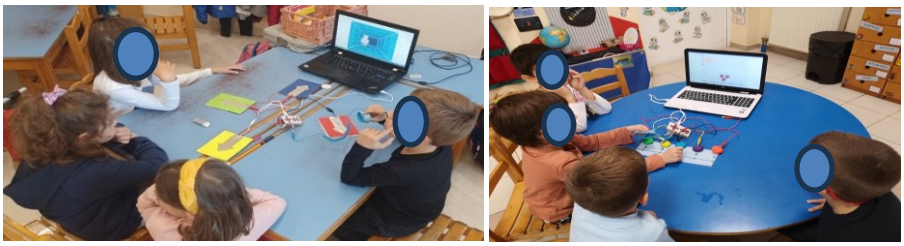
Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από τα παιχνίδια

Εργαλεία

Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ένα προ-τεστ, έξι τεστ αξιολόγησης (ένα ανά συνεδρία) και ένα ερωτηματολόγιο. Τα τεστ αξιολόγησης περιείχαν ασκήσεις παρόμοιες με τις δραστηριότητες των παρεμβάσεων, όπως λαβύρινθοι, ζωγραφιές, αριθμογραμμές και ομαδοποιήσεις αντικειμένων (βλ. Παράρτημα 1). Καθώς οι μαθητές, λόγω ηλικίας, δεν γνώριζαν ανάγνωση, τα φύλλα αξιολόγησης συμπληρώθηκαν, σε ατομική βάση, με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών. Για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τα κίνητρα, τη διασκέδαση και την ευκολία χρήσης, χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστοιχοι παράγοντες από σταθμισμένη κλίμακα που αποτυπώνει τις απόψεις των χρηστών σχετικά με τα ΨΕΠ (Fokides et al., 2019). Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε και αυτό σε ατομική βάση με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών. Η πενταβάθμια κλίμακα Likert, αντικαταστάθηκε με emoticons, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολο για τους μαθητές να εκφράσουν την άποψή τους, δείχνοντας ποιο την εξέφραζε καλύτερα. Το ερωτηματολόγιο είναι διαθέσιμο στο Παράρτημα 2.

Διαδικασία

Πραγματοποιήθηκε μία αρχική συνεδρία με σκοπό την εξοικείωση των παιδιών στη χρήση των παιχνιδιών και του Makey-Makey, στην οποία χρησιμοποιήθηκε ένα παιχνίδι που δεν περιλαμβανόταν στη βασική μελέτη. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες των τεσσάρων (Εικόνα 2). Στην ομάδα ελέγχου, κάθε συνεδρία ξεκινούσε με μια σύντομη εισαγωγή στο θέμα, ακολουθούμενη από σύντομη συζήτηση. Στη συνέχεια, οι μαθητές συμμετείχαν στις δραστηριότητες της συνεδρίας και ολοκλήρωναν με μια ομαδική συζήτηση, όπου οι εκπαιδευτικοί ανακεφαλαίωναν τα βασικά σημεία. Στην πειραματική ομάδα, οι εκπαιδευτικοί ήταν παρόντες, αλλά δεν παρείχαν εξηγήσεις ούτε απαντήσεις σε ερωτήσεις των μαθητών σχετικά με το μαθησιακό υλικό. Με εξαίρεση τις ομαδικές συζητήσεις στο τέλος κάθε συνεδρίας, η "διδασκαλία" γινόταν αποκλειστικά μέσω των παιχνιδιών, χωρίς άμεση εκπαιδευτική παρέμβαση, καθώς στόχος της μελέτης ήταν να διερευνηθεί η εγγενής επίδραση των ΨΕΠ) στη μάθηση. Η ενσωμάτωση οποιασδήποτε μορφής διδασκαλίας θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα, καθιστώντας ασαφές εάν οι επιδράσεις οφείλονταν στο μέσο, τη μεθοδολογία διδασκαλίας, ή τις δεξιότητες των εκπαιδευτικών.



Εικόνα 2. Στιγμιότυπα από τις συνεδρίες

Αποτελέσματα

Τα τεστ αξιολόγησης βαθμολογήθηκαν με 10-βάθμια κλίμακα, ενώ τα δεδομένα αναλύθηκαν μέσω SPSS 29. Η εσωτερική συνοχή του ερωτηματολογίου αξιολογήθηκε με τον συντελεστή *a* του Cronbach, παρουσιάζοντας αποδεκτές τιμές (από 0,76 έως 0,88 στο σύνολο και σε κάθε παράγοντα ξεχωριστά). Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές της μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Λαμβάνοντας υπόψη τον πειραματικό σχεδιασμό και την ανάγκη να συνυπολογιστεί η επίδραση του φύλου, της ηλικίας και των πρότερων γνώσεων, η ανάλυση της συνδιακύμανσης (ANCOVA) θεωρήθηκε η κατάλληλη στατιστική τεχνική. Καθώς παρατηρήθηκε ότι τα υπολείμματα των εξαρτημένων μεταβλητών είχαν απόκλιση από την κανονικότητα, χρησιμοποιήθηκε το τεστ του Quade (1967), το μη παραμετρικό ισοδύναμο της ANCOVA. Το ίδιο ίσχυσε και για τα δεδομένα των ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα την ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 2. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές της μελέτης

Μεταβλητή	**Ομάδα ελέγχου**				**Πειραματική ομάδα**			
	Αγόρια (n = 22)		**Κορίτσια** (n = 18)		**Αγόρια** (n = 25)		**Κορίτσια** (n = 16)	
	M	***SD***	***M***	***SD***	***M***	***SD***	***M***	***SD***
Προ-τεστ	6,07	3,02	6,44	2,06	4,58	2,64	6,78	2,07
Τεστ χωρικές δεξιότητες	7,22	1,93	7,83	1,41	8,63	0,96	8,86	1,09
Τεστ αριθμών/ποσοτήτων	7,43	2,04	8,22	1,78	8,97	1,02	9,11	0,80
Διασκέδαση	4,04	0,57	3,57	0,61	4,64	0,41	4,21	0,83
Κίνητρα	4,12	0,90	3,76	1,01	4,65	0,48	4,52	0,50
Ευκολία χρήσης	4,21	0,88	4,19	0,77	2,95	0,71	2,91	0,68

Πίνακας 3. Αποτελέσματα ανάλυσης των τεστ αξιολόγησης και των ερωτηματολογίων

	Μεταβλητή				
	Χωρικές έννοιες	Αριθμοί/ ποσότητες	Διασκέδαση	Κίνητρα	Ευκολία χρήσης
dfh	1	1	1	1	1
dfe	79	79	79	79	79
F	19,42	22,14	28,31	11,22	53,10
r	0,44	0,46	0,51	0,35	0,63
(μέγεθος επίδρασης)	(μεσαίο)	(μεσαίο)	(μεγάλο)	(μεσαίο)	(μεγάλο)
Σύγκριση κατά ζεύγη (πειραματική ομάδα- ομάδα ελέγχου)					
t	4,41	4,71	-5,32	-3,35	7,29
p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001

Σημείωση. dfh και dfe είναι οι βαθμοί ελευθερίας υποθέσεων και σφαλμάτων

Συζήτηση

Όσον αφορά την επίδραση των ΨΕΠ στις γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές και στα δύο γνωστικά αντικείμενα που εξετάστηκαν, τα ευρήματα αναδεικνύουν τον θετικό τους ρόλο, επιβεβαιώνοντας έρευνες που επισήμαναν την αποτελεσματικότητα τους σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα (Polinsky et al., 2023· Santórum et al., 2023), που ξεπερνά αυτή των συμβατικών μέσων (Fokides & Alatzas, 2022· Saroinsong et al., 2021). Αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι τα ΨΕΠ παρέχουν διαδραστικά μαθησιακά περιβάλλοντα που επιτρέπουν στους μαθητές να πειραματιστούν και να μάθουν από τα λάθη τους (Shaheen & Fotaris, 2024). Αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα ότι είναι σημαντικό να παρέχονται ηχητικές οδηγίες στα μικρά παιδιά, καθώς βοηθούν στην βελτίωση της απόδοσής τους (Miller et al., 2016). Με δεδομένο ότι τα ΨΕΠ ενσωμάτωσαν εκτεταμένες ακουστικές πληροφορίες, είναι πιθανό και αυτό το στοιχείο να είχε επίδραση στα αποτελέσματα. Επιπρόσθετα, και αναφορικά με τις δεξιότητες κατεύθυνσης, η ενσωμάτωση δραστηριοτήτων με λαβύρινθους και πλοήγησης στον χώρο, πρέπει να έπαιξε ρόλο καθώς, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, βοηθούν στην κατανόηση χωρικών σχέσεων (Pérez et al., 2016). Όσον αφορά την απόκτηση μαθηματικών δεξιοτήτων που σχετίζονται με την κατανόηση αριθμών και ποσοτήτων, η επίδραση των ΨΕΠ είναι εξίσου αξιοσημείωτη. Οι μαθητές νηπιαγωγείου αντιμετωπίζουν συχνά προκλήσεις στην κατανόηση αριθμητικών εννοιών λόγω αναπτυξιακών περιορισμών (Henik, 2021). Φαίνεται ότι τα ΨΕΠ μετριάζουν αυτά τα εμπόδια, πιθανώς επειδή παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση και οπτικοποίηση, που ενισχύουν την αντίληψη και κατανόηση αριθμητικών εννοιών. Τέτοιες δυνατότητες επιβεβαιώνουν τις απόψεις ερευνητών που τόνισαν το ρόλο των ΨΕΠ στη διευκόλυνση της πρώιμης αριθμητικής ικανότητας (Cress et al., 2010· Weng & Bouck, 2016). Αν και άλλοι πρότειναν ότι στον τομέα των βασικών μαθηματικών δεξιοτήτων τα ΨΕΠ έχουν ένα μικρό πλεονέκτημα έναντι των συμβατικών μέσων (Miller, 2018), σε αυτή τη μελέτη το πλεονέκτημα φάνηκε να είναι μάλλον σημαντικό.

Πέρα από τα παραπάνω, τα δεδομένα από τα ερωτηματολόγια παρέχουν και αυτά ικανοποιητικές εξηγήσεις για τα μαθησιακά αποτελέσματα. Πράγματι, η ανάλυσή τους έδειξε ότι, συγκριτικά με τα συμβατικά μέσα, τα ΨΕΠ ενίσχυσαν σημαντικά τη διασκέδαση και τα κίνητρα, παράγοντες που επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Αυτό, έρχεται σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία, η οποία τόνισε ότι τα ΨΕΠ παρέχουν ελκυστικά μαθησιακά περιβάλλοντα (Aeschbach et al., 2024· Shaheen & Fotaris, 2024), που ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή και τη συνεχή προσοχή, συμβάλλοντας έτσι στη μάθηση (Sakka & Gouscos, 2023). Επιπρόσθετα, η ευχάριστη και παιχνιδιάρικη φύση των ΨΕΠ, συνάδει με την προσχολική παιδαγωγική που δίνει έμφαση στη μάθηση μέσω του παιχνιδιού (Plowman et al., 2011), ευθυγραμμιζόμενη με τις εκπαιδευτικές ανάγκες της πρώιμης παιδικής ηλικίας. Η σημαντική αύξηση των κινήτρων που παρατηρήθηκε είναι και αυτή σύμφωνη με προηγούμενες έρευνες, οι οποίες τόνισαν ότι τα ΨΕΠ είναι αποτελεσματικά στην παροχή κινήτρων και στην προώθηση της συνεχούς εμπλοκής με το εκπαιδευτικό υλικό (Aeschbach et al., 2024). Θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι τα ΨΕΠ υπερτερούν των συμβατικών διδακτικών μεθόδων καθώς δημιουργούν εγγενή κίνητρα για μάθηση, κάτι που είναι είναι ζωτικής σημασίας σε επίπεδο νηπιαγωγείου. Από την άλλη, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα συμβατικά υλικά ήταν ευκολότερα στη χρήση από τα ΨΕΠ. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ως ένα εμπόδιο προσβασιμότητας, απαιτώντας εξοικείωση με την τεχνολογία που τα μικρά παιδιά μπορεί να μην έχουν ακόμη αναπτύξει πλήρως. Τονίζει δε, την ανάγκη για φιλικές προς το χρήστη ψηφιακές διεπαφές, που να μπορούν να προσαρμοστούν στις γνωστικές και κινητικές δεξιότητες των παιδιών προσχολικής ηλικίας (Santórum et al., 2023).

Όμως, υπάρχουν κάποιες επιφυλάξεις για τα παραπάνω αποτελέσματα, καθώς μπορεί να επηρεάστηκαν από το "φαινομένου της καινοτομίας". Ο όρος αναφέρεται στο αυξημένο ενδιαφέρον που βιώνουν τα άτομα όταν συναντούν ένα νέο τεχνολογικό εργαλείο. Πρόκειται για ένα παροδικό φαινόμενο, καθώς ο αρχικός ενθουσιασμός μειώνεται με την πάροδο του χρόνου (Marek et al., 2021). Ωστόσο, δεδομένης της σύντομης διάρκειας της μελέτης και της καινοτόμου φύσης της, είναι αρκετά πιθανό να υπήρξε -απροσδιόριστος- αντίκτυπος και στα μαθησιακά αποτελέσματα και στους άλλους παράγοντες που εξετάστηκαν.

Περιορισμοί και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Στους περιορισμούς της μελέτης, πρέπει να αναφερθεί ότι το μικρό σχετικά δείγμα και ο περιορισμένος αριθμός συνεδριών μειώνουν τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων, ενώ η ηλικία των συμμετεχόντων θέτει ερωτήματα για την αξιοπιστία των δεδομένων. Επιπλέον, τα αποτελέσματα ενδέχεται να επηρεάστηκαν από το φαινόμενο της καινοτομίας. Η εξέταση και άλλων στοιχείων όπως ο σχεδιασμός των παιχνιδιών, θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην κατανόηση επιδράσεων των ΨΕΠ. Οι μελλοντικές έρευνες πρέπει να αξιοποιήσουν μεγαλύτερα δείγματα, διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και άλλους γνωστικούς τομείς. Ποιοτικές μέθοδοι, όπως συνεντεύξεις, επιπλέον των ποσοτικών δεδομένων και μακροχρόνιες μελέτες μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση των ΨΕΠ ως εκπαιδευτικό μέσο.

Συμπεράσματα

Η μελέτη ανέδειξε τον ρόλο των ΨΕΠ στην προσχολική εκπαίδευση, επιβεβαιώνοντας ότι υπερτερούν έναντι των συμβατικών εκπαιδευτικών υλικών. Επιπλέον, παρά τις όποιες δυσκολίες στη χρήση τους, αύξησαν τη διασκέδαση και τα κίνητρα των μαθητών. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την ενσωμάτωση των ΨΕΠ στα εκπαιδευτικά προγράμματα της προσχολικής ηλικίας, ενώ καλούν σε περαιτέρω διερεύνηση για τη βελτιστοποίηση της λειτουργικότητάς τους.

Αναφορές

Aeschbach, L. F., de Castro Hüsler, A. B., & Opwis, K. (2024). *Systematic review on the methodological rigor and effectiveness of digital game-based learning in education*. OSF.

Behnamnia, N., Kamsin, A., Ismail, M. A. B., & Hayati, S. A. (2023). A review of using digital game-based learning for preschoolers. *Journal of Computers in Education, 10*(4), 603-636.

Benz, C. (2014). Identifying quantities—Children's constructions to compose collections from parts or decompose collections into parts. In *Early mathematics learning: Selected papers of the POEM 2012 conference* (pp. 189-203). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4678-1_12

Braine, L. G., Schauble, L., Kugelmass, S., & Winter, A. (1993). Representation of depth by children: Spatial strategies and lateral biases. *Developmental Psychology, 29*(3), 466-479.

Can, D. (2020). Supporting learning trajectories for the development of number concept: digital games. *Journal of Theoretical Educational Science, 13*(4), 663-684. https://doi.org/10.30831/akukeg.692165

Clements, D. H., & Sarama, 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.

Cress, U., Fischer, U., Moeller, K., Sauter, C., & Nuerk, H. C. (2010). The use of a digital dance mat for training kindergarten children in a magnitude comparison task. *Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences* (pp. 105-112). International Society of the Learning Sciences (ISLS).

Crollen, V., & Noël, M. P. (2015). The role of fingers in the development of counting and arithmetic skills. *Acta Psychologica, 156*, 37-44. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2015.01.007

Fanari, R., Meloni, C., & Massidda, D. (2017). Early numerical competence and number line task performance in kindergarteners. *Proceedings of the 14th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age, CELDA 2017* (pp. 70-76). IADIS press.

Fokides, E., & Alatzas, K. (2022). Using digitally enhanced tangible materials for teaching fractions: Results of a project. *Technology, Knowledge and Learning, 28*, 1589-1613. https://doi.org/10.1007/s10758-022-09605-x

Fokides, E., Atsikpasi, P., Kaimara, P., & Deliyannis, I. (2019). Let players evaluate serious games. Design and validation of the Serious Games Evaluation Scale. *International Computer Games Association Journal, 41*(3), 116-137. https://doi.org/10.3233/ICG-190111

Fuson, K. C., Clements, D. H., & Sarama, J. (2015). Making early math education work for all children. *Phi Delta Kappan, 97*(3), 63-68. https://doi.org/10.1177/0031721715614831

Gould, P. (2016). Hurdles in acquiring the number word sequence. *Proceedings of the 39th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia,* 271–278. MERGA.

Gullen, G. E. (1978). Set comparison tactics and strategies of children in kindergarten, first grade, and second grade. *Journal for Research in Mathematics Education, 9*(5), 349-360.

Guo, P. (2023). Approaches to enhance game-based teaching literacy for kindergarten major students. *Pacific International Journal, 6*(4), 120-124. https://doi.org/10.55014/pij.v6i4.489

Henik, A. (2021). Early difficulties in numerical cognition. In W. Fias, & A. Henik (Eds.), *Heterogeneous contributions to numerical cognition* (pp. 383-398). Academic Press.

Kermani, H. (2017). Computer mathematics games and conditions for enhancing young children's learning of number sense. *Malaysian Journal of Learning and Instruction, 14*(2), 23-57.

MacDonald, B. L., & Shumway, J. F. (2016). Subitizing games: assessing preschoolers' number understanding. *Teaching Children Mathematics, 22*(6), 340-348.

Marek, M. W., & Wu, W. C. V. (2021). Motivational affordances of the novelty effect in TELL. *Proceedings of the 2021 International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 268-269). IEEE.

Mariana, N. (2010). Birthday cake activity structured arrangement for helping children determining quantities. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education, 1*(1), 53-70.

Miller, H. E., Patterson, R., & Simmering, V. R. (2016). Language supports young children's use of spatial relations to remember locations. *Cognition, 150*, 170-180.

Miller, T. (2018). Developing numeracy skills using interactive technology in a play-based learning environment. *International Journal of STEM Education, 5*, 1-11.

Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education, 4*(3), 102-111. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2010.01089.x

Pérez, B., Vera, F. H., González, D., & V-Niño, E. D. (2016). Designing educational video games to improve spatial learning. *Proceedings of the 2016 XLII Latin American Computing Conference*, 1-6. IEEE.

Piaget, J. (2013). *Child's conception of space: Selected works* (vol. 4). Routledge.

Plowman, L., Stevenson, O., McPake, J., Stephen, C., & Adey, C. (2011). Parents, pre-schoolers and learning with technology at home: Some implications for policy. *Journal of Computer Assisted Learning, 27*(4), 361-371. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00432.x

Polinsky, N., Flynn, R., & Uttal, D. H. (2023). How children's app play could facilitate spatial skill development. *Translational Issues in Psychological Science, 9* (3), 228-237.

Pruden, S. M., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2011). Children's spatial thinking: Does talk about the spatial world matter? *Developmental Science, 14*(6), 1417-1430.

Quade, D. (1967). Rank analysis of covariance. *Journal of the American Statistical Association, 62*(320), 1187-1200. https://doi.org/10.1080/01621459.1967.10500925

Rigal, R. (1994). Right-left orientation: Development of correct use of right and left terms. *Perceptual and Motor Skills, 79*(3), 1259-1278. https://doi.org/10.2466/pms.1994.79.3.1259

Sakka, T., & Gouscos, D. (2023). The children's rights education via game-based activities: An intervention in kindergarten. *International Journal of Serious Games, 10*(1), 53-79.

Santórum, M., Carrión-Toro, M., Yánez, D., Maldonado-Garcés, V., Galindo, J., & Acosta-Vargas, P. (2023). Enhancing spatial-temporal orientation skills through a psychoeducational serious game. *Proceedings of the 2023 Fourth International Conference on Information Systems and Software Technologies* (pp. 89-96). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICI2ST62251.2023.00020

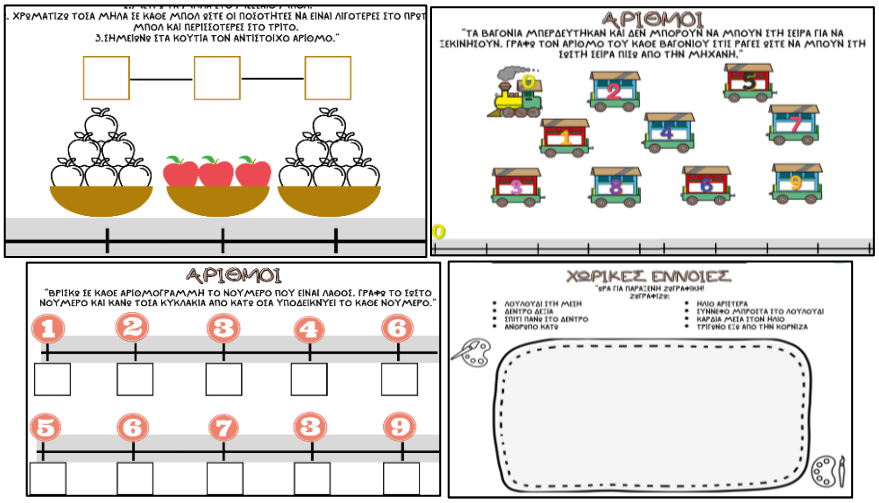
Saroinsong, W. P., Imara, F. U., Simatupang, N. D., & Maulidiyah, E. C. (2021). The effectiveness of m-puzzle toward preschooler spatial skill. *JURNAL INDRIA (Jurnal Ilmiah Pendidikan Prasekolah dan Sekolah Awal), 6*(2), 109-131. https://doi.org/10.24269/jin.v6i2.3960

Shaheen, A., & Fotaris, P. (2024). Enhancing digital game-based learning through reflective game design (RGD). *Proceedings of the 18th European Conference on Games Based Learning* (pp. 1163-1172). Academic Conferences International. https://doi.org/10.34190/ecgbl.18.1.3107

Sorby, S. A. (2009). Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students. *International Journal of Science Education, 31*(3), 459-480.

Weng, P. L., & Bouck, E. C. (2016). An evaluation of app-based and paper-based number lines for teaching number comparison. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 51*(1), 27-40.

Παράρτημα 1. Ενδεικτικές ερωτήσεις από τα τεστ αξιολόγησης



Παράρτημα 2. Το ερωτηματολόγιο της μελέτης

Παράγοντας	Ερώτηση
	Νομίζω ότι τα παιχνίδια ήταν διασκεδαστικά.
Διασκέδαση	Ένιωσα ανία κατά τη χρήση των παιχνιδιών.
	Μου άρεσε που έκανα μάθημα με αυτά τα παιχνίδια.
Ευκολία χρήσης	Νομίζω ότι ήταν εύκολο να μάθω πώς να χρησιμοποιώ τα παιχνίδια.
	Βρήκα τον έλεγχο των παιχνιδιών περίπλοκο.
	Δυσκολεύτηκα στο να χρησιμοποιήσω αυτά τα παιχνίδια.
Κίνητρα	Τα παιχνίδια τράβηξαν την προσοχή μου.
	Με τα παιχνίδια θέλησα να μάθω περισσότερα για αυτά που έδειχναν.
	Τα παιχνίδια με παρακίνησαν να μάθω.

Σημειώσεις. * = Στοιχείο για το οποίο αντιστράφηκε η βαθμολογία του