ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση

Τόμ. 11, Αρ. 2 (2018)

Ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι για την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου

Αλίκη Σιδερίδου, Αναστάσιος Μικρόπουλος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Σιδερίδου Α., & Μικρόπουλος Α. (2018). Ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι για την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, *11*(2), 81–91. ανακτήθηκε από https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/thete/article/view/44324

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 15/02/2026 01:15:41

Ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι για την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου

Αλίκη Σιδερίδου [1], Αναστάσιος Μικρόπουλος[2]
alikside@nured.auth.gr, amikrop@uoi.gr

[1] Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, ΑΠΘ
[2] Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη. Η εργασία παρουσιάζει τη σχεδίαση και πιλοτική αξιολόγηση ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου. Ο «θησαυρός του Σποτ» υλοποιήθηκε με βάση το μοντέλο LM – GM και περιλαμβάνει δραστηριότητες που στοχεύουν στην ανάπτυξη τεσσάρων δεξιοτήτων της χωρικής σκέψης. Οι δεξιότητες αφορούν στον προσανατολισμό στο χώρο, στην αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων, στο μετασχηματισμό και τη συμμετρία, τη διάταξη και τα μοτίβα. Η αξιολόγηση έγινε από ειδικούς χρήστες, οκτώ εκπαιδευτικούς προσχολικής εκπαίδευσης. Αξιοποιήθηκε το εργαλείο «Immersive Experience Questionnaire» το οποίο περιλαμβάνει πέντε παράγοντες που αφορούν την εμπειρία του παίκτη, την γνωστική εμπλοκή, την συναισθηματική εμπλοκή, το διαχωρισμό από το περιβάλλον, τον έλεγχο και την πρόκληση. Τα αποτελέσματα της εμπειρικής μελέτης ήταν θετικά για τους παράγοντες της γνωστικής εμπλοκής, του ελέγχου, της πρόκλησης και της χωρικής σκέψης. Οι παράγοντες της συναισθηματικής εμπλοκής και του διαχωρισμού από το περιβάλλον έδωσαν ουδέτερα αποτελέσματα.

Λέξεις κλειδιά: ψηφιακό παιχνίδι, χωρική σκέψη, νηπιαγωγείο

Εισαγωγή

Τα ψηφιακά παιχνίδια τείνουν να αντικαταστήσουν τα παραδοσιακά παιχνίδια ως δραστηριότητες και φαίνεται ότι μετασχηματίζουν τη διάθεση του ελεύθερου χρόνου των παιδιών. Η διαθεσιμότητα σε νέες πλατφόρμες και τεχνολογίες για τα παιχνίδια είναι σημαντικός παράγοντας για αυτή τη συνεχιζόμενη αύξηση του ενδιαφέροντος (Connolly et al., 2012). Παράλληλα, παρατηρείται αύξηση του ενδιαφέροντος για την αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών στο πεδίο της εκπαίδευσης αλλά και της αλλαγής συμπεριφορών. Τμήμα της σχετικής έρευνας αναφέρεται σε θεωρητικά ζητήματα υποστήριξης της μάθησης (Boyle et al., 2016). Μελέτες έχουν δείξει ότι η μάθηση που βασίζεται σε παιχνίδια αναφέρεται σε μία πληθώρα θεμάτων για παιδιά στην πρώτη σχολική ηλικία με τα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες, τη γλώσσα και τις κοινωνικές επιστήμες να είναι τα πιο δημοφιλή θέματα (Hainey et al., 2016). Τα ψηφιακά παιχνίδια περιλαμβάνουν μια ποικιλία από τύπους και είδη παιχνδιών και μπορούν να παιχτούν χρησιμοποιώντας διάφορες ψηφιακές τεχνολογίες όπως υπολογιστή, χειροκίνητες κονσόλες και κινητές συσκευές (All, Nuñez Castellar & Van Looy, 2016). Η Hamlen ανέδειξε ότι τα παιδιά ελκύονται από μαθησιακά περιβάλλοντα με περιεχόμενο που τους ενδιαφέρει και τους προκαλεί να ασχοληθούν. Ελάχιστα είναι τα παιδιά που χρησιμοποιούν τα ψηφιακά παιχνίδια για να αποφύγουν τη σκέψη, αντιθέτως, πολλά παιδιά αναζητούν πνευματικές προκλήσεις και είναι πρόθυμα να μάθουν μέσω των παιχνιδιών (2011).

Παρόλο που συχνά παραβλέπεται ως στόχος στα προγράμματα σπουδών, η χωρική σκέψη παίζει σημαντικό ρόλο στην ολοκληρωμένη μάθηση πολλών εννοιών και δεξιοτήτων, ιδιαίτερα των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών (Mitchell & Burton, 1984). Η

χωρική σκέψη αποτελεί τη βάση για την εκμάθηση όχι μόνο μαθηματικών αλλά και άλλων μαθημάτων (Sarama & Clements, 2004). Η σημασία της χωρικής σκέψης τεκμηριώνεται από το ότι διακρίνεται ως μια ιδιαίτερη διάσταση της νοημοσύνης (που διαφοροποιείται από την κιναισθητική) στη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner. Ως χωρική ορίζεται η νοημοσύνη με την οποία ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται το χώρο και τα αντικείμενα μέσα σε αυτόν, καθώς και τις σχέσεις και τους μετασχηματισμούς που τα χαρακτηρίζουν και οργανώνει νοερές αναπαραστάσεις ή ενέργειες για την καταγραφή ή την επεξεργασία τους (Gardner, 2006). Ο Gutiérrez (1996) υποστηρίζει πως δεν υπάρχει συμφωνία ως προς τη σωστή ορολογία που πρέπει να χρησιμοποιείται για τη χωρική σκέψη. Υπάρχουν διάφορες σχετικές έννοιες που χρησιμοποιούνται, όπως χωρική ικανότητα, χωρική λογική, χωρική γνώση, χωρικές έννοιες, χωρική νοημοσύνη, γνώση των χαρτών και νοητικοί χάρτες (National Research Council, 2006).

Τα παιδιά είναι καλύτερα προετοιμασμένα για τις σχολικές δραστηριότητες όταν αποκτούν εργαλεία σκέψης και αντιπροσωπευτική επάρκεια γεωμετρικών και χωρικών εννοιών (Sarama & Clements, 2004). Οι Newcombe & Frick (2010) υποστηρίζουν πως οι χωρικές δεξιότητες ενώ υπάρχουν σε πρώιμη μορφή σε βρέφη, νήπια και παιδιά προσχολικής ηλικίας, υφίστανται σημαντική ανάπτυξη και παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε κάθε άτομο και μπορούν να αλλάξουν. Σε αυτό συμφωνούν και οι Gersmehl & Gersmehl (2007), οι οποίοι μελέτησαν έρευνες για τη χωρική σκέψη μικρών παιδιών και κατέληξαν πως η δομή του εγκεφάλου για τη χωρική σκέψη είναι πλήρως λειτουργική από μικρή ηλικία. Η παρέμβαση των ενηλίκων μάλιστα, μπορεί να ενισχύσει τη χρήση αλλά και την ικανότητα απεικόνισης και ότι η εξάσκηση της χωρικής σκέψης σε μικρές ηλικίες είναι σημαντική αλλά ίσως και απαραίτητη καθώς αποτελεί βάση για τη μετέπειτα γνώση. Η χωρική σκέψη λοιπόν είναι πολύ σημαντική για τα παιδιά νηπιαγωγείου και προτείνεται η μάθηση και η εξάσκηση σε χωρικές έννοιες με έναν τρόπο που τα παιδιά απολαμβάνουν, το ψηφιακό παιχνίδι.

Ψηφιακά παιχνίδια χωρικής σκέψης στο νηπιαγωγείο

Η Landerholm (1994) χρησιμοποίησε έξι λογισμικά που είχαν ως θέμα τις γλωσσικές δεξιότητες, την ανάγνωση, τους αριθμούς, την ταξινόμηση, τη σειροθέτηση, το χώρο και το χρόνο, και δημιουργικές δραστηριότητες σε παιδιά νηπιαγωγείου με σκοπό να ερευνήσει τη συχνότητα χρήσης των διαφορετικών παιχνιδιών αλλά και τη συχνότητα χρήσης τους ανάλογα με το φύλο και την ηλικία. Δεν εντοπίστηκαν διαφορές ως προς κανέναν από τους παράγοντες που μελετήθηκαν. Οι Starkey, Klein & Wakeley (2004) σχεδίασαν και εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα μαθημάτων για τα μαθηματικά είτε ως μέρος της σχολικής τάξης ή ως εργασίες για το σπίτι. Δύο από τις δραστηριότητες του μαθήματος βασίζονταν σε δύο εμπορικά λογισμικά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθηματικές γνώσεις των παιδιών και κυρίως των παιδιών του χαμηλότερου οικονομικού στρώματος βελτιώθηκαν.

Οι Lieberman, Bates & So (2009) σε βιβλιογραφική ανασκόπηση τους σχετικά με τα ψηφιακά μέσα στην εκπαίδευση παιδιών ηλικίας τριών ως έξι ετών ανέδειξαν ότι η χρήση τους βελτιώνει τις γνώσεις και τις διαδικασίες σκέψης τους, την παρατήρηση, την επίλυση προβλημάτων, την ανάγνωση, τη γλώσσα, τα μαθηματικά, τη δημιουργία και την εφαρμογή υποθέσεων, τη δημιουργικότητα και την συνεργατική μάθηση. Επεσήμαναν επίσης, ότι πολλές πλευρές των πρώιμων μαθηματικών εννοιών όπως η αρίθμηση, η επίλυση αριθμητικών προβλημάτων, ο χωρικός συλλογισμός και η γεωμετρική γνώση, αυξάνονται κατά τη διάρκεια των προσχολικών χρόνων με συνέπεια οι σχετικές με μαθηματικές έννοιες ψηφιακές εκπαιδευτικές εφαρμογές να λαμβάνουν όλο και περισσότερη προσοχή. Οι McCarthy et al. (2013) μελέτησαν τους γονείς και τα παιδιά τους που χρησιμοποιούσαν τη

σουίτα PBS KIDS LAB που περιλαμβάνει μαθηματικές δραστηριότητες. Η έμφαση δόθηκε σε τρεις θεματικές με γενικές μαθηματικές έννοιες όπως αριθμοί και εργασίες με βάση το δέκα, μέτρηση και δεδομένα, γεωμετρία και χωρική αίσθηση. Στην αξιολόγηση με τη χρήση του τεστ TEMA-3 βρέθηκε πως βελτιώθηκαν οι μαθηματικές γνώσεις των παιδιών που αφορούσαν την αρίθμηση, ενώ δεν βρέθηκε κάποια διαφορά στις γνώσεις εννοιών όπως μέτρηση και δεδομένα, γεωμετρία και χωρική αίσθηση. Ένας λόγος γι' αυτό ίσως είναι το ότι η παρέμβαση με το PBS KIDS LAB έδωσε μεγαλύτερη έμφαση σε δραστηριότητες που αφορούσαν την αρίθμηση.

Ενώ έχουν γίνει μελέτες για τη χωρική σκέψη παιδιών όλων των ηλικιών είναι ελάχιστες εκείνες που αναφέρονται στη χωρική σκέψη παιδιών νηπιαγωγείου και ιδιαίτερα με την αξιοποίηση ψηφιακών μέσων. Οι Clements & Sarama (2007) χρησιμοποίησαν το λογισμικό building blocks που περιλαμβάνει 11 σενάρια, όπου το καθένα περιλαμβάνει από δύο ως έξι δραστηριότητες σχετικά με προμαθηματικές και χωρικές έννοιες. Βρήκαν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα με έμφαση στη βελτίωση της άμεσης εκτίμησης ποσοτήτων, την αλληλουχία, την αναγνώριση και τη σύνθεση σχήματος. Ακόμη ανέδειξαν πως οι έγκαιρες και επικεντρωμένες παρεμβάσεις μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να αναπτύξουν τις άτυπες μαθηματικές τους γνώσεις.

Η σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση αναδεικνύει έλλειψη στην έρευνα για τη χωρική σκέψη παιδιών νηπιαγωγείου ιδίως μέσω ψηφιακών παιχνιδιών. Όσες μελέτες εντοπίστηκαν, ενσωματώνουν τις χωρικές έννοιες σε ψηφιακές εφαρμογές που αναφέρονται κυρίως σε πρώιμες μαθηματικές έννοιες. Οι περισσότερες έρευνες αφορούν σε ψηφιακές δραστηριότητες και όχι σε παιχνίδια. Μία που αναφέρεται σε παιχνίδι (Starkey et al., 2004), αυτό περιλαμβάνεται σε ένα σύνολο άλλων δραστηριοτήτων χωρίς να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση σε αυτό, ως προς τη σχεδίαση, τον τύπο, και τα αποτελέσματα του.

Λόγω της έλλειψης ψηφιακών παιχνιδιών για την ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, η οποία όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα θεωρείται σημαντική, η εργασία παρουσιάζει τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την εξάσκηση της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου.

«Ο θησαυρός του Σποτ»: ένα ψηφιακό παιχνίδι για τη χωρική σκέψη παιδιών νηπιαγωγείου

«Ο θησαυρός του Σποτ» είναι ένα ψηφιακό παιχνίδι το οποίο σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε για την εξάσκηση της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου, ηλικιακή ομάδα στην οποία παρατηρείται έλλειψη ψηφιακών παιχνιδιών και σχετικά εμπειρικά δεδομένα (Lieberman, Fisk & Biely, 2009). Επιπρόσθετα, έχει βρεθεί ότι μεγάλο ποσοστό μικρών παιδιών χρησιμοποιούν τα ψηφιακά μέσα από τα οποία το 50% παιδιών ηλικίας τεσσάρων ως έξι ετών παίζουν βιντεοπαιχνίδια (Rideout, Vandewater & Wartella, 2003) ενώ ο χρόνος που παίζουν τα βιντεοπαιχνίδια αυξάνεται από την ηλικία των δύο μέχρι πέντε ετών (Anand & Krosnick, 2005).

Ο ήρωας του παιχνιδιού «Ο θησαυρός του Σποτ» είναι ένας γάτο. Σκοπός του παιχνιδιού είναι ο γάτος να περάσει όλα τα εμπόδια που του παρουσιάζονται και να καταφέρει να βρει τον θησαυρό που αναζητά. Τα παιχνίδι σχεδιάστηκε με βάση το μοντέλο σχεδιασμού LM – GM (Learning Mechanics – Game Mechanics) καθώς συνδυάζει όλα τα απαραίτητα στοιχεία της μάθησης (Learning Mechanics) με τα στοιχεία του παιχνιδιού (Game Mechanics). Το μοντέλο περιγράφει με σαφήνεια τη μετάβαση από τους μαθησιακούς στόχους σε δομικά στοιχεία του παιχνιδιού με στόχο τη μάθηση με κίνητρο (Lim et al., 2015). Το LM – GM περιλαμβάνει ένα σύνολο προκαθορισμένων μηχανισμών του παιχνιδιού και

παιδαγωγικών στοιχείων βασισμένων στη σχετική βιβλιογραφία, αλλά και τις θεωρίες μάθησης. Το εργαλείο μπορεί να είναι χρήσιμο και για τους εκπαιδευτικούς για να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα ενός συγκεκριμένου παιχνιδιού και να αποφασίσουν αν θα το αξιοποιήσουν στη διδακτική πράξη και τη μαθησιακή διαδικασία (Lim et al., 2015). Για το σχεδιασμό του παιχνιδιού «Ο θησαυρός του Σποτ» σχεδιάστηκαν και συνδυάστηκαν οι μηχανισμοί μάθησης (LM) και οι μηχανισμοί του παιχνιδιού (GM) για την δημιουργία κάθε μίας από τις δραστηριότητες που περιλαμβάνει. «Ο θησαυρός του Σποτ» είναι ένα παιχνίδι πλατφόρμας που αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Unity 3D και τη γλώσσα προγραμματισμού C#. Για την υλοποίησή του χρησιμοποιήθηκαν ελεύθερα στοιχεία γραφικών δύο διαστάσεων από τις βιβλιοθήκες της Unity (https://assetstore.unity.com/packages/) και της game art (www.gameart2d.com/).

Οι δραστηριότητες του παιχνιδιού

Οι μαθησιακές δραστηριότητες (LM) που περιλαμβάνει το παιχνίδι «ο θησαυρός του Σποτ» αντιστοιχούν σε τέσσερεις διαφορετικές δεξιότητες, οι οποίες όπως φαίνεται και από τη βιβλιογραφία ανήκουν στην γενικότερη κατηγορία των μαθηματικών στο νηπιαγωγείο και συγκεκριμένα στον άξονα του χώρου και της γεωμετρίας, αλλά και στον άξονα για την εισαγωγή στην αλγεβρική σκέψη. Με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου στον άξονα χώρος και γεωμετρία ανήκουν οι δεξιότητες του προσανατολισμού στο χώρο και η αναγνώριση των γεωμετρικών σχημάτων. Οι μετασχηματισμοί και η οπτικοποίηση, και οι κανονικότητες και τα μοτίβα, στο αναλυτικό πρόγραμμα εντάσσονται στον άξονα της άλγεβρας. Οι τέσσερεις αυτές δεξιότητες αναπτύσσονται στο παιχνίδι μέσω δραστηριοτήτων διαβαθμισμένης δυσκολίας. Οι μηχανισμοί μάθησης που εμπλέκονται στο παιχνίδι, σύμφωνα με το μοντέλο σχεδίασης LM - GM είναι η καθοδήγηση, η δράση, η εξερεύνηση, τα μετρήσιμα μαθησιακά αποτελέσματα, οι διαδραστικές οδηγίες. Οι μηχανισμοί παιχνιδιού είναι οι ανταμοιβές, η συλλογή, η άμεση ανατροφοδότηση, η επείγουσα αισιοδοξία (urgent optimism) και οι εναλλαγές στο παιχνίδι.

Προσανατολισμός στο χώρο

Η ενότητα του χώρου περιλαμβάνει διάφορες υποκατηγορίες. Μία από αυτές είναι να μπορούν τα παιδιά να κατανοούν, να εντοπίζουν και να περιγράφουν τις θέσεις, τις διευθύνσεις και τις διαδρομές στο χώρο χρησιμοποιώντας διάφορες εκφράσεις όπως είναι οι λέξεις δεξιά – αριστερά, μπρος – πίσω, πάνω – κάτω (ΥΠΑΙΘ, 2019). Στο παιχνίδι οι δραστηριότητες είναι επικεντρωμένες στις έννοιες «πάνω – κάτω» (Σχήμα 1). Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ο παίκτης έρχεται αντιμέτωπος με διάφορα εμπόδια που κλείνουν τον δρόμο του (κουτί, κεράσι, πέτρες). Για να αποφύγει τα εμπόδια και να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο – πίστα πρέπει να περάσει πάνω από τα εμπόδια. Σε άλλη δραστηριότητα καλείται να βάλει ένα κουτί πάνω σε μία πλατφόρμα για να προχωρήσει. Στο τελευταίο επίπεδο ο παίκτης βρίσκεται μπροστά σε ένα εμπόδιο και πρέπει να πάει κάτω από αυτό για να το αποφύγει και να μπορέσει να ολοκληρώσει το παιχνίδι.

Αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων

Η ενότητα των γεωμετρικών σχημάτων σχετίζεται με την αναγνώριση, την ονομασία και την ταξινόμηση επίπεδων και στερεών γεωμετρικών σχημάτων με βάση γενικά χαρακτηριστικά και σε ποικιλία θέσεων, μεγεθών και προσανατολισμών (ΥΠΑΙΘ, 2019). Στις δραστηριότητες του παιχνιδιού η έμφαση δίνεται στην αναγνώριση των επίπεδων σχημάτων, όπως το τετράγωνο, ο κύκλος και το τρίγωνο.

Σχήμα 1. Δραστηριότητες προσανατολισμού στο χώρο

Σχήμα 2. Δραστηριότητες αναγνώρισης γεωμετρικών σχημάτων

Συγκεκριμένα, στη διάρκεια του παιχνιδιού ο μαθητής καλείται να διαλέξει και να βάλει το σωστό σχήμα στο ανάλογο σημείο για να μπορέσει να προχωρήσει (Σχήμα 2). Επιλέγοντας το σωστό σχήμα, ο παίκτης μπορεί είτε να ανοίξει την πόρτα στο κάστρο και να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο, ή να κατεβάσει τη γέφυρα και περάσει το κενό που κλείνει την πορεία του.

Μετασχηματισμοί και συμμετρία

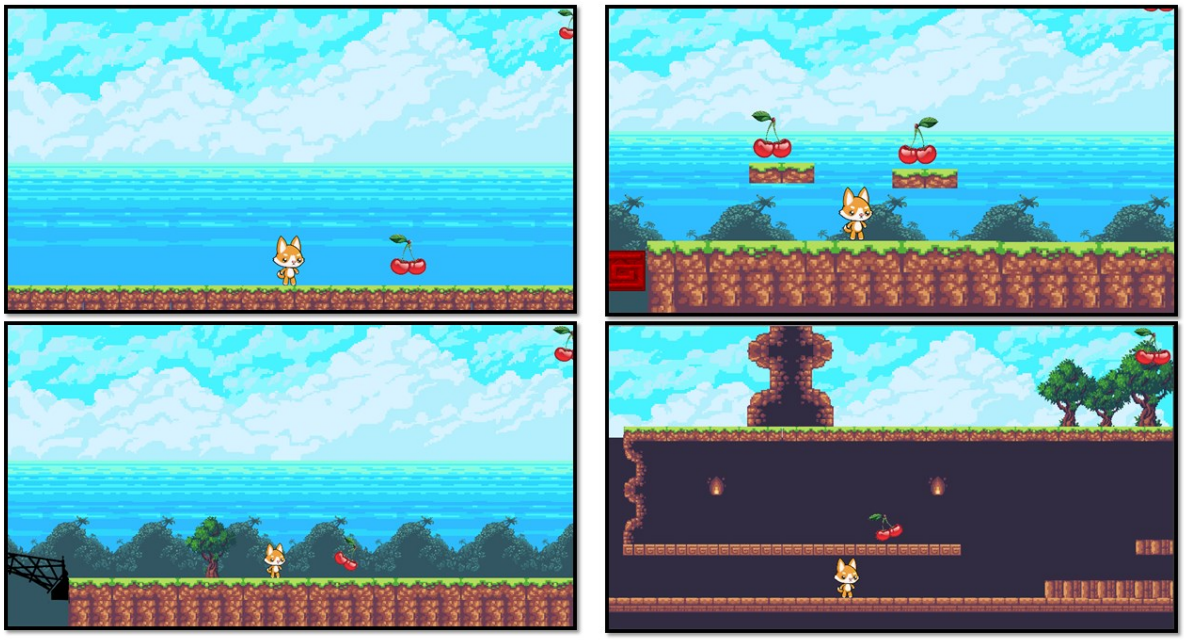
Οι μετασχηματισμοί και η συμμετρία χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες, τη μετατόπιση και την στροφή, και την αξονική συμμετρία. Αναφέρονται στη μετακίνηση των σχημάτων και περιλαμβάνουν διάφορες μορφές κινήσεων. Στη μετατόπιση και τη στροφή σχημάτων τα

παιδιά πρέπει να παρατηρήσουν μετατοπίσεις και στροφές (90° και 180°) και να μπορούν να προβλέψουν το αποτέλεσμα (ΥΠΑΙΘ, 2019). Ένα παράδειγμα αυτού του είδους της μετατόπισης είναι η κεντρική συμμετρία, η περιστροφή εικόνων. Ανάλογα με τη θέση του σημείου ως προς το οποίο γίνεται η περιστροφή διακρίνονται διαφορετικές μορφές περιστροφικής συμμετρίας (Ζαχάρος, 2006).

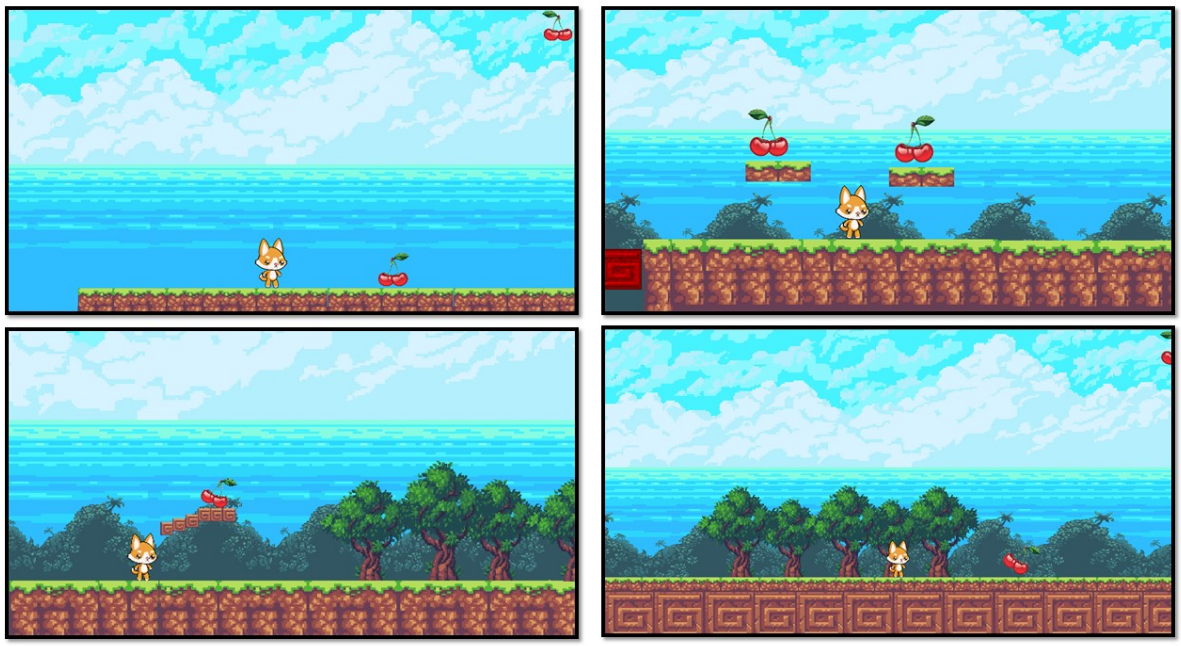
Για να εξασκηθεί το παιδί στην κεντρική συμμετρία (περιστροφή εικόνων) υπάρχουν δραστηριότητες, κατά τις οποίες ο παίκτης στην πορεία του βρίσκεται μπροστά σε διάφορα κεράσια. Ο παίκτης γνωρίζει πως υπάρχει ένα «ώριμο» κεράσι το οποίο πρέπει να το παίρνει. Η εικόνα του σωστού κερασιού βρίσκεται πάντα πάνω δεξιά στην οθόνη για να μπορεί ο παίκτης να κάνει τη σύγκριση (Σχήμα 3). Οι εικόνες των κερασιών που βρίσκονται στη διαδρομή του παίκτη αρχίζουν και εμφανίζονται χωρίς να έχουν υποστεί μετατόπιση και σταδιακά παρουσιάζονται εικόνες κερασιών που έχουν υποστεί περιστροφή είτε προς τα δεξιά είτε προς τα αριστερά. Ο παίκτης πρέπει να καταλάβει πως τα κεράσια στο δρόμο του είναι τα ώριμα (ίδια με αυτό πάνω δεξιά), παρόλο που έχουν περιστρέφει, και να τα πάρει.

Η επόμενη υποκατηγορία δραστηριοτήτων μετασχηματισμών και συμμετρίας αφορά την αξονική συμμετρία. Τα παιδιά πρέπει να αναγνωρίζουν απλά συμμετρικά δισδιάστατα ή τρισδιάστατα σχήματα και σχήματα με άξονες συμμετρίας και να εντοπίζουν τους άξονες (ΥΠΑΙΘ, 2019). Σύμφωνα με τον Ζαχάρο (2006) η συμμετρία ως προς τον άξονα (αξονική συμμετρία) έχει να κάνει με την καθρεπτική μορφή. Η καθρεπτική μορφή είναι ένας γεωμετρικός μετασχηματισμός που απεικονίζει κάθε σημείο στο είδωλό του. Κάποια από τα χαρακτηριστικά αυτού του τύπου της συμμετρίας είναι ότι διατηρούνται τα μήκη, και τα μέτρα των γωνιών, ενώ αλλάζει ο προσανατολισμός.

Στην πορεία του παιχνιδιού υπάρχουν πέρα από τα ώριμα κεράσια και τα άγουρα, τα οποία αντιστοιχούν στην κατοπτρική εικόνα του ώριμου κερασιού. Ο παίκτης γνωρίζει πως πρέπει να αποφεύγει τα άγουρα κεράσια γιατί αν τα πάρει χάνει επιστρέφει στην αρχή του επιπέδου. Οι δραστηριότητες για τον καθρεπτισμό ξεκινούν με απλές κατοπτρικές εικόνες του κερασιού. Σταδιακά οι δραστηριότητες δυσκολεύουν καθώς τα κεράσια πέρα από το ότι είναι κατοπτρικά έχουν υποστεί και περιστροφή, συνεχίζοντας έτσι την εξάσκηση στην περιστροφή (Σχήμα 4).



Σχήμα 3. Δραστηριότητες περιστροφής αντικειμένων



Σχήμα 4. Δραστηριότητες κεθρεπτισμού αντικειμένων

Διάταξη και μοτίβα

Η τέταρτη δεξιότητα έχει να κάνει με τις κανονικότητες, τα μοτίβα και τη διάταξη. Σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου στόχος είναι τα παιδιά να αναγνωρίζουν, να περιγράφουν και να συμπληρώνουν κανονικότητες με χειραπτικό ή εικονιστικό υλικό (ΥΠΑΙΘ, 2019). Συγκεκριμένα σκοπός της ενότητας αυτής (πίστας) είναι τα παιδιά να αναγνωρίσουν και να ολοκληρώσουν ή να συμπληρώνουν ένα μοτίβο ή μια διάταξη. Ο παίκτης καλείται να συμπληρώσει η να ολοκληρώσει κάποια μοτίβα με βάση όχι μόνο το χρώμα τους αλλά και το μέγεθος τους. Αν και η δεξιότητα αυτή ανήκει στην ενότητα της άλγεβρας εμπεριέχεται στο παιχνίδι καθώς όπως υποστηρίζει ο Ζαχάρος (2006) οι νοητικές λειτουργίες της ταξινόμησης και της διάταξης εμπλέκονται συνήθως με ένα σύνολο άλλων λειτουργιών που μπορεί να σχετίζονται με τη χωρική αντίληψη και τη διευθέτηση αντικειμένων στο χώρο. Στις δραστηριότητες αυτές πέρα από τη συμπλήρωση και συνέχιση μοτίβων το παιδί έρχεται αντιμέτωπο με χωρικές έννοιες όπως είναι το μέγεθος (μεγάλο – μικρό) αλλά και σχέσεις αντικειμένων στο χώρο (π.χ. το κόκκινο κουτί είναι δίπλα στο μπλε ή δεξιά από το μπλε).

Στην πορεία του παιχνιδιού ο παίκτης έρχεται αντιμέτωπος με γέφυρες που ακολουθούν ένα μοτίβο και πρέπει είτε να ολοκληρώσει το μοτίβο για να προχωρήσει, ή να συμπληρώσει το μοτίβο με το κατάλληλο κομμάτι, είτε τέλος να προχωρήσει χωρίς να πατήσει σε ένα συγκεκριμένο κομμάτι της γέφυρας (Σχήμα 5).

Πιλοτική εμπειρική μελέτη

Τη σχεδίαση και ανάπτυξη του παιχνιδιού ακολούθησε πιλοτική εμπειρική μελέτη με ειδικούς χρήστες. Ερευνητικό άξονα της μελέτης αποτέλεσε η διερεύνηση της της εμπλοκής του παίκτη, και σε δεύτερο βαθμό την καταλληλόλητα του για την απόκτηση και εμπέδωση χωρικών δεξιοτήτων από τα νήπια.

Σχήμα 5. Δραστηριότητες διάταξης και μοτίβων

Το δείγμα της πιλοτικής μελέτης ήταν οκτώ εκπαιδευτικοί προσχολικής εκπαίδευσης (επτά γυναίκες και ένας άνδρας). Οι ηλικίες των ειδικών κυμαίνονται από 25 έως 38 ετών. Οι εκπαιδευτικοί έπαιξαν το παιχνίδι και στη συνέχεια τους δόθηκε ερωτηματολόγιο που αναφέρονταν στο πλαίσιο και το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων του.

Για την αξιολόγηση του παιχνιδιού από τους εκπαιδευτικούς, επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο Immersive Experience Questionnaire (Jennett et al., 2008), το οποίο εστιάζει στη συνολική εμπειρία που λαμβάνει ο παίκτης παίζοντας το παιχνίδι. Απαρτίζεται από πέντε παράγοντες που αφορούν την εμπλοκή του παίκτη με το παιχνίδι και περιλαμβάνουν συνολικά 30 ερωτήσεις επταβάθμιας κλίμακας. Οι παράγοντες αφορούν τη γνωστική εμπλοκή (cognitive involvement, εννέα ερωτήσεις), τη συναισθηματική εμπλοκή (emotional involvement, έξι ερωτήσεις), το διαχωρισμό από το περιβάλλον (real world dissociation, επτά ερωτήσεις), τον έλεγχο (control, πέντε ερωτήσεις) και την πρόκληση (challenge, τέσσερεις ερωτήσεις). Υπάρχει και μια ερώτηση δεκαβάθμιας διαβάθμισης σχετικά με την απορρόφηση του παίκτη από το παιχνίδι.

Στο ερωτηματολόγιο προστέθηκαν και ερωτήσεις που επικεντρώνονται στην ενίσχυση της χωρικής σκέψης μέσα από τις συγκεκριμένες δραστηριότητες του παιχνιδιού. Αρχικά υπήρχε μία γενική ερώτηση για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες του παιχνιδιού (σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι με το συγκεκριμένο παιχνίδι μπορούν τα παιδιά να εξασκήσουν τη χωρική σκέψη). Ακολουθούσε μια ερώτηση σχετικά με τη δεξιότητα του προσανατολισμού στο χώρο (σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι εξασκούνται μέσα στο παιχνίδι οι έννοιες «πάνω - κάτω»). Υπήρχε ερώτηση για τη δεξιότητα του μετασχηματισμού και των υποκατηγοριών της μετατόπισης και της συμμετρίας (σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι εξασκούνται μέσα στο παιχνίδι η αναγνώριση της συμμετρίας και ο μετασχηματισμός των εικόνων). Υπήρχε επίσης ερώτηση για τη δεξιότητα της διάταξης αντικειμένων (σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι εξασκείται μέσα στο παιχνίδι η αναγνώριση μεγεθών) και τέλος η ερώτηση για την αναγνώριση των γεωμετρικών σχημάτων (σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι μέσα από τις δραστηριότητες του παιχνιδιού εξασκείται το παιδί στην αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων).

Αποτελέσματα

Οι τέσσερεις εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι είχαν μεγάλη εμπειρία χρήσης υπολογιστή, οι δύο μεγάλη, ενώ ένας απάντησε αρκετή και ένας μικρή. Από τους οκτώ εκπαιδευτικούς ένας δεν έπαιζε ψηφιακά παιχνίδια, ενώ οι υπόλοιποι από λίγο έως πολύ. Ένας από αυτούς χρησιμοποιεί σε μεγάλο βαθμό ψηφιακά παιχνίδια στη διδακτική πράξη, και οι υπόλοιποι πλην ενός, από λίγο έως πολύ.

Πίνακας 1. Περιγραφικά δεδομένα για τους έξι παράγοντες του ερωτηματολογίου

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος	Επικρατούσα τιμή
Γνωστική εμπλοκή	5,11	,47	5,00	5,67
Συναισθηματική εμπλοκή	4,75	,77	4,83	4,17
Διαχωρισμός από το περιβάλλον	3,86	,95	4,00	4,71
Έλεγχος	5,05	,46	5,20	5,40
Πρόκληση	5,04	,42	5,00	5,00
Απορρόφηση	6,63	1,19	7,00	7,00
Χωρική σκέψη	5,12	1,00	4,90	4,80

Οι πέντε παράγοντες που μετρούσαν την εμπειρία του παίκτη παίζοντας το παιχνίδι και ο παράγοντας της χωρικής σκέψης που μετρούσε την επίδραση που μπορεί να έχουν οι δραστηριότητες αυτές στην εξάσκηση της χωρικής σκέψης των παιδιών είχαν θετικά αποτελέσματα. Ο μέσος όρος όλων των παραγόντων ήταν αρκετά πάνω από τη μέση τιμή (Πίνακας 1). Οι παράγοντες της γνωστικής εμπλοκής, του ελέγχου, της πρόκλησης, και της απορρόφησης εμφάνισαν υψηλούς μέσους όρους (>5). Και οι παράγοντες της συναισθηματικής εμπλοκής και του διαχωρισμού από το περιβάλλον έδωσαν αποτελέσματα πάνω από τη μέση τιμή. Τα στοιχεία αυτά δηλώνουν ότι το παιχνίδι «ο θησαυρός του Σποτ» εμπλέκει τον παίκτη σε μεγάλο βαθμό. Επίσης και ο παράγοντας της χωρικής σκέψης μέσω των πέντε συναφών ερωτήσεων σημείωσε υψηλή μέση τιμή, αποτέλεσμα που δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν ότι το παιχνίδι ενισχύει τη χωρική σκέψη.

Συμπεράσματα

Η εργασία παρουσίασε τη σχεδίαση, ανάπτυξη και πιλοτική αξιολόγηση ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου. Το παιχνίδι βασίστηκε στο μοντέλο LM – GM και περιλαμβάνει δραστηριότητες που στοχεύουν στην ανάπτυξη τεσσάρων δεξιοτήτων της χωρικής σκέψης, τον προσανατολισμό στο χώρο, την αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων, το μετασχηματισμό και τη συμμετρία, τη διάταξη και τα μοτίβα. Η πιλοτική εφαρμογή του παιχνιδιού έγινε σε ένα δείγμα οκτώ εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής. Οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν πως το παιχνίδι μπορεί να βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό τα παιδιά να εξασκηθούν σε έννοιες μαθηματικών για αυτή την ηλικία, όπως τα γεωμετρικά σχήματα. Αυτό το αποτέλεσμα συνάδει με τα ευρήματα των Clements & Sarama (2007), οι οποίοι στις μελέτες τους βρήκαν πως η ενασχόληση παιδιών νηπιαγωγείου με ψηφιακές δραστηριότητες ωφέλησε θετικά τις γνώσεις τους και ιδιαίτερα την άμεση εκτίμηση ποσοτήτων, την αλληλουχία αλλά και την αναγνώριση και σύνθεση γεωμετρικών σχημάτων. Οι παράγοντες της συναισθηματικής εμπλοκής και του διαχωρισμού από το περιβάλλον έδωσαν μέσους όρους λίγο παραπάνω από τη μέση τιμή, κάτι το οποίο μπορεί να οφείλεται στο ότι το παιχνίδι δεν ήταν μεγάλης διάρκειας με αποτέλεσμα οι παίκτες να μην προλάβουν να εμπλακούν πολύ με το παιχνίδι. Οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν πως οι δραστηριότητες της χωρικής σκέψης έχουν μεγάλη

πιθανότητα να βοηθήσουν τα παιδιά νηπιαγωγείου. Αυτό συμφωνεί με τα αποτελέσματα των McCarthy et al. (2013) στη μελέτη τους με παιδιά που ασχολήθηκαν με τα παιχνίδια PBS kids lab. Στην παρούσα εργασία το σχετικά ουδέτερο αποτέλεσμα ίσως οφείλεται στο ότι το παιχνίδι είναι σχεδιασμένο για παιδιά νηπιαγωγείου αλλά η αξιολόγηση έγινε από εκπαιδευτικούς. Επίσης, από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών φαίνεται ότι το παιχνίδι μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να εξασκήσουν τις δεξιότητες τους στην αναγνώριση της συμμετρίας, στο μετασχηματισμό και την περιστροφή εικόνων.

Το επόμενο βήμα της έρευνας είναι η αξιολόγηση του παιχνιδιού από παιδιά νηπιαγωγείου. Στο παιχνίδι ακόμη μπορούν να προστεθούν περισσότερα επίπεδα και δραστηριότητες, όπως αυτές που αφορούν και άλλα γεωμετρικά σχήματα, εκτός από κύκλους, τετράγωνα και τρίγωνα. Ακόμη στην ενότητα του προσανατολισμού του χώρου πέρα από τις έννοιες πάνω και κάτω θα μπορούσαν να προστεθούν δραστηριότητες για τις έννοιες δεξιά και αριστερά. Τέλος, στο παιχνίδι μπορεί να προστεθεί ένα σύστημα επιβράβευσης των ενεργειών του παίκτη.

Αναφορές

All, A., Nuñez Castellar, E. P., & Van Looy, J. (2016). Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers & Education*, 92-93, 90-103.

Anand, S., & Krosnick, J. A. (2005). Demographic predictors of media use among infants, toddlers, and preschoolers. *American Behavioral Scientist*, *48*(5), 539–561.

Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers and Education*, 94, 178-192.

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.

Connolly, T. M., Boyle, E. A., Macarthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, *59*, 661–686.

Gardner, H. (2006). *Frames of mind the theory of multiple inteligences*. NY: Basic Books.

Gersmehl, P. J., & Gersmehl, C. A. (2007). Spatial thinking by young children: Neurologic evidence for early development and "educability." *Journal of Geography*, 106(5), 181–191.

Gutiérrez, A. (1996). Vizualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. In L. Puig & A. Guttierez (Eds.), *Proceedings of the 20th conference of the international group for the psychology of mathematics Education* (Vol. 1, pp. 3–15). CITY: IGPME.

Hainey, T., Connolly, T. M., Boyle, E. A., Wilson, A., & Razak, A. (2016). A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers & Education*, 102, 202–223.

Hamlen, K. R. (2011). Children's choices and strategies in video games. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 532–539.

Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T., & Walton, A. (2008). Measuring and defining the experience of immersion in games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(9), 641-661.

Landerholm, E. (1994). Computers in the Kindergarten. *Early Child Development and Care*, *101*(1), 13–22.

Lieberman, D. A., Bates, C. H., & So, J. (2009). Young children's learning with digital media. *Computers in the Schools*, *26*(4), 271–283.

Lieberman, D. A., Fisk, M. C., & Biely, E. (2009). Digital Games for Young Children Ages Three to Six: From Research to Design. *Computers in the Schools*, *26*(4), 299–313.

Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., Arnab, S., Freitas, S. De, & Louchart, S. (2015). *The LM-GM framework for Serious Games Analysis*. Retrieved on November 30, 2019 from www.semanticscholar.org/paper/The-LM-GM-framework-for-Serious-Games-Analysis-Lim-Carvalho/7df020237a6d3995860e7345c77dab28e4d0a001.

McCarthy, B., Li, L., Tiu, M., & Atienza, S. (2013). PBS KIDS mathematics transmedia suites in preschool homes. In J. P. Hourcade, N. Sawhney, & E. Reardon (Eds.), *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '13* (p. 128–136). NY: ACM.

Mitchell, C. E., & Burton, G. M. (1984). Developing Spatial Ability in Young Children. *School Science and Mathematics*, *84*(5), 395–405.

Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102–111.

National Research Council. 2006. *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press.

Rideout, V. J., Vandewater, E. A., & Wartella, E. a. (2003). *Zero to six. Electronic Media in the Lives of Infants,*

Toddlers and Preschoolers. CA: The Henry J.Kaiser Family Foundation.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2004). Building Blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, *19*(1), 181–189.

Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, *19*(1), 99–120.

Ζαχάρος, Κ. (2006). *Οι μαθηματικές έννοιες στην προσχολική εκπαίδευση και η διδασκαλία τους*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

ΥΠΑΙΘ (2019). *Αναλυτικό Πρόγραμμα Προσχολικής Εκπαίδευσης*. Ανακτήθηκε στις 30 Νοεμβρίου 2019 από http://archeia.moec.gov.cy/sd/270/dee_nip_proscholiki_ekpaidefsi.pdf

Αναφορά στο άρθρο ως: Σιδερίδου, Α., & Μικρόπουλος, Α. (2018). Ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι για την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης παιδιών νηπιαγωγείου. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 11(2), 81-91.

http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete