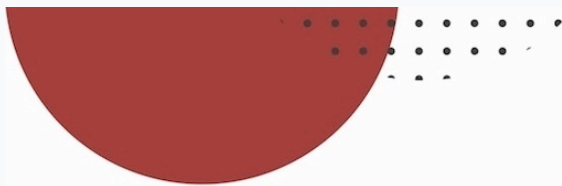


Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών

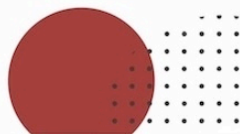
Αρ. 17 (2023)

ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ (ΕΝ.Ε.ΔΙ.Μ.)



ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ
ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
(ΕΝ.Ε.ΔΙ.Μ.)

Τεύχος 17
Δεκέμβριος 2023



Ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας σε φορητές συσκευές για την ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας των νηπίων με τη χρήση χάρτη

Δημήτριος Μαρκούζης, Γεώργιος Φεσάκης

Copyright © 2023, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΑΡΚΟΥΖΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΕΣΑΚΗΣ



Άδεια χρήσης [Creative Commons Αναφορά 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μαρκούζης Δ., & Φεσάκης Γ. (2023). Ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας σε φορητές συσκευές για την ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας των νηπίων με τη χρήση χάρτη. *Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών*, (17). ανακτήθηκε από <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/enedim/article/view/32330>

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΦΟΡΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΝΗΠΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΧΑΡΤΗ

Δημήτρης Μαρκούζης και Γιώργος Φεσάκης

Πανεπιστήμιο Αιγαίου/ΤΕΑΠΕΣ, markouzis@aegean.gr

Περίληψη: Ο προσανατολισμός έχει καθοριστική σημασία για τον άνθρωπο, αφού μετακινείται καθημερινά χρησιμοποιώντας χωρικές πληροφορίες. Η ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας των νηπίων έχει σημαντικές θετικές συνέπειες για την γνωστική τους ανάπτυξη και τις μελλοντικές επιδόσεις τους στα πεδία STEAM. Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια αρκετοί ερευνητές χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) σε φορητές συσκευές (ταμπλέτες και κινητά τηλέφωνα) για την ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας. Εδώ παρουσιάζονται δυο ερευνητικές διδακτικές παρεμβάσεις με βάση το χάρτη και την AR για φορητές συσκευές στις οποίες μελετήθηκε επίδραση της χρήσης τους στην ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας προσανατολισμού των νηπίων. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως τέτοιες εφαρμογές όταν είναι κατάλληλα σχεδιασμένες μπορούν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης καθώς επίσης και την ανάγνωση και χρήση του χάρτη από τα νήπια.

Λέξεις κλειδιά: χωρική σκέψη, χάρτης, επαυξημένη πραγματικότητα, φορητές συσκευές, νηπιαγωγείο

Abstract: Orientation is crucial for humans, since they move around every day using spatial information. The development of infants' spatial ability has important positive consequences for their cognitive development and future performance in STEAM fields. In recent years several researchers have been using augmented reality (AR) on mobile devices (tablets and mobile phones) to develop spatial ability. This article presents two research teaching interventions based on the map and AR for mobile devices. The effect of their use on the development of the spatial orientation ability of infants was studied. The results show that such applications when properly designed can help the development of spatial thinking as well as the reading and use of the map by infants.

Keywords: spatial thinking, map, augmented reality, mobile devices, kindergarten

Εισαγωγή

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 και μέχρι σήμερα σημειώνεται συνεχής αύξηση στη διαθεσιμότητα του ασύρματου διαδικτύου και στη χρήση φορητών συσκευών με σημαντική υπολογιστική ισχύ, όπως υπολογιστές, ταμπλέτες και έξυπνα κινητά τηλέφωνα (Johnson et al., 2010). Όλο και περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο για την εργασία τους, για τις σπουδές τους, για να ακούν μουσική, για να διαβάζουν ηλεκτρονικά

βιβλία, για να παίζουν παιχνίδια κ.α.. Μία από τις ταχέως εξελισσόμενες τεχνολογίες που χρησιμοποιείται ευρέως στα κινητά τηλέφωνα και στις ταμπλέτες, είναι η επαυξημένη πραγματικότητα. Αυτή αφορά κάθε τεχνολογία που συνδυάζει την ψηφιακή πληροφορία με την πληροφορία που λαμβάνουμε από τον πραγματικό κόσμο (Bower et al., 2014). Μια βασική λειτουργία της, είναι η αναγνώριση της θέσης της συσκευής και η εμφάνιση στην οθόνη της κατάλληλων πληροφοριών ανάλογα με το συγκεκριμένο, τις πληροφορίες κατάστασης και τις επιλογές του χρήστη στη συγκεκριμένη τοποθεσία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αρκετοί ερευνητές (Ioannidou & Dimitrakopoulou, 2003; Uttal & Cohen, 2012; Κωνσταντοπούλου & Φεσάκης, 2015; Stief & Uttal 2015; Fessakis et al., 2016) να χρησιμοποιούν την AR ως βασικό εργαλείο για να εξετάσουν την ικανότητα του ατόμου στην κατανόηση των χωρικών εννοιών και των χωρικών σχέσεων. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται το κατά πόσο δραστηριότητες βασισμένες σε σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, όπως οι φορητές υπολογιστικές συσκευές και η AR, μπορούν να επηρεάσουν το αναπτυξιακό μοντέλο που χρησιμοποιείται συχνά στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σχετικά με τη χωρική σκέψη και την ανάγνωση και χρήση χάρτη. Το μοντέλο αυτό υιοθετήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας και στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στους Mohan & Mohan (2013) και Clements & Sarama (2009) και αναπτύσσεται εκτενώς σε επόμενη ενότητα.

Η έρευνα που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο υλοποιήθηκε ως μέρος της διδακτορικής διατριβής του πρώτου συγγραφέα (Μαρκούζης, 2021) με την επίβλεψη του δεύτερου. Σκοπός της διατριβής ήταν να σκιαγραφηθεί ένα σύγχρονο αναπτυξιακό μοντέλο αναφορικά με την κατανόηση των χαρτών από παιδιά ηλικίας 4 μέχρι 6 ετών υπό την επίδραση των σύγχρονων τεχνολογιών της επαυξημένης πραγματικότητας και των ψηφιακών χαρτών καθώς και της αξιοποίησης της εν κινήσει μάθησης με φορητές συσκευές. Η δομή του άρθρου είναι η εξής: Αρχικά, περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο σχετικά με τη χωρική σκέψη, το τρέχον εξελικτικό μοντέλο αυτής και η συσχέτισή της με του χάρτες και την AR. Έπειτα, αναφέρονται τα ερευνητικά ερωτήματα και στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά οι εφαρμογές που αναπτύχθηκαν και οι μαθησιακές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν και αναλύονται τα αποτελέσματά τους. Τέλος, πραγματοποιείται συζήτηση πάνω στα συμπεράσματα που προκύπτουν και αναφέρονται περιορισμοί και μελλοντικές επεκτάσεις της έρευνας.

Χωρική σκέψη

Η χωρική σκέψη είναι πολύ σημαντική για τον άνθρωπο επειδή αποτελεί βασική και αναγκαία ικανότητα για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων όπως είναι ο προσανατολισμός και η μετακίνηση στο χώρο (Newcombe & Frick, 2010; Uttal & Cohen, 2012). Επίσης, σχετίζεται με την κατανόηση των χωρικών εννοιών και των χωρικών σχέσεων, την αναπαράσταση αυτών καθώς και στον τρόπο με τον οποίο συλλογίζομαστε με βάση τις χωρικές πληροφορίες (NRC, 2006). Μάλιστα, η ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας των νηπίων έχει σημαντικές θετικές συνέπειες για την γνωστική τους ανάπτυξη γενικότερα και τις μελλοντικές επιδόσεις τους στα πεδία STEAM. Οι διαπιστώσεις αυτές σε συνδυασμό με

τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες χαρτών, το Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης (Global Positioning System - GPS) και την AR μας κάνουν να μελετούμε την δυνατότητα ανάπτυξης της ικανότητας χρήσης χαρτών από τα νήπια με τη βοήθεια τέτοιων εφαρμογών (Fessakis et al., 2016; Μαρκούζης κ.α., 2021).

Η χωρική σκέψη περιλαμβάνει δύο βασικές κατηγορίες ικανοτήτων (Cross et al., 2009, p. 180): α) τον χωρικό προσανατολισμό (spatial orientation) και β) την χωρική οπτικοποίηση (spatial visualization and imagery). Ο πρώτος αφορά την γνώση για τη θέση και την πλοήγηση στο χώρο, δηλαδή το να γνωρίζει κάποιος τη θέση που βρίσκεται και το πως μπορεί να μετακινηθεί στο χώρο και το τελευταίο αφορά την νοερή επεξεργασία των χωρικών πληροφοριών και αναπαραστάσεων. Οι Clements & Sarama (2009, p. 183) την ορίζουν (σε ελεύθερη μετάφραση) ως την ικανότητα, τη διαδικασία και το προϊόν της δημιουργίας, της ερμηνείας και της χρήσης σχημάτων, εικόνων και διαγραμμάτων είτε νοητικά, είτε στο χαρτί είτε με τη βοήθεια κάποιου τεχνολογικού εργαλείου με σκοπό την επεξεργασία πληροφοριών και την εξαγωγή συμπερασμάτων για, μέχρι πρότινος, άγνωστες ιδέες.

Σύμφωνα με τους Liben & Downs (1989; 1991) υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ της χωρικής σκέψης και των χαρτών. Η Uttal (2000) υποστηρίζει πως οι χάρτες α) μας βοηθούν να αποκτήσουμε πληροφορία για τον κόσμο πέρα από την άμεση αντίληψή μας, β) προσδίδουν αφηρημένα χαρακτηριστικά όπως είναι οι συντεταγμένες και η απόσταση και γ) επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται αντιληπτή η χωρική πληροφορία. Η ανάπτυξη της χωρικής σκέψης και των χαρτών είναι αμοιβαία. Καθώς τα παιδιά αποκτούν νέους και πιο εξειδικευμένους τρόπους νοητής αναπαράστασης και χρήσης της νοητής πληροφορίας, η κατανόηση των χαρτών βελτιώνεται. Από την άλλη, η καλύτερη κατανόηση των χαρτών επηρεάζει το πως καταλαβαίνουν και επεξεργάζονται τη χωρική πληροφορία (Clements & Sarama, 2009).

Εξελικτικό μοντέλο χωρικής σκέψης και κατανόησης χαρτών

Ένα σημαντικό ζήτημα που απασχολεί σήμερα τους ερευνητές είναι το εξελικτικό μοντέλο που συνδέεται με την κατανόηση των χαρτών και ειδικότερα σε ποια ηλικία τα παιδιά είναι ικανά να αντιληφθούν τις προϋποθέσεις που απαιτούνται ώστε να κάνουν επιτυχή χρήση του χάρτη. Αρχικά, οι Piaget & Inhelder (1956) υποστήριξαν πως παιδιά ηλικίας μικρότερα των 7 ετών αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν το χάρτη εξαιτίας του ότι δεν μπορούν να αντιληφθούν τις Ευκλείδειες και τις προβολικές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων του χώρου και των αναπαραστάσεων αυτών στο χάρτη. Λίγα χρόνια αργότερα οι Hughes & Donaldson (1979) υποστήριξαν πως όταν δραστηριότητες με χάρτη είναι ενταγμένες σε ένα αυθεντικό πλαίσιο τότε είναι δυνατό να τα καταφέρουν και παιδιά μικρότερης ηλικίας. Εκτός αυτών, και άλλοι νεότεροι ερευνητές (Sandberg & Huttenlocher 2001; Clements & Sarama, 2009; Mohan & Mohan 2013) επιχείρησαν να εξετάσουν το ζήτημα αυτό αναδιατυπώνοντας τις δυο βασικές αρχές των Piaget & Inhelder (1956) που σχετίζονται με την επιτυχή χρήση του χάρτη δηλαδή την κατανόηση της αναπαραστατικής και της γεωμετρικής αντιστοιχίας του χάρτη. Έτσι λοιπόν αυτοί υποστηρίζουν πως η σωστή χρήση του χάρτη προϋποθέτει από το άτομο

να έχει αναπτύξει μια σειρά ικανοτήτων κλιμακούμενης πολυπλοκότητας και συγκεκριμένα α) να μπορεί να αποκωδικοποιεί τα σύμβολα του χάρτη, β) να αντιλαμβάνεται και αντιστοιχίζει την πραγματική του θέση στο χάρτη, γ) να αντιλαμβάνεται την κατεύθυνση δηλαδή να προσανατολίζει σωστά το χάρτη, δ) να εντοπίζει τη θέση μιας τοποθεσίας στο χάρτη και ε) να ακολουθεί μια σχεδιασμένη διαδρομή πάνω σε χάρτη. Μάλιστα οι Mohan & Mohan (2013) σε βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποίησαν βασισμένοι στους πέντε άξονες που μόλις αναφέρθηκαν διαπίστωσαν πως παιδιά ηλικίας 3-6 ετών μπορούν α) να αναγνωρίσουν βασικά σύμβολα μιας αεροφωτογραφίας, β) να εντοπίσουν τους εαυτούς ή κάποιο αντικείμενο με τη βοήθεια χάρτη όταν αυτό βρίσκεται κοντά σε μοναδικά ορόσημα, γ) να κατανοήσουν την έννοια της απόστασης βασισμένα σε τοπολογικές ιδιότητες του χώρου και δ) και να κατανοήσουν την έννοια της κατεύθυνσης. Παρόμοια με τα προηγούμενα ο Κούριας (2021) παρατήρησε πως είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν χωρικές δεξιότητες όπως ο προσανατολισμός σε παιδιά ηλικίας 4-5 ετών όταν αυτά συμμετέχουν σε βιωματικές δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Επίσης, ο Μαρκούζης (2021) πραγματοποίησε εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση εξετάζοντας δύο ακόμα παράγοντες: Το χωρικό λεξιλόγιο και τις ψηφιακές τεχνολογίες. Σχετικά με το χωρικό λεξιλόγιο προέκυψε πως τα παιδιά αναπτύσσουν βαθμιαία χωρικό λεξιλόγιο ανάλογα με την ηλικία τους ξεκινώντας από τη χρήση απλών χωρικών προσδιορισμών σε ηλικία 2 ετών και φτάνουν μέχρι σύνθετες χωρικές περιγραφές σε ηλικία 8 ετών. Τέλος, οι ψηφιακές τεχνολογίες παρόλο που φαίνεται γενικά να έχουν θετική επίδραση στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης και στην επιτυχή χρήση του χάρτη (Fessakis et al., 2016) υπάρχουν και αρκετές περιπτώσεις που δεν επιβεβαιώνουν αυτή την άποψη (Ishikawa et al., 2008; Hergan & Umek, 2017). Ιδιαίτερα στην περίπτωση της χρήσης του GPS δεν είναι βέβαιη η θετική επίδραση στην ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας, γιατί θεωρείται πως απλουστεύει το πρόβλημα και δεν ενεργοποιεί το χωρικό λογισμό όσο ο συμβατικός χάρτης (Ishikawa et al., 2008; Markouzis & Fessakis 2016).

Χωρική Σκέψη και Επαυξημένη Πραγματικότητα

Τα τελευταία χρόνια, η AR χρησιμοποιείται ως ένα από τα βασικά συστατικά των ψηφιακών τεχνολογιών για την μελέτη της επίδρασης αυτών στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης του ατόμου (Mohamad et al., 2017; Roussou & Katifori, 2018; Zhao et al., 2020). Μάλιστα οι Medzini et al. (2015), υποστηρίζουν πως αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δραστηριότητες χρήσης και ανάγνωσης χάρτη λόγω της προστιθέμενης αξίας που έχουν σε σύγκριση με τη χρήση του συμβατικού έντυπου χάρτη. Η αξία αυτή έχει να κάνει με 1) την παρουσίαση και διαχείριση πληροφοριών, 2) τη δημιουργία νέων δεδομένων και 3) την επικοινωνία αυτών μέσω των χρηστών. Το παρόν άρθρο εστιάζει κυρίως σε εφαρμογές AR για φορητές συσκευές που έχουν ως βασικό συστατικό τη διαδραστική αφήγηση (Φεσάκης 2019). Οι Markouzis & Fessakis (2015) και Φεσάκης (2019), χρησιμοποιούν τον όρο ΔΑΦΕΠ (Διαδραστικές Αφηγήσεις με Φορητή Επαυξημένη Πραγματικότητα) για να αναφερθούν σε αυτές της εφαρμογές. Στον Πίνακα 1 αναφέρεται συνοπτικά το αναπτυξιακό μοντέλο που υιοθετήθηκε και αφορά ηλικίες 3 έως 6 ετών.

	4 ετών	5 ετών	6 ετών
Αναγνώριση Συμβόλων	<ul style="list-style-type: none"> Μεγαλύτερη επιτυχία από τα παιδιά 3 ετών Δυσκολία στην αναγνώριση φωτογραφιών Μεγαλύτερη επιτυχία όταν ο χάρτης είναι προσανατολισμένος 	<ul style="list-style-type: none"> Επιτυχής αναγνώριση αεροφωτογραφιών Επιτυχής αναγνώριση όταν ο χάρτης είναι προσανατολισμένος Οι επιδόσεις των παιδιών έξι ετών είναι σαφώς περισσότερο βελτιωμένες από αυτές των πέντε 	
Αντιστοίχιση τοποθεσίας με σημείο στο χάρτη	<ul style="list-style-type: none"> Δυσκολία στην αντιστοίχιση τοποθεσίας Η ύπαρξη μοναδικών οροσήμων βοηθάει στη επιτυχή εύρεση 	<ul style="list-style-type: none"> Επιτυχής αντιστοίχιση τοποθεσίας κυρίως όταν ο χάρτης είναι προσανατολισμένος σε εσωτερικούς ή μικρούς οικείου εξωτερικούς χώρους Η ύπαρξη μοναδικών οροσήμων βοηθάει στη επιτυχή εύρεση 	
Προσανατολισμός	<ul style="list-style-type: none"> Αδυναμία προσανατολισμού ακόμα και σε εσωτερικό οικείο περιβάλλον 	<ul style="list-style-type: none"> Σημαντικές δυσκολίες στον προσανατολισμό 	<ul style="list-style-type: none"> Δυσκολία στον προσανατολισμό όταν ο χάρτης δεν είναι σωστά προσανατολισμένος
Διάσχιση Μονοπατιού	<ul style="list-style-type: none"> Επιτυχής διάσχιση μονοπατιού σε μικρό εσωτερικό χώρο με προσανατολισμένο χάρτη 	<ul style="list-style-type: none"> Επιτυχής διάσχιση μονοπατιού σε μικρό οικείο εξωτερικό χώρο με προσανατολισμένο χάρτη και με μοναδικά ορόσημα Δυσκολίες στην διάσχιση σε μεγάλο εξωτερικό χώρο 	
Χωρικό Λεξιλόγιο	<ul style="list-style-type: none"> Χρησιμοποιούν περισσότερο σύνθετους χωρικούς όρους όπως το «δίπλα» ή το «ανάμεσα» 	<ul style="list-style-type: none"> Παρανοήσεις των όρων «Αριστερά» και «Δεξιά» 	<ul style="list-style-type: none"> Βελτίωση στη χρήση των όρων «Αριστερά» και «Δεξιά» Μπορούν να δώσουν απλές λεκτικές οδηγίες για να οδηγήσουν ένα άτομο από μια τοποθεσία σε μια άλλη
Ψηφιακές Τεχνολογίες	<ul style="list-style-type: none"> Οι ικανότητες που έχουν μελετηθεί είναι ο προσανατολισμός και η διάσχιση μονοπατιού Χρησιμοποιήθηκαν serious games, εφαρμογές για φορητές συσκευές, επαυξημένη πραγματικότητα Θετική Επίδραση 		

Πίνακας 1: Αναπτυξιακό μοντέλο αναφορικά με την κατανόηση του χάρτη

Προβληματική – Ερευνητικά Ερωτήματα

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση του Μαρκούζης (2021) προέκυψαν οι παρακάτω ερευνητικές ανάγκες:

1. Το αναπτυξιακό μοντέλο της ικανότητας των παιδιών στη χρήση χάρτη για τη διάσχιση μονοπατιού είναι ακόμα υπό διερεύνηση και γίνονται μελέτες πάνω σε αυτό.
2. Δεν έχει μελετηθεί σε βάθος το αν και το πώς επηρεάζουν οι νέες τεχνολογίες (όπως η AR) το αναπτυξιακό αυτό μοντέλο.
3. Υπάρχει σημαντική έλλειψη ερευνών, οι οποίες προτείνουν ερευνητικές – μαθησιακές δραστηριότητες για τη χρήση χάρτη και τη διάσχιση μονοπατιού στην τυπική εκπαίδευση από μαθητές νηπιαγωγείου. Οι ελλείψεις αυτές είναι σημαντικότερες στην ελληνική βιβλιογραφία.
4. Δεν έχει δοκιμαστεί ερευνητικά η καταλληλότητα της χρήσης φορητών συσκευών που χρησιμοποιούν επαυξημένη πραγματικότητα γενικά από νήπια.

Για το σκοπό αυτό επιχειρήθηκε να σχεδιαστεί μια διδακτική παρέμβαση που περιλαμβάνει μια σειρά από μαθησιακές δραστηριότητες και αντίστοιχες παιγνιώδεις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας με βάση τον χάρτη. Οι διακριτές δραστηριότητες και οι εφαρμογές συνδέονταν νοηματικά μεταξύ τους με ένα σενάριο ιστορίας για παιχνίδι. Για την σύγκριση της αποτελεσματικότητας και των επιπτώσεων της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης και των ψηφιακών εφαρμογών σχεδιάστηκε ακόμα μια διδακτική παρέμβαση με σειρά δραστηριοτήτων ίδιας στόχευσης χωρίς τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών. Ειδικότερα τα ερευνητικά ερωτήματα έχουν ως εξής:

EP1. Υπερτερούν οι ΔΑΦΕΠ αντίστοιχων δραστηριοτήτων χωρίς τεχνολογικά μέσα τόσο όσον αφορά το μαθησιακό αποτέλεσμα όσο και από πλευράς και ελκυστικότητας;

EP2. Μπορούν οι φορητές τεχνολογίες, οι ψηφιακοί χάρτες και η AR να ενσωματωθούν σε μαθησιακές δραστηριότητες που είναι αναπτυξιακά κατάλληλες για τα νήπια;

Μεθοδολογία της Έρευνας

Η παρούσα μελέτη λόγω του περιορισμένου δείγματος (30 μαθητές), αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης και μάλιστα διερευνητική. Η διερευνητική μελέτη περίπτωσης αφορά την εις βάθος, διεξοδική και πολύπλευρη μελέτη μιας υπόθεσης – αντικειμένου μελέτης – μέσα στο πλαίσιο της πραγματικής του ζωής (Yin, 2009). Επίσης, η ερευνητική προσέγγιση που ακολουθήθηκε είναι μια μικτή προσέγγιση αφού συνδυάζει ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά.

Χώρος

Για τις ανάγκες της έρευνας σχεδιάστηκαν 6 συνολικά δραστηριότητες. Στο παρόν άρθρο λόγω οικονομίας των λέξεων παρουσιάζονται μόνο οι 2 τελευταίες εξ αυτών. Ο χώρος που υλοποιήθηκαν ήταν α) η κεντρική αυλή του σχολικού συγκροτήματος της πρώην παιδαγωγικής ακαδημίας του Ρόδου (Εικόνα 1) β) Το γραφείο διδασκόντων του νηπιαγωγείου του ίδιου σχολικού συγκροτήματος (Εικόνα 2) και γ) η πλατεία του ενυδρείου στη Ρόδο (Εικόνα 3).



Εικόνα 1: Αυλή του σχολείου **Εικόνα 2: Γραφείο Διδασκόντων** **Εικόνα 3: Πλατεία Ενυδρείου**

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 30 νήπια του 22ου Νηπιαγωγείου της Ρόδου. Από αυτά τα 11 ήταν κορίτσια και τα 19 ήταν αγόρια. Ο μέσος όρος ηλικίας του δείγματος ήταν 65,7 μήνες, με τον μικρότερο συμμετέχοντα να έχει ηλικία 61 και τον μεγαλύτερο 72 μήνες. Τα παιδιά που συμμετείχαν προέρχονταν από 3 διαφορετικά τμήματα του ίδιου Νηπιαγωγείου και όλα τους ολοκλήρωσαν όλες τις δραστηριότητες της παρέμβασης. Η συμμετοχή τους στην έρευνα ήταν εθελοντική και έγινε ύστερα από την έγγραφη συναίνεση των κηδεμόνων τους. Σε κανένα από τα τρία τμήματα δεν είχαν πραγματοποιηθεί νωρίτερα διδακτικές παρεμβάσεις από τους διδάσκοντες σχετικές με τις χωρικές έννοιες, τον προσανατολισμό και τους χάρτες.

Ερευνητικός Σχεδιασμός

Αρχικά τα νήπια πραγματοποίησαν pre-tests όπως αυτά παρουσιάζονται στο Μαρκούζης κα. (2018) με μετρήσιμα αποτελέσματα και πραγματοποιήθηκε συστηματική στατιστική μελέτη με βάση γνωστά στατιστικά μοντέλα. Από τα αποτελέσματα αυτών προέκυψαν δύο ισοδύναμες ομάδες με βάση α) το φύλο, β) την ηλικία και γ) τις επιδόσεις τους. Η πρώτη ομάδα αποτέλεσε την Ομάδα Ελέγχου (ΟΕ) και αποτελούνταν από 6 κορίτσια και 9 αγόρια, με μέση ηλικία 65,4 μήνες και η δεύτερη ομάδα αποτέλεσε την Πειραματική Ομάδα - ΠΟ και αποτελούνταν από 5 κορίτσια και 10 αγόρια με μέση ηλικία 65,9 μήνες. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν βιντεοσκοπήσεις, ηχογραφήσεις, σημειώσεις ερευνητών Για τις ανάγκες της διατριβής (Μαρκούζης, 2021) σχεδιάστηκαν έξι συνολικά μαθησιακές δραστηριότητες - παρεμβάσεις. Οι τέσσερις πρώτες είχαν σκοπό να εξασκήσουν και να εξετάσουν την ικανότητα των νηπίων στους παρακάτω άξονες:

1η Παρέμβαση (Π1): Αποκωδικοποίηση συμβόλων του ημιφωτογραφικού χάρτη και αναγνώριση χωροσχημάτων αεροφωτογραφιών.

Η οδηγία που δόθηκε στους συμμετέχοντες στην περίπτωση των αεροφωτογραφιών ήταν να εντοπίσουν ποια τοποθεσία αναπαριστά ένα χωρόσημο της αεροφωτογραφίας (περιοχή της αεροφωτογραφίας που αναπαριστά μια πολύ συγκεκριμένη τοποθεσία στον πραγματικό χώρο), ενώ στην περίπτωση του ημιφωτογραφικού χάρτη (χάρτης φωτογραφία που περιέχει εικονιστικά σύμβολα) ήταν να βρουν τι αναπαριστά το κάθε σύμβολο αυτού. Η ΠΟ χρησιμοποίησε εφαρμογή AR για φορητές συσκευές όπου με τη βοήθεια αυτής σημάδευαν το χωρόσημο ή το σύμβολο και αυτή τους πληροφορούσε για το τι αυτό αναπαριστούσε. Από την άλλη πλευρά η ΟΕ πραγματοποίησε ακριβώς την ίδια διαδικασία μόνο που το ρόλο της

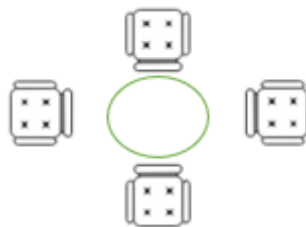
εφαρμογής τον είχε ο ερευνητής ο οποίος έδινε προφορικά τις κατάλληλες πληροφορίες στα νήπια.

2η Παρέμβαση (Π2): Αντιστοίχιση τοποθεσίας με σημείο στο χάρτη.

Στην Π2 χρησιμοποιήθηκε ως χάρτης μια αεροφωτογραφία της αυλής του σχολείου πάνω στην οποία είχαν σχεδιαστεί πέντε μικρά σπιτάκια. Αυτή έπαιξε το ρόλο της φάρμας και τα πέντε μικρά σπιτάκια είχαν το ρόλο των φωλιών των ζώων. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να επισκεφθούν την κάθε φωλιά και να δώσουν την κατάλληλη τροφή στο ζώο. Η ΟΕ χρησιμοποίησε μια εκτυπωμένη αεροφωτογραφία σε μέγεθος Α4, ενώ η ΠΟ εφαρμογή AR που παρείχε ανατροφοδότηση ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη.

3η Παρέμβαση (Π3): Εύρεση κατεύθυνσης – Ικανότητα προσανατολισμού με τη βοήθεια του χάρτη .

Στην Π3 χρησιμοποιήθηκε η διάταξη που φαίνεται στην Εικόνα 4. Σύμφωνα με αυτή τοποθετήθηκαν τέσσερις καρέκλες στην αυλή του σχολείου πάνω στις οποίες κάθονταν τέσσερα λούτρινα χελωνονιτζάκια που το καθένα κοιτούσε προς διαφορετική κατεύθυνση. Ανάμεσα σε αυτές (κύκλος) βρίσκονταν το νήπιο. Τα νήπια της ΟΕ κρατούσαν στα χέρια τους τέσσερις εκτυπωμένες αεροφωτογραφίες της αυλής του σχολείου πάνω στις οποίες βρίσκονταν και ένα ζώο της φάρμας. Οι συμμετέχοντες της ΟΕ έπρεπε να αντιληφθούν ποιο χελωνονιτζάκι κοιτάει προς την κατεύθυνση του ζώου που έβλεπαν στην αεροφωτογραφία και να το υποδείξουν στον ερευνητή. Αντίστοιχα η ΠΟ χρησιμοποίησε εφαρμογή AR με τη βοήθεια της οποίας επέλεγαν το κατάλληλο ήρωα και αυτή τους πληροφορούσε για την ορθότητα της επιλογής τους δίνοντάς τους κατάλληλη ανατροφοδότηση.



Εικόνα 4: Διάταξη Π3

4η Παρέμβαση (Π4): Διάσχιση μονοπατιού με τη βοήθεια του χάρτη.

Στην Π4 οι συμμετέχοντες έπρεπε να διασχίσουν ένα μονοπάτι για να μεταβούν από το ένα σημείο της αυλής του σχολείου σε ένα άλλο (Εικόνα 5). Το μονοπάτι είχε σχεδιαστεί στην αυλή με τη βοήθεια πλαστικών κώνων. Η ΟΕ είχε στα χέρια της εκτυπωμένο χάρτη (Εικόνα 5) όπου οι γκρι πλάκες αναπαριστούσαν το μονοπάτι. Η ΠΟ χρησιμοποίησε μια ταμπλέτα στην οθόνη της οποίας εμφανίζονταν μια αεροφωτογραφία αντίστοιχη με αυτή της ΟΕ αλλά οι πλάκες χρωματίζονταν πράσινες ή κόκκινες ανάλογα με το αν ο παίκτης κινούνταν προς τη σωστή ή τη λάθος κατεύθυνση αντίστοιχα. Το μπλε βέλος στην Εικόνα 5 δείχνει το σημείο εκκίνησης του παίκτη.



Εικόνα 5: Αεροφωτογραφία ΠΕ4

Έπειτα υλοποιήθηκαν οι δύο τελευταίες παρεμβάσεις:

Παρέμβαση 5 (Π5), Εύρεση μονοπατιού με τη βοήθεια λεκτικής περιγραφής οδηγιών και Παρέμβαση 6 (Π6), Δυναμική Εύρεση Μονοπατιού.

Και οι δύο δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν στις δύο τελευταίες παρεμβάσεις ήταν αξιολογικές και πραγματοποιήθηκαν και από τις δύο ομάδες. Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι όλες οι παρεμβάσεις εκτός της Π1 αποτελούσαν μέρη ενός ενιαίου σεναρίου σύμφωνα με το οποίο τα νήπια καλούνταν να βοηθήσουν τα χελωνοιτζάκια (γνωστοί ήρωες κινουμένων σχεδίων) ώστε να σώσουν τα ζώα της φάρμας τους, τα οποία τα είχε κλέψει ο κακός Σρέντερ.

Δραστηριότητες

Παρέμβαση Π5 - Εύρεση μονοπατιού με τη βοήθεια λεκτικής περιγραφής οδηγιών

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής ήταν να εξετάσει το κατά πόσο μπορούν τα νήπια να δώσουν λεκτικές οδηγίες σε κάποιον τρίτο με τη βοήθεια χάρτη ώστε να μετακινηθεί αυτός από το ένα σημείο του χώρου σε ένα άλλο. Επίσης, εξετάστηκε το αν μπορεί ο χρήστης να αναπροσαρμόσει δυναμικά τις λεκτικές οδηγίες ανάλογα με τη θέση κινούμενου εμποδίου πάνω στη διαδρομή. Σύμφωνα με το σενάριο της δραστηριότητας τα νήπια καλούνται να σώσουν τη χελώνα που είναι το τελευταίο ζώο της φάρμας. Η παρούσα δραστηριότητα υλοποιήθηκε στην πλατεία του Ενυδρείου της Ρόδου (Εικόνα 3) με τη βοήθεια της εφαρμογής GLYMPSE (www.glympse.com). Αυτή επιτρέπει την ταυτόχρονη καταγραφή της πορείας πολλών χρηστών εμφανίζοντας στην οθόνη της ταμπλέτας τα στίγματα όλων των συμμετεχόντων στη δραστηριότητα. Επίσης, για τις ανάγκες της δραστηριότητας εκτός από τα νήπια συμμετείχαν και δύο βοηθοί ερευνητές. Συνεπώς, το νήπιο βρίσκονταν σε ειδικό χώρο στο νηπιαγωγείο (Εικόνα 2) όπου με τη βοήθεια της ταμπλέτας προσπαθούσε να καθοδηγήσει εξ αποστάσεως έναν ερευνητή που βρίσκονταν στην πλατεία του ενυδρείου και είχε το ρόλο του διασώστη (ΔΧ). Ακόμα, στην πλατεία βρίσκονταν ένας ακόμα ερευνητής που είχε το ρόλο του φρουρού (Φ) που φύλαγε τη χελώνα και κινούνταν πάνω σε μια προκαθορισμένη διαδρομή με σταθερή πορεία χωρίς αυτή να εξαρτάται από τη θέση που βρισκόταν ο ΔΧ. Ο συμμετέχων έβλεπε στην οθόνη της

ταμπλέτας του το στίγμα του Φ, του ΔΧ και της χελώνας. Ο παίχτης έπρεπε να καθοδηγήσει το ΔΧ δίνοντας του λεκτικές οδηγίες ώστε να σώσει τη χελώνα και την επιστρέψει στη φάρμα. Στην Εικόνα 6 φαίνεται με το γαλάζιο βέλος η θέση και η κατεύθυνση του ΔΧ. Ο συμμετέχων έπρεπε να τον καθοδηγήσει ώστε να φτάσει αρχικά στη θέση που φαίνεται στο γαλάζιο αστέρι και έπειτα να τον κατευθύνει προς το κίτρινο αποφεύγοντας τον φρουρό ο οποίος κινούνταν πάνω στην κόκκινη γραμμή.



Εικόνα 6: Παρέμβαση Π6

Παρέμβαση Π6 - Δυναμική Εύρεση μονοπατιού

Βασικός στόχος αυτής ήταν να αξιολογήσει το κατά πόσο ένα νήπιο μπορεί να μεταβεί από ένα σημείο σε ένα άλλο με τη βοήθεια χάρτη έχοντας να επιλέξει περισσότερες από μια διαδρομές αποφεύγοντας εμπόδια τα οποία δεν έχουν σταθερή θέση αλλά αλλάζουν τοποθεσία ανάλογα με τις επιλογές του παίκτη. Σύμφωνα με το σενάριο οι συμμετέχοντες πρέπει να επιστρέψουν στο σπίτι τους αποφεύγοντας τον κακό Σρέντερ και τους φρουρούς του. Η δραστηριότητα αυτή υλοποιήθηκε στην αυλή του σχολείου (Εικόνα 1) με το σχεδιαστικό εργαλείο ARIS (<https://fielddaylab.org/>). Ως χάρτης χρησιμοποιήθηκε μια αεροφωτογραφία της αυλής όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.



Εικόνα 7: Παρέμβαση ΠΕ6

Στην Εικόνα 7 με γκρι πλακίδια αναπαρίσταται το μονοπάτι πάνω στο οποίο έπρεπε να κινηθούν τα νήπια ώστε να φτάσουν στο σπίτι τους (πάνω δεξιά γωνία του χάρτη). Στην αυλή του σχολείου είχε σχεδιαστεί αντίστοιχο μονοπάτι με τη βοήθεια πλαστικών κώνων. Επίσης, τα νήπια ξεκινούσαν από το σημείο που βρίσκεται το γαλάζιο βέλος και ήταν στραμμένα προς τη φορά που δείχνει αυτό. Στα χέρια τους κρατούσαν την ταμπλέτα η οθόνη της οποίας έδειχνε την αεροφωτογραφία της Εικόνας 7. Ο παίκτης ανάλογα με την πορεία που θα ακολουθούσε για το σπίτι θα του εμφανίζονταν σε κατάλληλες θέσεις ο Σρέντερ και οι φρουροί του. Σκοπός του λοιπόν ήταν να τους «ξεγελάσει» βρίσκοντας μια εναλλακτική διαδρομή.

Διαδικασία

Στην Π5 πριν ξεκινήσει το παιχνίδι, οι δύο ερευνητές που θα είχαν το ρόλο του φρουρού και του διασώστη μετέβηκαν στο χώρο της πλατείας του Ενυδρείου ώστε να πάρουν τις θέσεις τους, ενώ ένας τρίτος ερευνητής έπαιρνε ένα-ένα τα νήπια από την τάξη στο γραφείο των εκπαιδευτικών ώστε να παίξουν το παιχνίδι και τους εξηγούσε τη διαδικασία. Παρόμοια στην Π6 ένας ερευνητής οδηγούσε τα νήπια ένα-ένα από την τάξη στην αυλή του σχολείου όπου αφού τους έδινε την ταμπλέτα τους εξηγούσε και τους κανόνες του παιχνιδιού. Και στις δύο παρεμβάσεις ο ερευνητής είχε το ρόλο του παρατηρητή και δεν επενέβαινε στην διαδικασία παρά μόνο όταν εντόπιζε δυσλειτουργία στη συσκευή ή όταν διαπίστωνε ότι ο συμμετέχοντας δεν είχε κατανοήσει σωστά τους κανόνες της εφαρμογής.

Αποτελέσματα

Παρέμβαση Π5 - Εύρεση μονοπατιού με τη βοήθεια λεκτικής περιγραφής οδηγιών

Στην Εικόνα 8 φαίνονται σημειωμένα τα ίχνη ενός ολοκληρωμένου γύρου του παιχνιδιού της Π5 στον χάρτη. Με μαύρο είναι η διαδρομή του διασώστη όπως τον καθοδήγησε το νήπιο. Με αριθμούς αναπαρίστανται τα σημεία στροφής (αλλαγή κατεύθυνσης). Στα σημεία αυτά το

DP - 22	ΠΟ	A	0
DP - 23	ΠΟ	A	1
DP - 24	ΠΟ	A	1
DP - 30	ΠΟ	K	0

Πίνακας 2: Αποτελέσματα συμμετεχόντων στην Π5

Στον Πίνακα 2 η στήλη «Αποτέλεσμα» εκφράζει το αν το νήπιο κατάφερε ή όχι να οδηγήσει τον παίκτη στο τέρμα. Με «1» αναπαρίσταται η επιτυχής ολοκλήρωση, ενώ με «0» η ανεπιτυχής (ως ανεπιτυχής χαρακτηρίζεται τόσο η συνάντηση του ερευνητή με τον φρουρό όσο και η άσκοπη μετακίνησή του στο χώρο).

Παρέμβαση	Συμμετέχοντες	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
Π5	30	0,00	1,00	0,77	0,43
Π4	30	0,00	1,00	0,67	0,33
Π3	30	0,00	1,00	0,78	0,31
Π2	30	0,00	1,00	0,74	0,29
Π1	30	0,20	0,80	0,50	0,17

Πίνακας 3: Σύγκριση αποτελεσμάτων Π1, Π2, Π3, Π4 και Π5

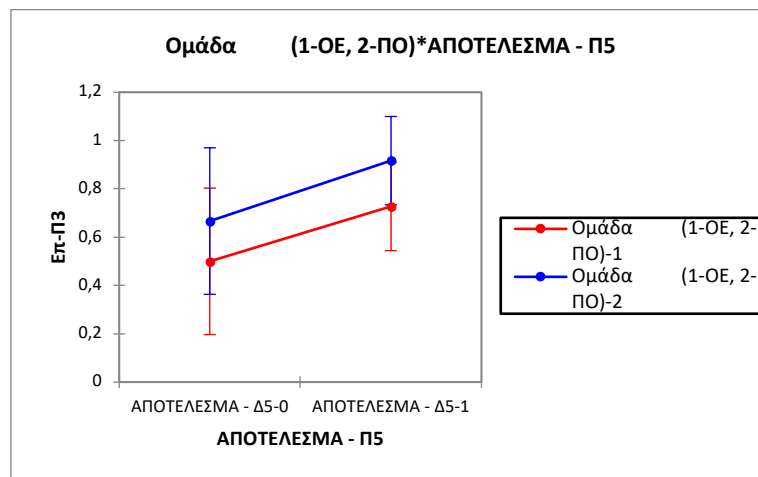
Αρχικά, εξετάστηκε αν σχετίζεται η επίδοση των νηπίων με τις επιδόσεις στις προηγούμενες παρεμβάσεις. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι επιδόσεις στις Π1, Π2, Π3, Π4, Π5. Για το σκοπό αυτό επιχειρήθηκε τεστ ανάλυσης συνδιακύμανσης ANCOVA ($\alpha=0.05$) με ανεξάρτητες μεταβλητές τις επιδόσεις στις Π1, Π2, Π3 και Π4 και εξαρτημένες την ομάδα και την επίδοση στη Π5. Στον Πίνακα 4 φαίνονται τα αποτελέσματα της συνδιακύμανσης για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

	Επ-Δ4	Επ-Δ3	Επ-Δ2	Επ-Δ1
R²	0,0116	0,2096	0,1082	0,0904
F	0,1581	3,5798	1,6384	1,3413
Pr > F	0,8545	0,0418	0,2130	0,2784

Πίνακας 4: Αποτελέσματα ANCOVA για τη σύγκριση των επιδόσεων Π1, Π2, Π3, Π4 και Π5

Από τα δεδομένα του Πίνακα 4 προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της επίδοσης στη Π3 και στη Π5. Η συσχέτιση που εντοπίζεται από την ANCOVA γίνεται περισσότερο κατανοητή παρατηρώντας το Διάγραμμα 1.

Ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας σε φορητές συσκευές για την ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας των νηπίων με τη χρήση χάρτη



Διάγραμμα 1: Συσχέτιση επίδοσης Π3 και Π5

Παράλληλα με τα προηγούμενα εξετάστηκαν αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των δύο ομάδων, στο ποσοστό επιτυχίας όταν το χελωνωνιτζάκι και το νήπιο έχουν τον ίδιο και αντίθετο προσανατολισμό και τέλος αν το φύλο σχετίζεται με όλα τα προηγούμενα. Σε όλες τις περιπτώσεις δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά.

Εκτός από τα παραπάνω ποσοτικά χαρακτηριστικά, στην Π5 αναλύθηκαν και ποιοτικά χαρακτηριστικά. Από την ανάλυση αυτών προέκυψε ότι τα νήπια δεν χρησιμοποίησαν τις χωρικές έννοιες «μπροστά» και «πίσω» για να δώσουν οδηγίες, αλλά αντί αυτών χρησιμοποίησαν τους όρους «πάνω» και «κάτω». Ενδεικτικά αναφέρονται οι οδηγίες των παρακάτω νηπίων

Νήπιο DP-03: Προχώρα προς τα πάνω για να μην σε φάει.

Νήπιο DP-07: Πήγαινε κάτω-κάτω. Πιο κάτω από εκεί που είσαι.

Επίσης, χρησιμοποίησαν σε μεγάλο βαθμό χειρονομίες (έδειχναν με το δάκτυλο) για να καθοδηγήσουν τον ερευνητή, ο οποίος δεν είχε οπτική επαφή με αυτά. Τέλος, δυσκολεύονταν να κατανοήσουν ότι σε κάθε σημείο απόφασης (σταυροδρόμι) έπρεπε να ανανεώσουν τις οδηγίες τους προς τον ερευνητή.

Παρέμβαση Π6 – Δυναμική Εύρεση Μονοπατιού

Σε αυτή την παρέμβαση το νήπιο προσπαθούσε να φτάσει στο σπίτι του, χωρίς να έρθει σε επαφή με το Σρέντερ και τους φρουρούς του. Η εναλλαγή της θέσης του πάνω στις γκρι πλάκες ήταν το βασικό κριτήριο για το που θα εμφάνιζε η ΔΑΦΕΠ τους εχθρούς (εμφανίζονταν και αυτοί πάνω στις γκρι πλάκες).



Εικόνα 9: Στιγμιότυπο δραστηριότητας Π6

Αρχικά μελετήθηκε το αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων των νηπίων στις παρεμβάσεις Π5 και Π6. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συσχέτισης των αποτελεσμάτων των Π5 και Π6.

		Π5					
		Συνολικά		Ομάδα Ελέγχου		Πειραματική Ομάδα	
		Αποτυχία	Επιτυχία	Αποτυχία	Επιτυχία	Αποτυχία	Επιτυχία
Π6	Αποτυχία	5	5	3	3	2	2
	Επιτυχία	2	18	1	8	1	10
Fishers' exact test	Αποτυχία	>	<	>	<	>	<
	Επιτυχία	<	>	<	>	<	>

Πίνακας 5: Συσχέτιση επίδοσης μεταξύ Π5 και Π6

Συγκεκριμένα στην περίπτωση όλων των συμμετεχόντων δημιουργήθηκε ένας πίνακας συσχέτισης των επιτυχιών και αποτυχιών στις δύο παρεμβάσεις. Από αυτόν προκύπτει ότι 5 νήπια απέτυχαν και στις δύο περιπτώσεις, 5 απέτυχαν στην Π6 και πέτυχαν στην Π5, 2 απέτυχαν στην Π5 αλλά πέτυχαν στην Π6 και 18 πέτυχαν και στις δύο παρεμβάσεις. Σε αυτά τα δεδομένα πραγματοποιήθηκε Fisher's exact Test (Η ανεξαρτησία των δεδομένων προκύπτει από το χ^2 test, $\chi^2(1, N=30)=5.9627$, $p=0.0146 < \alpha=0.05$). Τα αποτελέσματα του test έδειξαν ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στις περιπτώσεις όπου οι συμμετέχοντες πέτυχαν ή απέτυχαν και στις δύο δραστηριότητες, ενώ το αντίθετο συμβαίνει (τα σκιασμένα τετράγωνα) στην περίπτωση που κάποιος πέτυχε στη μια και απέτυχε στην άλλη. Αυτό σημαίνει ότι οι επιδόσεις των δραστηριοτήτων σχετίζονται μεταξύ τους. Αντίστοιχη ανάλυση πραγματοποιήθηκε στην ΟΕ και ΠΟ.

Επίσης, εξετάστηκε το αν συνδέεται η επίδοση στην Π6 με κάποιες από τις υπόλοιπες δραστηριότητες. Για να εξεταστεί αυτό πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης προς τις δύο κατευθύνσεις (two way - ANOVA), όπου ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν η επίδοση στη Π6 και η ομάδα και εξαρτημένες μεταβλητές ήταν οι επιδόσεις στις Π1 - Π4.

	Επ-Π4	Επ-Π3	Επ-Π2	Επ-Π1
R ²	0,0710	0,1545	0,2908	0,1592
F	0,6621	2,4677	3,5528	2,5558
Pr > F	0,5828	0,1037	0,0280	0,0963
Αποτέλεσμα Π6		1,7727	3,2123	3,4035
		0,1942	0,0847	0,0761
Ομάδα	0,6275	1,6192		0,6653
	0,4354	0,2141		0,4218
Αποτέλεσμα Π6*Ομάδα	0,8458		4,1894	
	0,4407		0,0265	

Πίνακας 6: Συσχέτιση επίδοσης μεταξύ Π5 και Π1, Π2, Π3 και Π4

Από τον Πίνακα 6 προκύπτει ότι η επίδοση στην Π6 μπορεί να ερμηνεύσει την επίδοση στην Π2 και το αντίστροφο.

Τέλος, εξετάστηκε το αν διαφέρουν οι επιδόσεις των δύο ομάδων μεταξύ τους σχετικά με το αν ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα, αν εντόπισαν σωστά το σημείο εκκίνησης και το είδος της διαδρομής που ακολούθησαν αλλά σε καμία από αυτές τις περιπτώσεις δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Συμπεράσματα

Αρχικά, αναφορικά με την Π5, το πρώτο σημαντικό εύρημα που προέκυψε από την ανάλυση των αποτελεσμάτων ήταν ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων στην Π5 και της δραστηριότητας που εξέταζε το χωρικό προσανατολισμό (Π3) (στο Μαρκουζης, (2021). Η διαπίστωση αυτή ενισχύει ανάλυση που υποστηρίζει ότι τα νήπια που έχουν ανεπτυγμένη την ικανότητα του χωρικού προσανατολισμού μπορούν να δώσουν με μεγαλύτερη επιτυχία χωρικές οδηγίες. Επίσης, ένα ακόμα χαρακτηριστικό είναι ότι τα νήπια αντικατέστησαν τους όρους «μπροστά» και «πίσω» με το «πάνω» και «κάτω», το οποίο αποτελεί στοιχείο της ανάπτυξης της χωρικής τους σκέψης (Fessakis et al., 2013). Τέλος, χρησιμοποίησαν το «αριστερά» και «δεξιά» αποφεύγοντας να χρησιμοποιήσουν κάποιο ορόσημο (π.χ. θάλασσα, ενυδρείο κτλ). Αυτό πιθανόν να έγινε γιατί δεν υπήρχε χωρόσημο εμφανώς κατανοητό σε αυτούς.

Στην περίπτωση της σύγκρισης των αποτελεσμάτων με αυτά της βιβλιογραφίας, στο κομμάτι που αφορά την ικανότητα προσανατολισμού (Mohan & Mohan, 2013) τα αποτελέσματα θεωρείται πως συμβαδίζουν με αυτή αφού το σχεδόν το 77% (23/30) κατάφερε να οδηγήσει τον ερευνητή στον τελικό προορισμό γεγονός που υποδηλώνει ότι κατάφερε να προσανατολιστεί με τη προοπτική του τελευταίου. Ακόμα, στο κομμάτι της χρήσης του χωρικού λεξιλογίου, υποστηρίζεται στη βιβλιογραφία πως τα παιδιά ηλικίας 5-6 ετών χρησιμοποιούν χωρικές έννοιες για να προσανατολιστούν (Hermer-Vazquez et al. 2001; Kastens & Liben 2010; Fessakis et al. 2016) και παρόλο που κάποια μπερδεύονται στη χρήση των όρων «αριστερά – δεξιά» (Newcombe & Ratliff, 2007; Clements & Sarama, 2009; Mohan &

Mohan, 2013), τα καταφέρνουν σχετικά ικανοποιητικά στο να δώσουν χωρικές οδηγίες σε τρίτους (Ioannidou & Dimitrakoroulou, 2003). Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας συμβαδίζουν με τη βιβλιογραφία γιατί οι μαθητές χρησιμοποίησαν κυρίως χωρικές έννοιες για να προσανατολιστούν και απέφυγαν τα ορόσημα. Το νεότερο εύρημα που προσφέρει η εμπειρία της υλοποίησης της Π5 σε σχέση με τον χωρικό λόγο είναι ότι η ΔΑΦΕΠ σε συνδυασμό με κατάλληλα μαθησιακά σενάρια μπορεί να δημιουργήσει αυθεντικά επικοινωνιακά πλαίσια στα οποία τα παιδιά με την κατάλληλη διαμεσολάβηση των εκπαιδευτικών και την παροχή σκαλωσιάς θα μπορέσουν να αναπτύξουν τον χωρικό λόγο με τρόπο ποιοτικά βελτιωμένο σε σχέση με συμβατικές τεχνικές.

Επίσης, σχετικά με τα αποτελέσματα της Π6 παρατηρείται μικρή υπεροχή της πειραματικής ομάδας έναντι της ομάδας ελέγχου, γεγονός που υποστηρίζει την υπόθεση για πλεονέκτημα των ΔΑΦΕΠ έναντι των συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας χωρίς Ψηφιακές Τεχνολογίες. Ειδικότερα στην περίπτωση της αποκωδικοποίησης των στοιχείων παρόλο που δεν υπάρχει ποσοτικός δείκτης, όταν ερωτήθηκαν τα νήπια να αναγνωρίσουν τι αναπαριστά η αεροφωτογραφία όλα αναγνώρισαν την αυλή του σχολείου, την οποία δεν αναγνώρισαν με τόσο ευκολία στις προηγούμενες παρεμβάσεις στο Μαρκούζης (2021). Αυτό συνέβη προφανώς εξαιτίας του ότι αυτή εμφανίζονταν σε όλες τις επόμενες παρεμβάσεις με αποτέλεσμα οι μαθητές να εξοικειωθούν με αυτή. Η συμπεριφορά αυτή οδηγεί τους ερευνητές στο συμπέρασμα πως οι Παρεμβάσεις εμπλουτισμένες με AR αποτέλεσαν θετικό παράγοντα και πιθανόν να επηρεάζουν το αναπτυξιακό μοντέλο των χωρικών ικανοτήτων που σχετίζονται με την αναγνώριση συμβόλων του χάρτη. Ακόμα, στην περίπτωση του προσανατολισμού μόνο δύο συμμετέχοντες από κάθε ομάδα περιπλανήθηκαν άσκοπα στο χώρο, δηλαδή έχασαν τον προσανατολισμό τους. Δεδομένου ότι σε κάποιες περιπτώσεις οι μαθητές έπρεπε να πάρουν απόφαση όταν ο χάρτης ήταν μη προσανατολισμένος, το ποσοστό σωστού προσανατολισμού (86,66%) θεωρείται αρκετά υψηλό. Τέλος, στο κομμάτι της διάσχισης του μονοπατιού παρόλο που κάποιοι δεν κατάφεραν να φτάσουν στον τελικό προορισμό γιατί «έπεσαν» πάνω σε εμπόδιο (φρουρός) εκτιμάται πως όλοι κατάφεραν να πλοηγηθούν με επιτυχία.

Συζήτηση

Με βάση λοιπόν την προηγούμενη ανάλυση η απάντηση στο EP1 είναι θετική αφού και στις δύο δραστηριότητες οι ΠΟ είχε καλύτερα αποτελέσματα από την ΟΕ, χωρίς να είναι όμως αυτά στατιστικά σημαντικά. Το συμπέρασμα αυτό συνάδει και με τα υπόλοιπα αποτελέσματα των άλλων παρεμβάσεων που αναπτύχθηκαν στο Μαρκούζης (2021). Αξίζει να σημειωθεί ότι στις δραστηριότητες εύρεσης προσανατολισμού (Π3) η διαφορά αυτή ήταν στατιστικά σημαντική. Η υπεροχή αυτή πιθανόν να οφείλεται στο βασικό προτέρημα των ΔΑΦΕΠ, που είναι η παροχή εξατομικευμένης, διαβαθμισμένης ανατροφοδότησης στο νήπιο, προσαρμοσμένη ανάλογα με επιλογές του, γεγονός που δεν μπορεί να προσομοιαστεί με τις δραστηριότητες του συμβατικού χάρτη. Σύμφωνα με τους Dunwell & de Freitas (2011) η ανατροφοδότηση ενισχύει το χρήστη να κατασκευάσει από μόνος του τη δική του γνώση σύμφωνα με τις δικές του ανάγκες.

Σχετικά με το EP2 εκτιμάται πως η προτεινόμενη τεχνολογία είναι αναπτυξιακά κατάλληλη αφού χρησιμοποιήθηκε στην πλειονότητα της με επιτυχία από τα νήπια. Παρόλα αυτά εκτιμάται πως μια μικρότερη σε μέγεθος και βάρος συσκευή θα βοηθούσε περισσότερο τη χρήση από τα νήπια απαλείφοντας αντίστοιχες δυσκολίες. Επίσης, κάποιες δυσλειτουργίες της εφαρμογής (η μη έγκυρη αναγνώριση της τοποθεσίας του χρήστη, εξωτερικός φωτισμός) ίσως βελτιώνονταν με την επιλογή ενός μεγαλύτερου εξωτερικού χώρου. Ίσως οι αστοχίες αυτές του υλικού να επηρέασαν και τις επιδόσεις της ΠΟ. Αντίστοιχες δυσκολίες έχουν αναφερθεί και από τους Dunleavy et al. (2009) και Mitchell & DeBay (2012).

Βασική συνεισφορά της παρούσας μελέτης αποτελούν οι πρωτότυπες παιγνιώδεις ψηφιακές δραστηριότητες ενισχυμένες με AR οι οποίες, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα, ενεργοποιούν και καλλιεργούν χωρική σκέψη και ιδιαίτερα χωρικό προσανατολισμό. Συνακόλουθα, η ερευνητική δραστηριότητα που έχει να κάνει με τη δυναμική εύρεση μονοπατιού, δηλαδή με την ικανότητα ενός παιδιού να διασχίζει ένα μονοπάτι το οποίο μεταβάλλεται ανάλογα με τις επιλογές του δεν συναντάται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Κύριοι περιορισμοί της μελέτης αυτής ήταν το περιορισμένο δείγμα μαθητών και το μικρό μέγεθος του εξωτερικού χώρου που υλοποιήθηκαν οι εφαρμογές. Στο μέλλον σχεδιάζεται να επαναληφθούν οι δραστηριότητες με μικρότερου μεγέθους ταμπλέτες, σε μεγαλύτερο εξωτερικό χώρο και με περισσότερους συμμετέχοντες. Επίσης, θα επιχειρηθεί σχεδιασμός ομαδοσυνεραγτικών δραστηριοτήτων με παιγνιώδη χαρακτηριστικά. Σε τέτοιου τύπου δραστηριότητες οι μαθητές εμπλέκονται περισσότερο ενεργά στην διαδικασία της μάθησης, καλλιεργούν την κριτική σκέψη και τον αναστοχασμό, επιτρέπουν τη δημιουργία πολλών λύσεων και στρατηγικών για ένα πρόβλημα, ενισχύουν τη δημοκρατική αντίληψη μεταξύ των σχέσεων των μαθητών κα (Dillenbourg 1996; Ioannidou I. & Dimitracopoulou, 2003).

Συνοψίζοντας, οι ερευνητές υποστηρίζουν πως οι προτεινόμενες δραστηριότητες με τη χρήση ΔΑΦΕΠ είναι αναπτυξιακά κατάλληλες και μπορούν να εφαρμοστούν ως προτεινόμενες δραστηριότητες παράλληλα με τον χωρικό προσανατολισμό στο νηπιαγωγείο .

Αναφορές (References)

- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.
- Cross, C. T., Woods, T. A., Schweingruber, H. A., & NRC (U.S.) (Eds.). (2009). *Mathematics learning in early childhood: paths toward excellence and equity*. Washington, DC: National Academies Press.
- Dillenbourg, P. (1996). Distributing cognition over humans and machines. In S. Vosniadou, E. De Corte, H. Mandl, & R. Glaser (Eds.). (1996). *International perspectives on the design of technology-supported learning environments* (pp. 165-183). Routledge.

- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 7-22.
- Dunwell, I., de Freitas, S., & Jarvis, S. (2011). Four-dimensional consideration of feedback in serious games. In S. de Freitas, & P. Maharg (Eds.). (2011). *Digital games and learning* (pp. 42-62). Continuum International Pub. Group.
- Egan, K. (1985). Teaching as Story-telling: A Non-mechanistic Approach to Planning Teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 17(4), 397-406
- Fessakis, G., Bekri, A. F., & Konstantopoulou, A. (2016, October). Designing a mobile game for spatial and map abilities of kindergarten children. In *10th European Conference on Games Based Learning: ECGBL 2016* (pp. 183-192). Academic Conferences and publishing limited.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Hergan, I., & Umek, M. (2017). Comparison of children's wayfinding, using paper map and mobile navigation. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(2), 91-106.
- Hermer-Vazquez, L., Moffet, A., & Munkholm, P. (2001). Language, space, and the development of cognitive flexibility in humans: The case of two spatial memory tasks. *Cognition*, 79(3), 263-299.
- Hughes, M., & Donaldson, M. (1979). The use of hiding games for studying the coordination of viewpoints. *Educational Review*, 31(2), 133-140.
- Ioannidou I. & Dimitracopoulou A. (2003). Young Children Collaborating to use Maps during Technology based Distributed Learning Activities In (Eds) T. Triantafillidis & K. Xatzikyriakou Proceedings of the *6th International Conference on Technologies in Mathematics Teaching*, 10-13 October, 2003, Volos, Greece, editions pp. 133-141.
- Ishikawa, T., Fujiwara, H., Imai, O., & Okabe, A. (2008). Wayfinding with a GPS-based mobile navigation system: A comparison with maps and direct experience. *Journal of environmental psychology*, 28(1), 74-82.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The 2010 Horizon Report*. New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730.
- Kastens, K. A., & Liben, L. S. (2010). Children's strategies and difficulties while using a map to record locations in an outdoor environment. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(4), 315-340.
- Liben, L. S., & Downs, R. M. (1989). Understanding maps as symbols: The development of map concepts in children. *Advances in child development and behavior*, 22, 145-201.
- Liben, L. S., & Downs, R. M. (1991). The role of graphic representations in understanding the world. *Visions of aesthetics, the environment, and development: The legacy of J. F. Wohlwill*, 139-180.

Ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας σε φορητές συσκευές για την ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας των νηπίων με τη χρήση χάρτη

- Markouzis, D., & Fessakis, G. (2015, November). Interactive storytelling and mobile augmented reality applications for learning and entertainment—a rapid prototyping perspective. In *2015 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)* (pp. 4-8). IEEE.
- Markouzis, D. & Fessakis, G. Rapid Prototyping of Interactive Storytelling and Mobile Augmented Reality Applications for Learning and Entertainment – The case of “k-Knights”. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 6(2), 30-38.
- Medzini, A., Meishar-Tal, H., & Sneh, Y. (2015). Use of mobile technologies as support tools for geography field trips. *Int. Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 13-23.
- Mitchell, R., & DeBay, D. (2012). Get Real: Augmented Reality for the Classroom. *Learning & Leading with Technology*, 40(2), 16-21.
- Mohamad, A. N., Bakri, N. N., Shahibi, M. S., Noordin, S. A., Rahman, S. A., Izhar, T. A. T., & Baharuddin, M. F. (2017). Conceptualising mobile augmented reality (MAR) and e-learning to enhance library wayfinding. *Advanced Science Letters*, 23(5), 4136-4140.
- Mohan, A., & Mohan, L. (2013). Spatial thinking about maps. Development of Concepts and Skills Across the Early Years. Report prepared for National Geographic Education Programs, <https://media.nationalgeographic.org/assets/file/SpatialThinkingK-5FullReport.pdf>
- National Research Council (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11019>.
- Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102-111.
- Newcombe, N. S., & Ratliff, K. R. (2007). Explaining the development of spatial reorientation. *The emerging spatial mind*, 53-76.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. New York: Norton.
- Roussou, M., & Katifori, A. (2018). Flow, staging, wayfinding, personalization: Evaluating user experience with mobile museum narratives. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(2), 32.
- Sandberg, E. H., & Huttenlocher, J. (2001). Advanced spatial skills and advance planning: Components of 6-year-olds' navigational map use. *Journal of cognition and development*, 2(1), 51-70.
- Stieff, M., & Uttal, D. (2015). How much can spatial training improve STEM achievement?. *Educational Psychology Review*, 27, 607-615.
- Uttal, D. H. (2000). Seeing the big picture: Map use and the development of spatial cognition. *Developmental Science*, 3(3), 247-264.
- Uttal, D. H., & Cohen, C. A. (2012). Spatial thinking and STEM education: When, why, and how?. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 57, pp. 147-181). Academic Press.
- Yin, R. (2009). *Case study research, design and method*. 4th Ed. Sage Publications Ltd.

Zhao, Y., Kupferstein, E., Rojnirun, H., Findlater, L., & Azenkot, S. (2020). The effectiveness of visual and audio wayfinding guidance on smartglasses for people with low vision. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-14).

Κούριας Σ. (2021). ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΧΩΡΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ: ΕΝΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΠΑΙΔΙΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ. Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών, (15), 6-23

Κωνσταντοπούλου, Α., & Φεσάκης, Γ. (2015). Σχεδιασμός Μαθησιακών Δραστηριοτήτων για Έννοιες Χάρτη με ΤΠΕ για Παιδιά Προσχολικής και Πρώτη Σχολικής Ηλικίας. Στα Β. Δαγδιλέλης, Α. Λαδιάς, Κ. Μπίκος, Ε. Ντρενογιάννη, Μ. Τσιτουρίδου (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης & Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 30 Οκτωβρίου - 1 Νοεμβρίου 2015, 742-750.

Μαρκούζης, Δ., Φεσάκης, Γ., & Κωνσταντοπούλου, Α. (2018). Καλλιέργεια Χωρικής και Υπολογιστικής Σκέψης Μέσω του Προγραμματισμού Η/Υ στο Νηπιαγωγείο. Στα Στ. Δημητριάδης, Β. Δαγδιλέλης, Θρ. Τσιάτσος, Ι. Μαγνήσαλης, Δ. Τζήμας (επιμ.), *Πρακτικά 9 ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», ΑΠΘ - ΠΑΜΑΚ, Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018*, 102-109.

Μαρκούζης, Δ., (2021). Σχεδιασμός και ανάπτυξη φορητών σοβαρών παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας με βάση τον χάρτη και μελέτη της επίδρασης της χρήσης τους στην ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας. Διδακτορική διατριβή. Ρόδος.

Μαρκούζης, Δ., Φεσάκης, Γ., Κωνσταντοπούλου, Α., Βολίκα, Σ., & Κουτσομανόλη-Φιλιππάκη, Δ. (2021). Σχεδιασμός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας για την ανάπτυξη της ικανότητας χρήσης χάρτη στο Νηπιαγωγείο. Στα Θ. Μπράτισης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 12 ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, ΠΔΜ, Φλώρινα, 14-16 Μαΐου 2021, 258-265.

Φεσάκης, Γ. (2019). Εισαγωγή στις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Από τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Ψηφιακή Ικανότητα και την Υπολογιστική Σκέψη. Εκδόσεις Gutenberg.