

Το Σπίτι των Καταστροφών: Μαθαίνοντας για την αντιμετώπιση καταστροφών μέσω απτικών διεπαφών

Ιωάννης Καζανίδης¹, Κωνσταντίνα Παναγιωτοπούλου¹, Γεώργιος Παλαιωργίου², Αύγουστος Τσινάκος¹

kazanidis@teiemt.gr, panagiotop68@gmail.com, gpalaigeo@uowm.gr, tsinakos@teiemt.gr

¹ Τμήμα Πληροφορικής, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, ² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η εργασία αυτή περιγράφει ένα παιχνίδι απτικής διεπαφής το οποίο απευθύνεται σε παιδιά Δημοτικού και Γυμνασίου και σκοπό έχει να τα βοηθήσει να εξοικειωθούν με τις ενέργειες που πρέπει να εκτελέσουν πριν και κατά τη διάρκεια μιας φυσικής ή ανθρωπογενούς καταστροφής όπως ο σεισμός, η πλημμύρα ή η φωτιά, στο πλαίσιο ενός σπιτιού. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του παιχνιδιού σε σχολείο, έδειξαν ότι το παιχνίδι βοήθησε τα παιδιά να αυξήσουν τις γνώσεις τους στην αντιμετώπιση καταστροφών ενώ η εμπειρία ήταν ιδιαίτερα ευχάριστη για αυτά.

Λέξεις κλειδιά: Απτική διεπαφή, Αντιμετώπιση καταστροφών, Makey-makey, Scratch, Maker culture

Εισαγωγή

Κάθε άνθρωπος μπορεί να έρθει αντιμέτωπος με φυσικές καταστροφές. Ο τρόπος αντίδρασης και αντιμετώπισής τους είναι αυτός που πολλές φορές θα του σώσει ή όχι τη ζωή. Τα παιδιά είναι μία ιδιαίτερα ευάλωτη ομάδα από πιθανές καταστροφές (Boysse & Sandberg, 2011) καθώς τις περισσότερες φορές δε γνωρίζουν τι ενέργειες πρέπει να κάνουν. Ο τρόπος ενημέρωσής τους σε θέματα πρόληψης και αντιμετώπισης καταστροφών συνήθως γίνεται παθητικά (ΥΠ.Π.Ε.Θ., 2016) μέσω διαλέξεων ειδικών στην πρόληψη των καταστροφών (Pan et al., 2015), με αποτέλεσμα τα παιδιά να μην κατορθώνουν πάντα να αντιληφθούν τη σημασία της πρόληψης ή της επιτυχημένης αντίδρασης. Η αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) μπορεί να επιτρέψει στα παιδιά να μάθουν διαδραστικά, να συμμετέχουν ενεργά σε προσομοιώσεις μέσα σε παιγνιοποιημένα πλαίσια.

Τα ψηφιακά παιχνίδια είναι μία συνηθισμένη εφαρμογή των ΤΠΕ για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μέσω των ψηφιακών παιχνιδιών δύναται να υποστηριχτεί η συνεργατική μάθηση, η οποία είναι μια ιδιαίτερα αποτελεσματική εκπαιδευτική προσέγγιση (Τσεκούρα, 2006). Τα σοβαρά παιχνίδια (serious games), όπως αποκαλούνται τα ψηφιακά παιχνίδια που έχουν εκπαιδευτικούς στόχους, φαίνεται ότι μπορούν να αποφέρουν σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα, ως προς την εξοικείωση με την τεχνολογία, αλλά και την κατανόηση εννοιών (Παναγιωτοπούλου κ.ά., 2017). Ωστόσο, έχουν διατυπωθεί ανησυχίες για τις εικονικές ενέργειες που απαιτούν τα σοβαρά παιχνίδια για το λόγο ότι αφαιρούν την δυνατότητα να παίξουν τα παιδιά με πραγματικά αντικείμενα (Τσεκούρα, 2006). Τη λύση σε αυτό το πρόβλημα μπορεί να δώσει η χρήση απτικών διεπαφών (tangibles).

Οι απτικές διεπαφές διαφοροποιούνται σημαντικά από τις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, επιτρέποντας τον εκπαιδευόμενο να αλληλεπιδρά με το φυσικό περιβάλλον και τα αντικείμενα που βρίσκονται σε αυτό και ο υπολογιστής, να είναι σχεδόν

εξαφανισμένος στο περιβάλλον (Lygntinen & Yoo, 2002) ώστε ο χρήστης να μην αντιλαμβάνεται ότι αλληλεπιδρά με τον υπολογιστή (Τσουκαλάς, 2013). Οι απτικές διεπαφές (tangible interfaces) αποτελούν ένα πρόσφατο πεδίο έρευνας στον τομέα της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν μια φυσική και άμεση μορφή αλληλεπίδρασης, προσιτή στους εκπαιδευόμενους, να προωθήσουν την ενεργή εμπλοκή των εκπαιδευόμενων, να επιτρέπουν την εξερεύνηση, την έκφραση, την ανακάλυψη και τον προβληματισμό, να παρέχουν στους μαθητές «εργαλεία για να σκέφτονται» ενώ υποστηρίζουν τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευόμενων (Price & Jewit, 2013).

Τέτοιου είδους απτικές διεπαφές, μπορούν να δημιουργηθούν με τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch, σε συνδυασμό με συσκευές όπως το Makey-Makey. Έχει παρατηρηθεί ότι η συνδυασμένη χρήση του Scratch μαζί με το Makey-Makey ενθουσιάζει τους μαθητές (Vasudevan et al., 2015), δίνει κίνητρα να αποκτήσουν οφέλη ως προς την εκμάθηση, να αναπτύξουν ευρηματικούς τρόπους με τα υλικά σύνδεσης με το Makey-Makey, να βελτιώσουν τα παιχνίδια τους, είτε ως προς τον προγραμματισμό, είτε ως προς το Makey-Makey (Davis et al., 2013), να καταφέρουν πράγματα που πριν δεν μπορούσαν (Giraud & Jouffrais, 2016) και να χρησιμοποιήσουν όσο το δυνατόν περισσότερες αισθήσεις (Μπαφιτή & Λασκαράκη, 2015). Παράλληλα αναπτύσσονται επιπλέον δεξιότητες, και βελτιώνεται η αυτοπεποίθησή τους (Μιναρετζή, 2014).

Στόχος της παρούσας έρευνας, είναι η εκπαίδευση των παιδιών, στην αντιμετώπιση καταστροφών, μέσω ενός παιχνιδιού που βασίζεται σε μία απτική διεπαφή, που έχει σχεδιαστεί με την βοήθεια του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch και του ηλεκτρονικού κυκλώματος Makey-Makey. Θεωρούμε ότι οι μαθητές, μέσα από το παιχνίδι, τον πειρατισμό και τη συνεργασία θα βοηθηθούν προς αυτόν τον τομέα και θα αποκτήσουν τις κατάλληλες δεξιότητες ενώ παράλληλα θα ωφεληθούν και σε άλλους τομείς μέσω της συνεργασίας και την χρήσης των νέων τεχνολογιών.

Σχετική έρευνα

Οι ψηφιακές εφαρμογές οι οποίες έχουν θέμα την πρόληψη και την αντιμετώπιση καταστροφών, δεν φαίνεται να είναι αρκετές (Παναγιωτοπούλου κ.ά., 2017). Ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (Ο.Α.Σ.Π.), σχεδίασε μια εφαρμογή ιστού (Ο.Α.Σ.Π., 2019), στην οποία οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να περιπλανηθούν και να μάθουν για τον σεισμό και τα μέτρα προστασίας που μπορούν να πάρουν πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό, με έναν αρκετά ευχάριστο και διαδραστικό τρόπο. Μία άλλη εφαρμογή είναι το παιχνίδι Treme-Treme (Treme-treme.pt, 2015) το οποίο έχει στόχο να εκπαιδεύσει τα παιδιά στην αντιμετώπιση σεισμών, και να διδάξει τη σωστή συμπεριφορά που πρέπει να έχουν πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό (Barreto, 2014). Ένα άλλο διαδικτυακό παιχνίδι από την Ελβετική Σεισμολογική Υπηρεσίας (SED, 2016), παρουσιάζει ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για τους σεισμούς καλώντας τον χρήστη να επιλέξει τη σωστή απάντηση δίνοντας κατάλληλη ανατροφοδότηση. Μία άλλη προσέγγιση ακολουθούν οι Kazanidis et al. (2018) συνδυάζοντας τεχνολογίες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα μέσω εφαρμογής κινητού, τα ιστολόγια και η ανάπτυξη κόμικ προκειμένου να εκπαιδεύσουν τα παιδιά στην αντιμετώπιση των καταστροφών.

Αναφορικά με την εκπαιδευτική αξία των απτικών διεπαφών, υπάρχουν αρκετές ερευνητικές καταγραφές οι οποίες αφορούν ένα μεγάλο εύρος γνωστικών αντικειμένων. Οι απτικές διεπαφές χρησιμοποιούνται συχνά για να διδάξουν τα παιδιά αφηρημένες έννοιες, σχετικά με το STEAM (Manches et al., 2010) όπως για παράδειγμα, η εφαρμογή Button Matrix (Cramer & Antle, 2015) η οποία χρησιμοποιεί οπτική ανάδραση, δόνηση και οπτικές

αναπαραστάσεις για να επισημάνει χαρακτηριστικά μιας φυσικής εμπειρίας με αριθμητικές έννοιες και αντανάκλαση των συναισθημάτων στις σχέσεις μεταξύ φυσικής εμπειρίας και μαθηματικών συμβόλων. Ένα άλλο απτικό περιβάλλον διαδραστικής μικροβιολογίας (Lee et al., 2015) προσφέρει στους μαθητές μια διεπαφή με ζωντανά κύτταρα και αποσκοπεί στην προώθηση της καλλιτεχνικής έκφρασης και της επιστημονικής εξερεύνησης. Το Fractangi είναι μια αλληλεπιδραστική απτική αριθμογραμμή που μέσω εννοιολογικής μεταφοράς βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν και να εκμεταλλευτούν τα κλάσματα ενεργώντας με τα χέρια τους (Mriliaderi et al., 2016), ενώ στο ίδιο εκπαιδευτικό αντικείμενο οι Kazanidis et al. (2018) παρουσίασαν ένα περιβάλλον μεικτής πραγματικότητας που αξιοποιεί τις απτικές διεπαφές και υλοποιεί μία δυναμική αριθμογραμμή. Το FingerTrips είναι ένα απτικό περιβάλλον μεικτής πραγματικότητας στο οποίο οι μαθητές μαθαίνουν για τη γεωγραφία ταξιδεύοντας σε όλη την Ευρώπη μέσω ενός επαυξημένου 3D χάρτη με τη χρήση των δακτύλων τους (Palaigeorgiou et al., 2017).

Σύμφωνα με την έρευνά μας, η μόνη εφαρμογή που αξιοποιεί τις απτικές διεπαφές με σκοπό την εκπαίδευση των μαθητών για την πρόληψη καταστροφών προτείνεται από τους Παναγιωτοπούλου κ.ά. (2017) όπου παρουσιάζουν τη χρήση μίας απτικής διεπαφής με τίτλο «Βαλίτσα έκτακτης ανάγκης» με σκοπό να διδάξουν στα παιδιά τη χρησιμότητα της βαλίτσας έκτακτης ανάγκης και τα αντικείμενα που αυτή θα περιέχει. Για τη δημιουργία της απτικής διεπαφής χρησιμοποιήθηκε επίσης το Scratch σε συνδυασμό με το Makey-Makey.

Σε αυτή την εργασία, βασιζόμενοι στην αρχική ιδέα που προτάθηκε από τους Παναγιωτοπούλου κ.ά. (2017) αναπτύξαμε μία δραστηριότητα στον τομέα της πρόληψης και αντιμετώπισης των καταστροφών, όπου οι μαθητές δεν θα ενεργούν ως μονάδες, αλλά θα συνεργάζονται μεταξύ τους, θα ανταλλάσσουν απόψεις, θα αλληλεπιδρούν, για να είναι περισσότερο ευχάριστη και επικοινωνιακή η διαδικασία της μάθησης. Η απτική εφαρμογή που δημιουργήθηκε ονομάστηκε «Το Σπίτι των Καταστροφών».

Προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση

Στόχοι

Σκοπός της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης είναι να καταστούν οι μαθητές ικανοί, να αντιμετωπίσουν μία φυσική ή ανθρωπογενή καταστροφή (σεισμός, φωτιά, πλημμύρα) όταν βρίσκονται στο σπίτι τους. Μετά το πέρας του σεναρίου, θα πρέπει οι μαθητές:

- να προβλέπουν τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν, πριν την εκδήλωση μιας καταστροφής π.χ. ενός σεισμού,
- να αντιληφθούν ποιοι είναι οι σωστοί τρόποι διαφυγής σε περιπτώσεις σεισμού, πλημμύρας ή φωτιάς
- να γνωρίζουν τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν σε περιπτώσεις σεισμού, πλημμύρας ή φωτιάς
- να είναι σε θέση να συνεργάζονται μεταξύ τους,
- να αξιολογούν τις απαντήσεις των συμμαθητών τους.

Υλοποίηση

Για τη δημιουργία του παιχνιδιού, αρχικά σχεδιάσαμε ένα σκαρίφημα σε χαρτί και στη συνέχεια κατασκευάσαμε το σπίτι με μακετόχαρτο πάχους 5 χιλιοστών, σε κλίμακα 1/25. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής του σπιτιού, ξεκινήσαμε από το ύψος των ορόφων και τις σκάλες. Στη συνέχεια αλλάξαμε ορισμένους χώρους μεγάλωντάς τους για να χωράνε τα χέρια των παιδιών και για να διευκολυνθούμε στην τοποθέτηση των αισθητήρων που θα

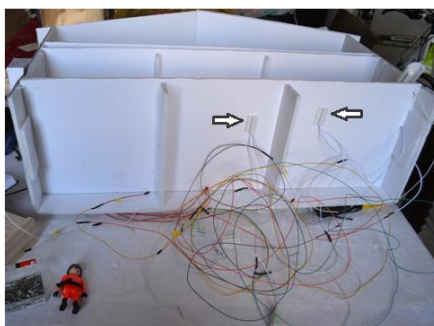
χρησιμοποιούσαμε. Το σπίτι έχει ύψος 49, πλάτος 20 και μήκος 61 εκατοστά. Επενδύσαμε τους εξωτερικούς τοίχους με χαρτόνι σε σχέδιο πέτρας και τη στέγη με αντίστοιχο σχέδιο κεραμιδιών. Βάλαμε ως βάση ένα μεγάλο μακετόχαρτο διαστάσεων 70X100 εκατοστών, και για τον κήπο κολλήσαμε χαρτόνι με σχέδιο γκαζόν και τοποθετήσαμε μερικά δεντράκια. Το ισόγειο είναι υπερυψωμένο έτσι ώστε να χωρέσουν στο κάτω μέρος τα καλώδια που θα συνδέουν το Makey-Makey με τους αισθητήρες.

Αφού κάναμε έρευνα για να δούμε με ποιον τρόπο θα καταλάβαινε το πρόγραμμα, την θέση που θα βρισκόταν η κάθε φιγούρα, καταλήξαμε σε αισθητήρες συναγερμού High Quality Magnetic Contact DC-1561 και τους προσαρμόσαμε σε σημεία του σπιτιού και στις φιγούρες όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Αισθητήρες που χρησιμοποιήθηκαν και προσαρμογή τους στις φιγούρες

Στο ισόγειο έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες σε πέντε σημεία. Τα δύο από αυτά βρίσκονται, σε οριζόντια θέση και κάτω από το μακετόχαρτο όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Αισθητήρες κάτω από το γυάλινο τραπέζι του σαλονιού και του ξύλινου της κουζίνας

Κατόπιν όλα τα καλώδια συνδέθηκαν με το ηλεκτρονικό κύκλωμα Makey-Makey. Το κόκκινο κουμπί που θα πατάνε οι μαθητές για να δουν αν η απάντηση που έδωσαν είναι η σωστή, έχει δημιουργηθεί με κόκκινου χρώματος Play-Doh, που έχει προσαρμοστεί σε καλώδιο, που είναι συνδεδεμένο στη συσκευή του Makey-Makey. Στην εξώπορτα του σπιτιού, στον προοβεσστήρα και έξω από το σπίτι στο σημείο συνάντησης της οικογένειας, οι αισθητήρες έχουν τοποθετηθεί κάθετα ενσωματωμένοι μέσα σε μακετόχαρτο για να μην είναι εμφανείς. Συνολικά έχουμε δέκα καλώδια με αισθητήρες που πηγαίνουν σε πλήκτρα του Makey-Makey.

Συνοδευτικά με τη μακέτα δημιουργήθηκαν 12 δίφυλλες κάρτες σεναρίων οι οποίες περιγράφουν μία κατάσταση καταστροφής και ζητάνε από τον εκπαιδευόμενο να ενεργήσει ανάλογα ώστε να σωθεί ο χαρακτήρας. Στο δεύτερο «κρυφό» φύλλο παρέχονται οδηγίες για τη σωστή αντιμετώπιση της κάθε κατάστασης. Όλες οι κάρτες προσαρμόστηκαν σε ένα μαγνητικό πίνακα. Η τελική μορφή της μακέτας και του πίνακα καρτών φαίνεται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3. Η απτική διεπαφή Σπίτι των Καταστροφών

Το επόμενο βήμα ήταν η ανάπτυξη κώδικα μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch. Σύμφωνα με το σενάριο του παιχνιδιού η δραστηριότητα, εκτυλίσσεται σε ένα σπίτι, όπου πρέπει να βοηθήσουμε τα μέλη της οικογένειας, να ενεργήσουν σωστά έτσι ώστε να σωθούν από καταστροφές, που τυχόν θα συμβούν.

Κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού, μπορεί να συμβεί σεισμός, πυρκαγιά ή πλημμύρα. Ο μαθητής θα πρέπει μέσα σε δέκα δευτερόλεπτα, να τοποθετήσει σε σωστό σημείο, το μέλος της οικογένειας που κινδυνεύει (φιγούρα Playmobil), έτσι ώστε να αντιμετωπίσει τον κίνδυνο. Τα παιδιά του τμήματος θα παρακολουθούν όλα μαζί την ομάδα, που θα παίζει κάθε φορά. Υπάρχουν δώδεκα διαφορετικές εκδοχές που πρέπει να αντιμετωπίσουν. Κάθε φορά όμως, θα επιλέγονται τυχαία από το πρόγραμμα μόνο οι τέσσερις.

Μία τυπική ερώτηση εξελίσσεται ως ακολούθως. Εμφανίζεται η εικόνα του σπιτιού και κατόπιν δίνονται ηχητικές οδηγίες στην ομάδα των παιδιών, για το πού πρέπει να τοποθετηθεί αρχικά το μέλος της οικογένειας. Μετά γίνεται ένας έλεγχος για το αν έχει τοποθετηθεί η φιγούρα στο ζητούμενο αρχικό σημείο ώστε να συνεχιστεί η εκτέλεση του αλγορίθμου. Αν δεν το τοποθετήσει σωστά, τότε ακούγεται ηχητικό μήνυμα, που του λέει να τοποθετηθεί σωστά το μέλος της οικογένειας. Κατόπιν εμφανίζεται εικόνα του μέλους στο συγκεκριμένο σημείο και ακούγονται οδηγίες όπου αναφέρουν ότι θα συμβεί μία

καταστροφή (π.χ. σεισμός) σε κοντινό χρονικό διάστημα και ότι οι μαθητές θα έχουν στη διάθεσή τους δέκα (10) δευτερόλεπτα για να τοποθετήσουν το μέλος της οικογένειας σε κατάλληλο σημείο για να προστατευτεί από την καταστροφή. Στη συνέχεια ακούγεται σχετικός ήχος (π.χ. ήχος σεισμού) μαζί με οπτική αναπαράσταση που υποδεικνύει την καταστροφή για 10 δευτερόλεπτα. Σε αυτό το χρονικό διάστημα οι μαθητές πρέπει να τοποθετήσουν σωστά τη φιγούρα στη νέα της θέση για να προστατευτεί από την καταστροφή. Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος της θέσης της φιγούρας μέσω των αισθητήρων. Αν το μέλος της οικογένειας τοποθετηθεί σε σωστή θέση για να προστατευτεί, τότε ακούγεται αντίστοιχο ηχητικό μήνυμα και τροποποιείται ανάλογα το σκηνικό του Scratch. Σε αντίθετη περίπτωση, παρέχεται ηχητική ανατροφοδότηση με συμβουλές και αντίστοιχα μηνύματα λάθους συνοδευόμενα από σχετικές εικόνες.

Προτεινόμενο διδακτικό σενάριο

Το διδακτικό σενάριο προορίζεται για τις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού και για το Γυμνάσιο και η εκτιμώμενη διάρκειά του είναι μία διδακτική ώρα. Για το Δημοτικό, μπορεί να ενταχθεί στο μάθημα της Γεωγραφίας της Ε' Δημοτικού, στο κεφάλαιο 27 «Οι φυσικές καταστροφές στο χώρο της Ελλάδας» ή στην ώρα της ελεύθερης ζώνης της Ε' και ΣΤ' τάξης, όπου γίνεται συζήτηση και για περιβαλλοντικά θέματα. Για την Α' Γυμνασίου μπορεί να ενταχθεί στο μάθημα της Γεωλογίας-Γεωγραφίας της ενότητας Β' «Φυσικό περιβάλλον», στο κεφάλαιο Β4.3 «Δυνάμεις που διαμορφώνουν την επιφάνεια της Γης: Ενδογενείς και εξωγενείς», αλλά και σε περιβαλλοντικό πρόγραμμα που γίνεται μετά τις ώρες διδασκαλίας των μαθημάτων. Επιπροσθέτως μπορεί να ενταχθεί και στο μάθημα της πληροφορικής της Α' και Β' Γυμνασίου στις ενότητες 1.2 έως 1.4 με τίτλο «Εισαγωγή στην έννοια του αλγορίθμου και στον προγραμματισμό και στην ενότητα 2.4 και 2.5 με τίτλο «Ο προγραμματισμός στην πράξη», βάση του νέου προγράμματος σπουδών. Έτσι οι μαθητές με έναν τρόπο διασκεδαστικό, εκτός των γνώσεων που θα πάρουν σχετικά με την αντιμετώπιση καταστροφών, μπορούν να αντιληφθούν πιο εύκολα την λειτουργία ενός προγράμματος αλλά και τις δυνατότητες που έχει ο προγραμματισμός. Στην Γ' Γυμνασίου μπορεί να ενταχθεί στην ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα», ως παρουσίαση των δυνατοτήτων των εφαρμογών που έχουν οι μαθητές, βάση του νέου προγράμματος σπουδών, στο μάθημα της Πληροφορικής. Ως έρευνα μπορεί να ενταχθεί και στο μάθημα της τεχνολογίας της Γ' Γυμνασίου «Έρευνα και πειραματισμός», όπου τα παιδιά θα συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης γνώσεων, πριν παίξουν τη δραστηριότητα, κατόπιν θα παίξουν τη δραστηριότητα και τέλος θα συμπληρώσουν το δεύτερο ερωτηματολόγιο το οποίο αξιολογεί τόσο τις γνώσεις όσο και την ικανοποίηση των μαθητών. Στη συνέχεια οι ίδιοι οι μαθητές θα συλλέξουν τα δεδομένα και θα βγάλουν αποτελέσματα για το τμήμα τους. Επομένως θα χρειαστούν τουλάχιστον δύο διδακτικές ώρες. Μία ώρα για τη εφαρμογή του σεναρίου της δραστηριότητας και μία για να μελετήσουν τα ερωτηματολόγια και να βγάλουν αποτελέσματα.

Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες των τριών ατόμων τις οποίες έχει καθορίσει ο εκπαιδευτικός, και καθοδηγούμενοι από φύλλο εργασίας, από τις κάρτες του παιχνιδιού και από ηχητικά μηνύματα μέσω του υπολογιστή, καλούνται να απαντήσουν σε τέσσερις τυχαίες ερωτήσεις, από τις δώδεκα που έχει το παιχνίδι. Οι ερωτήσεις έχουν σχέση με τις ενέργειες που πρέπει να ακολουθήσουν, έτσι ώστε να προστατέψουν και να σώσουν συγκεκριμένο μέλος μιας οικογένειας, ενώ κάθε φορά συμβαίνει κάποια καταστροφή. Τα μέλη τα αναπαριστούν φιγούρες Playmobil και μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικό χώρο του σπιτιού.

Κάθε ομάδα μαθητών, καλείται να ενεργήσει σωστά έτσι ώστε να σώσει κάθε φορά ένα μέλος της οικογένειας που κινδυνεύει. Από το πρόγραμμα επιλέγονται τέσσερις διαφορετικές καταστάσεις από τις δώδεκα για κάθε ομάδα παιδιών. Με τις οδηγίες που δίνονται από το πρόγραμμα, αλλά και με την βοήθεια των καρτών τα παιδιά μπορούν να γνωρίζουν την αρχική τοποθέτηση του μέλους της οικογένειας, αλλά και την καταστροφή που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν, έτσι ώστε να προβούν στις κατάλληλες ενέργειες. Αφού ανταποκριθούν στις οδηγίες του προγράμματος γίνεται συζήτηση με τον εκπαιδευτικό σχετικά με την επιλογή τους και πιθανές άλλες επιλογές που θα μπορούσαν να επιλέξουν. Στη συνέχεια μετά από οδηγία του εκπαιδευτικού, οι μαθητές μπορούν να ανοίξουν το πίσω μέρος των καρτών με τις επιπλέον πληροφορίες. Τα περιεχόμενα των καρτών μπορούν να διαβαστούν με την παρότρυνση του εκπαιδευτικού στο τέλος του παιχνιδιού, είτε οι μαθητές έχουν ενεργήσει λάθος είτε σωστά, γιατί δίνονται πληροφορίες οι οποίες δεν βρίσκονται στα ηχητικά μηνύματα του παιχνιδιού, μια και θα το καθιστούσαν φλύαρο και κουραστικό.

Αρχικά, κάθε ένας από τους τρεις μαθητές θα φορέσει από ένα βραχιόλι διαφορετικού χρώματος, κόκκινο, μπλε, κίτρινο, έτσι ώστε να ξεχωρίζουν οι ενέργειές τους. Οι μαθητές με το κόκκινο και μπλε βραχιόλι φοράνε τα δαχτυλίδια αλουμινίου, που είναι προσαρμοσμένα σε αυτά από ένα καλώδιο γείωσης που κατευθύνεται στο Makey-Makey. Όταν η ομάδα μαθητών ετοιμαστεί, τότε ο εκπαιδευτικός μέσω του προγράμματος Scratch, ξεκινάει το παιχνίδι. Αρχικά ακούγεται ηχητικό μήνυμα με τις γενικές οδηγίες, που πρέπει οι μαθητές να ακολουθήσουν. Αν χρειαστεί, ο εκπαιδευτικός επαναλαμβάνει τις οδηγίες για τον ρόλο του καθενός.

Ο μαθητής με το κόκκινο βραχιόλι θα απαντήσει τις δύο πρώτες ερωτήσεις που θα ακούσει και θα πατήσει το κόκκινο κουμπί για επιβεβαίωση της απάντησής του, όταν θα είναι έτοιμος. Πιο αναλυτικά αφού ο μαθητής με το κόκκινο βραχιόλι, υποδείξει πού θα τοποθετηθεί το μέλος της οικογένειας, τότε ο μαθητής με το κίτρινο βραχιόλι, θα το βάλει στην κατάλληλη θέση. Κατόπιν ο μαθητής με το κόκκινο βραχιόλι θα πατήσει το κόκκινο κουμπί για επιβεβαίωση της θέσης. Ακριβώς το ίδιο θα γίνει και στην δεύτερη ερώτηση. Την τρίτη και τέταρτη ερώτηση θα την απαντήσει ο μαθητής με το μπλε βραχιόλι, ενώ ο μαθητής με το κίτρινο βραχιόλι συνεχίζει να έχει τον ίδιο ρόλο. Την επιβεβαίωση της θέσης προστασίας, την κάνει ο μαθητής με το μπλε βραχιόλι πατώντας το κόκκινο κουμπί.

Αν τα παιδιά τοποθέτησαν σε σωστή θέση προστασίας το μέλος της οικογένειας, τότε ακούγεται ηχητικό μήνυμα που επικροτεί τους μαθητές και εμφανίζεται και η εικόνα της συγκεκριμένης θέσης του μέλους της οικογένειας ενώ αντίστοιχη ανατροφοδότηση δίνεται σε περίπτωση λανθασμένης τοποθέτησης.

Η ομάδα πρέπει να ενεργήσει συντονισμένα λόγω του ελάχιστου χρόνου που έχει στη διάθεσή της. Ο μαθητής που φοράει το κόκκινο ή μπλε βραχιόλι πρέπει να δηλώσει τη σωστή θέση, ενώ ο μαθητής με το κίτρινο βραχιόλι πρέπει να τοποθετήσει αμέσως σε αυτή τη θέση το μέλος της οικογένειας και άμεσα να πατήσει το κόκκινο κουμπί επιβεβαίωσης πάλι ο μαθητής με το κόκκινο ή μπλε βραχιόλι. Επίσης το περιβάλλον του παιχνιδιού δεν υποδεικνύει κατά κάποιο τρόπο εξαρχής στο μαθητή τις ορθές απαντήσεις, αλλά αντίθετα τον αφήνει να εκφράσει τις απόψεις του – έστω και λανθασμένες- και αφού έχει επιλέξει τη απάντηση, κατόπιν του δίνεται η επιβεβαίωση ή μη της απάντησής του. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού υποστηρίζεται η διαδικασία της κοινωνιογνωστικής σύγκρουσης, κατά την οποία τα επιχειρήματα του ενός μαθητή, ανατρέπουν τις ενδεχόμενες λανθασμένες αντιλήψεις του άλλου μαθητή.

Στη διάρκεια της υλοποίησης του σεναρίου ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να συνεργάζεται με τους μαθητές και, όπου χρειάζεται, να τους καθοδηγεί και να τους ενθαρρύνει να συνεχίσουν την εργασία τους.

Μελέτη περίπτωσης

Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση εφαρμόστηκε πιλοτικά αρχικά σε οκτώ παιδιά της Α' τάξης του 3ου Γυμνασίου Γέρακα. Οι μαθητές έπαιξαν το παιχνίδι ενώ μετά το τέλος της πειραματικής δραστηριότητας, έγινε συζήτηση για καθεμία από τις δώδεκα εκδοχές καταστροφών, που περιείχαν οι κάρτες. Οι μαθητές διατύπωσαν τη γνώμη τους, τις εντυπώσεις τους, πρότειναν βελτιώσεις ενώ βρέθηκαν και κάποια προβληματικά σημεία όσον αφορά το πρόγραμμα.

Μετά από τις απαραίτητες διορθώσεις στην κατασκευή και το πρόγραμμα, η δραστηριότητα εφαρμόστηκε στο σύνολο των μαθητών της Α' Γυμνασίου του συγκεκριμένου γυμνασίου. Στην έρευνα συμμετείχαν 94 μαθητές της Α' Γυμνασίου. Από αυτούς οι 46 ήταν κορίτσια και οι 48 αγόρια (51% αγόρια και 49% κορίτσια). Κάθε συνεδρία είχε διάρκεια μίας διδακτικής ώρας για το παιχνίδι σύμφωνα με το προτεινόμενο διδακτικό σενάριο και περίπου 30 λεπτά για απάντηση των ερωτηματολογίων και συζήτηση με τους εκπαιδευόμενους. Αρχικά μοιράστηκε ένα ερωτηματολόγιο χωρισμένο σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος είχε δημογραφικά στοιχεία και το δεύτερο ερωτήσεις επί του γνωστικού αντικείμενου έτσι ώστε να καταγράψουμε τις γνώσεις που έχουν οι μαθητές πριν την εφαρμογή του παιχνιδιού. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε το παιχνίδι σύμφωνα με το προτεινόμενο σενάριο. Στο τέλος, μοιράστηκε ένα δεύτερο ερωτηματολόγιο το οποίο στο πρώτο του μέρος καταγράφει τις γνώσεις των μαθητών ενώ στο δεύτερο την εμπειρία τους από τη συμμετοχή στο παιχνίδι έτσι ώστε να εντοπίσουμε τα εκπαιδευτικά οφέλη του παιχνιδιού και κατά πόσο έδωσε κίνητρο στους μαθητές για να ενεργοποιηθούν και εν συνεχεία να κινητοποιήσουν τις οικογένειές τους. Στο τέλος ακολούθησε συζήτηση (focus group) προκειμένου να διεξαχθούν επιπλέον συμπεράσματα σε σχέση με την δραστηριότητα και την κατασκευή.

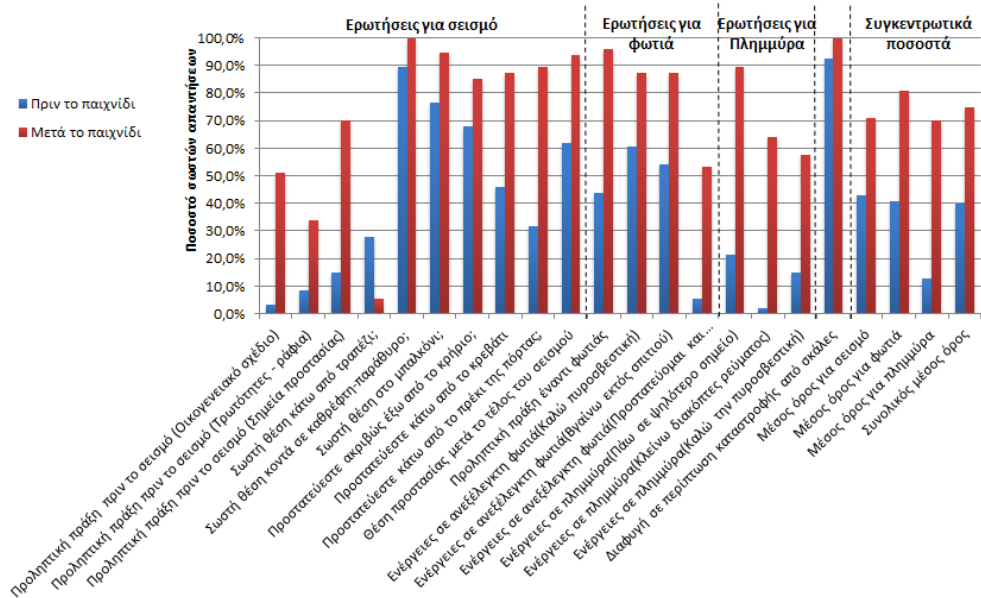
Αποτελέσματα

Καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού οι μαθητές έδειχναν ενθουσιασμένοι, με μεγάλη θέληση να συμμετάσχουν και έντονη δραστηριότητα και συζητήσεις με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους. Τις περισσότερες φορές ήθελαν να παίξουν περισσότερο απαντώντας σε περισσότερες ερωτήσεις ενώ στο τέλος του παιχνιδιού ήταν φανερά ικανοποιημένοι.

Αναφορικά με το γνωστικό κομμάτι, πριν τη δραστηριότητα οι μαθητές γνώριζαν τις κατά μέσο όρο 40,1% των ερωτήσεων, ενώ το ποσοστό αυτό αυξήθηκε σημαντικά στο 74,7% αμέσως μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Αναλυτικά τα αποτελέσματα ανά κατηγορία καταστροφής μας δείχνουν ότι οι γνώσεις των μαθητών ήταν παρόμοιες αρχικά για την αντιμετώπιση των σεισμών και των πυρκαγιών (42,8% και 41% αντίστοιχα) ενώ οι γνώσεις τους σχετικά με τις ενέργειες που πρέπει να κάνουμε στις πλημμύρες ήταν ιδιαίτερα χαμηλές στο 12%. Ωστόσο μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων των μαθητών αυξήθηκαν στο 71,1% για τους σεισμούς, 80,9% για τις πυρκαγιές και 70,2% για τις πλημμύρες. Αν και ο μεγαλύτερος μέσος όρος σωστών απαντήσεων παρατηρήθηκε στην περίπτωση της αντιμετώπισης πυρκαγιών, η μεγαλύτερη διαφορά (57,4%) αποτιπώθηκε στην περίπτωση της πλημμύρας. Τα αποτελέσματα ανά ερώτηση και κατηγορία εμφανίζονται αναλυτικά στο διάγραμμα της Εικόνας 4.

Από τα παραπάνω δεδομένα συμπεράνουμε ότι επιτεύχθηκε σε μεγάλο βαθμό ο γνωστικός στόχος του σεναρίου καθώς φαίνεται ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων είχαμε μεγάλη πρόοδο. Επιπρόσθετα το 93,6% των παιδιών δήλωσαν ότι θα ενημερώσουν τις οικογένειές τους και τους φίλους για τους τρόπους προστασίας από το σεισμό, την

πλημμύρα και την φωτιά, το οποίο είναι ένα θετικό στοιχείο δείχνοντας ότι οι μαθητές μπορούν να λειτουργήσουν ως πολλαπλασιαστές της γνώσης.



Εικόνα 4. Γράφημα με αποτελέσματα πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση

Σε επιμέρους ερωτήματα όσον αφορά την εμπειρία των μαθητών σε σχέση με το προτεινόμενο παιχνίδι οι περισσότεροι μαθητές το θεώρησαν πολύ εύκολο (33%) ή εύκολο (37,2%) και κάποιοι το θεώρησαν ως μέτριας δυσκολίας (25,5%). Μόνο το 4,3% των μαθητών δηλαδή 4 μαθητές, το θεώρησαν δύσκολο ως προς τη χρήση του. Το 93,6% δήλωσαν ότι προτιμούν τη χρήση φυσικών διεπαφών με πραγματικά αντικείμενα από εικονικά παιχνίδια για τη διδασκαλία αντίστοιχων γνωστικών αντικειμένων. Επιπρόσθετα το 96,8% ανέφερε ότι κύλησε ομαλά το παιχνίδι και ότι οι ηχητικές ενημερώσεις ήταν χρήσιμες (98,9%).

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν και από συζήτηση που ακολούθησε στο τέλος κάθε συνεδρίας. Κατά τη συζήτηση, οι μαθητές εξέφρασαν ιδιαίτερα θετική γνώμη για το παιχνίδι. Σχεδόν όλοι θεώρησαν ότι είναι πολύ χρήσιμο για τη διδασκαλία του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου ενώ σε ερώτηση που τους έγινε δήλωσαν ότι θα προτιμούσαν να διδάσκονταν και άλλα γνωστικά αντικείμενα με τη χρήση φυσικών διεπαφών. Επιβεβαίωσαν ότι θεωρούν εύκολη τη χρήση του παιχνιδιού και ότι τυχόν απορίες λύθηκαν κατά την αρχική επεξήγηση που έγινε από την εκπαιδευτικό.

Στα επιμέρους χαρακτηριστικά του παιχνιδιού, αρκετοί εξ' αυτών δήλωσαν ότι θα προτιμούσαν να μην εμφανίζονται οι φωτογραφίες στην οθόνη του υπολογιστή και να αλληλεπιδρούν αποκλειστικά με τη απτική διεπαφή έχοντας μόνο ηχητική ανατροφοδότηση από τον υπολογιστή. Επιπρόσθετα δήλωσαν ότι τους άρεσαν ιδιαίτερα οι ήχοι που ακούγονται κατά τη διάρκεια των καταστροφών καθώς δίνουν έναν ρεαλισμό στο παιχνίδι. Αντίστοιχα δήλωσαν ότι η ανατροφοδότηση που τους δίνεται μέσω ήχου μετά το πέρας του

χρόνου αντίδρασης ήταν ιδιαίτερα χρήσιμοι για αυτούς όπως και οι επεξηγήσεις που παρέχονταν μέσω των καρτών. Ωστόσο ένα άτομο ανέφερε ότι θα προτιμούσε να είναι πολύ μικρότεροι σε διάρκεια προκειμένου να μη χάνεται η ροή και η αγωνία του παιχνιδιού. Κάποιοι μαθητές ανέφεραν ότι ο χρόνος των 10 δευτερολέπτων προκειμένου να απαντήσουν τους φάνηκε μικρός και ότι δε δίνει μεγάλα περιθώρια για συνεργασία, και πρότειναν να αυξηθεί. Τέλος οχτώ μαθητές δήλωσαν ότι θα προτιμούσαν να υπάρχουν παραπάνω ερωτήσεις ενώ πέντε μαθητές υποστήριξαν ότι θα τους άρεσε αν αυτές απαιτούσαν περισσότερο πολύπλοκες ενέργειες από μέρους τους.

Επίλογος

Οι ενέργειες που πρέπει να κάνουμε κατά τη διάρκεια μίας καταστροφής είναι σημαντικές ακόμα και για την επιβίωση των εμπλεκόμενων. Ωστόσο η ενημέρωση των παιδιών για θέματα καταστροφών είναι ελλιπής. Σε αυτή την εργασία προτάθηκε η χρήση μίας απτής διεπαφής και ένα διδακτικό σενάριο σύμφωνα με το οποίο τα παιδιά θα μάθουν παίζοντας σχετικά με την αντιμετώπιση των καταστροφών. «Το σπίτι των καταστροφών», καλεί τους μαθητές, να εντοπίσουν πριν ξεκινήσει το παιχνίδι, τα μέρη του σπιτιού της κατασκευής, όπου μπορούν να προστατευτούν και άλλα τα οποία θα πρέπει να αποφύγουν. Έτσι μαθαίνουν να είναι προνοητικοί και να κάνουν ακριβώς το ίδιο και στο δικό τους χώρο. Επιπλέον κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, μαθαίνουν, πώς πραγματικά μπορούν να προστατευτούν σε κάθε καταστροφή που συμβαίνει στην εφαρμογή. Σημαντική είναι η αλλαγή στη στάση τους, όταν διαπιστώνουν, μέσα από τις δραστηριότητες ότι οι αρχικές τους επιλογές ως προς τον τρόπο αντιμετώπισης μιας καταστροφής, ήταν λανθασμένες.

Η μάθηση μέσω παιχνιδιού φάνηκε για άλλη μια φορά ιδιαίτερα αποδοτική στα παιδιά. Η πρόκληση, η φαντασία και η περιέργεια είναι τα χαρακτηριστικά, που πρέπει να έχει ένα παιχνίδι για να κινήσει το ενδιαφέρον και να κρατήσει σε εγρήγορση τα παιδιά. Τα οπτικά και τα ηχητικά εφέ που εμφανίζονται και ακούγονται, η αβέβαιη έκβαση, οι τυχαίες ερωτήσεις και η ανάδραση της επίδοσης στο παιχνίδι, δημιουργήσαν πρόκληση στους μαθητές, με αποτέλεσμα να έχουν έντονη την επιθυμία να συνεχίσουν το παιχνίδι. Ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα του παιχνιδιού, είναι η αίσθηση του χώρου. Το κτήριο κατασκευασμένο σε μακέτα και αρκετά αληθοφανές δίνει την αίσθηση στους μαθητές, ότι είναι ένας δικός τους χώρος τον οποίο μπορούν να χειριστούν και να χρησιμοποιήσουν. Η απτή διεπαφή, την οποία οι μαθητές δεν έχουν συναντήσει σε παιχνίδια μέσω του υπολογιστή και βλέπουν για πρώτη φορά, η εικονική διεπαφή, η γνωστική περιέργεια και η ανάδραση των πληροφοριών, εξάπτουν την περιέργειά τους με αποτέλεσμα να αγωνιστούν να δουν τι θα γίνει στη συνέχεια. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά μαζί, κάνουν το παιχνίδι προσυιτό, επιθυμητό, αγαπητό, από τους μαθητές με αποτέλεσμα οι επιδιωκόμενοι στόχοι που έχουμε θέσει να έχουν επιτευχθεί, όπως φάνηκε και από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, μετά την εφαρμογή της δραστηριότητας.

Τα αποτελέσματα αυτά είναι αντίστοιχα με αυτά που περιγράφηκαν από τους Παναγιωτοπούλου κ.ά. (2017) αναφορικά με το γνωστικό κομμάτι του σεισμού. Επιπρόσθετα οι μαθητές δήλωσαν ότι ήταν εύκολη στη χρήση της διεπαφής ενώ διατύπωσαν τη προτίμησή τους σε απτές διεπαφές όπως είχε παρατηρηθεί και σε άλλες εργασίες (Παναγιωτοπούλου κ.ά., 2017; Mriladeri et al., 2016, Palaiogeorgiou et al., 2017).

Ακολουθώντας τη φιλοσοφία του Maker Culture οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να υλοποιήσουν την μακέτα που παρουσιάζεται μαζί με τα παιδιά ενώ στις τάξεις του Γυμνασίου τα παιδιά θα μπορούσαν να εμπλακούν και στην ανάπτυξη του σχετικού προγράμματος στο Scratch. Μία τέτοια προσέγγιση θα είχε πολλαπλά οφέλη για τους εκπαιδευόμενους.

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην παρούσα έρευνα είναι ενδεικτικά, μιας και υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί. Τα σενάρια θα μπορούσαν να είναι περισσότερα από δώδεκα και να περιλαμβάνουν επιπλέον καταστροφές, που μπορεί να συμβούν την ώρα που βρισκόμαστε στο σπίτι. Τα χρονικά περιθώρια, και η μια και μοναδική συσκευή Makey-Makey, που χρησιμοποιήσαμε, και η οποία δεν μας δίνει πολλές δυνατότητες να έχουμε περισσότερα σενάρια καταστροφών, μας έκαναν να μην επεκταθούμε περαιτέρω. Το δείγμα της έρευνας ήταν μικρό ενώ θα ήταν σκόπιμο να πραγματοποιηθεί τόσο σε μεγαλύτερα παιδιά της Β' και Γ' Γυμνασίου, όσο και σε μικρότερα παιδιά Ε' και Στ' Δημοτικού και να μελετηθούν τα αποτελέσματα. Ωστόσο τα αποτελέσματα παρ' όλους τους περιορισμούς ήταν ενθαρρυντικά για την χρήση τέτοιων παιχνιδιών στην εκπαίδευση για την αντιμετώπιση καταστροφών

Αναφορές

- Barreto, P. (2014). *Treme-Treme – A serious game to teach children earthquake preparedness*. Master's thesis, Técnico Lisboa. Portugal. Retrieved May 27, 2019, from <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413387/dissertacao.pdf>
- Boyse, K. and Sandberg, D., (2011). Helping Children Cope with Disasters and Traumatic Events. Retrieved May 27, 2019, from <http://www.med.umich.edu/yourchild/topics/disaster.htm>
- Cramer, E. S., & Antle, A. N. (2015). Button matrix: how tangible interfaces can structure physical experiences for learning. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction* (pp. 301-304). ACM.
- Davis, D., Kafai, Y., Vasudevan, V., & Lee, E. (2013). The education arcade: crafting, remixing, and playing with controllers for Scratch games. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '13)* (pp. 439-442). New York, NY, USA: ACM
- Giraud S., & Jouffrais C. (2016). Empowering Low-Vision Rehabilitation Professionals with “Do-It-Yourself” Methods. In: Miesenberger K., Bühler C., Penaz P. (Eds), *Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2016*. Lecture Notes in Computer Science, vol. 9759. Cham: Springer.
- Kazanidis, I., Palaigeorgiou, G., & Bazinas, C. (2018). Dynamic interactive number lines for fraction learning in a mixed reality environment. In *2018 South-Eastern European Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Society Media Conference (SEEDA_CECNSM)* (pp. 1-5). IEEE.
- Kazanidis I., Sotiriadis G., Lytridis C., & Tsinakos, A. (2018). *Using augmented reality application for childhood education in natural disasters*. Novel approaches in Risk, Crisis and Disaster Management, 10 (pp. 337-354). Nova Science Publishers Inc.
- Lee, S.A., Chung, A.M., Cira, N., & Riedel-Kruse, I.H. (2015). Tangible interactive microbiology for informal science education. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction* (pp. 273-280). ACM.
- Lyytinen, K., & Yoo, Y., (2002). Issues and Challenges in Ubiquitous Computing. *Communications of the ACM*, 45(12), 63-96.
- Manches, A., O'Malley, C., & Benford, S. (2010). The role of physical representations in solving number problems: a comparison of young children's use of physical and virtual materials. *Computers & Education*, 54(3), 622-640.
- Mpiladeri, M., Palaigeorgiou, G., & Lemonidis, C. (2016). FRACTANGI: a tangible learning environment for learning about fractions with an interactive number line. In *Proceedings of 13th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (pp. 157-164).
- Palaigeorgiou, G., Karakostas, A., & Skenteridou, K. (2017). Finger Trips: learning geography through tangible finger trips into 3D augmented maps. In *Proceedings of 2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 170-172). IEEE.
- Pan, J., Su, X., & Zhou, Z., (2015). An Alternate Reality Game for Facility Resilience. *Procedia Engineering, Elsevier*, 118, 296-303.
- Price, S., & Jewitt, C., (2013). A multimodal approach to examining 'embodiment' in tangible learning environments. In *Proceedings of the 7th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction* (pp. 43-50). ACM.

- SED (2016). Earthquake info quiz for kids. Swiss Seismological Service. Retrieved May 28, 2019, from www.seismo.ethz.ch/static/quiz/eng/homepage.html
- Treme-treme.pt (2015). Treme-Treme Game, Instituto Superior Técnico. Retrieved May 28, 2019 from <http://www.treme-treme.pt/en/treme-treme-pt>
- Vasudevan, V., Kafai, Y., & Yang, L. (2015). Make, wear, play: remix designs of wearable controllers for scratch games by middle school youth. In *Proceedings of the 15th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 339-342). NY: ACM
- Μιναρετζή, Κ. (2014). Νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση-Ανάπτυξη εφαρμογής εκμάθησης ηλεκτρολογίας. Αριστοτέλειο πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών υπολογιστών. Ανακτήθηκε στις 28 Μαΐου 2019 από http://vivliothmmy2.ee.auth.gr/wp-content/uploads/participants-database/minaretzi_konstantina_education_technology.pdf
- Μπαφίτη, Α., & Λασκαράκη, Μ. (2015). Τι ξέρεις για τους θεούς του Ολύμπου; Διαδραστικό επιτραπέζιο παιχνίδι για μαθητές/τριες της Γ' Δημοτικού με χρήση της πλακέτας Makey-Makey και προγραμματισμό στο Scratch. *Συνέδριο Νέος Παιδαγωγός: Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.* Νοέμβριος 2015.
- ΟΑΣΠ (2019). Για μικρούς και μεγάλους. Ανακτήθηκε στις 28 Μαΐου 2019 από http://kids.oasp.gr/kids_main/kids.html
- Παναγιωτοπούλου, Κ., Καζανίδης Ι., & Τοινάκος Α. (2017). Δημιουργία απτικής διεπαφής για την εκπαίδευση των παιδιών στην αντιμετώπιση καταστροφών, με τη χρήση του Scratch και του Makey-Makey: Η βάλιτσα έκτακτης ανάγκης. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Επιστημονικού συνεδρίου «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» (σσ. 582-593), 21-23 Απριλίου, Αθήνα.
- Τσεκούρα, Ο. (2006). *Συνεργατικές Δραστηριότητες με εκπαιδευτικό λογισμικό στο νηπιαγωγείο: Μια μελέτη περίπτωσης*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Τσουκαλάς, Η. (2013). *Μελέτη και ανάπτυξη εξατομικευμένου συστήματος διάχρονου υπολογισμού με εφαρμογή σε περιβάλλον έξυπνου σπιτιού*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- ΥΠ.Π.Ε.Θ. (2016). Εθνικός και κοινωνικός διάλογος για την παιδεία. Ανακτήθηκε στις 28 Μαΐου 2019 από https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/PORISMATA_DIALOGOU_2016.pdf