

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2022)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Νοηματοδότηση πιθανοτήτων από μαθητές
Γυμνασίου παίζοντας ένα ψηφιακό παιχνίδι

Σπυρίδων Σωτηρόπουλος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Σωτηρόπουλος Σ. (2023). Νοηματοδότηση πιθανοτήτων από μαθητές Γυμνασίου παίζοντας ένα ψηφιακό παιχνίδι. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 0861–0874. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5796>

Νοηματοδότηση πιθανοτήτων από μαθητές Γυμνασίου παίζοντας ένα ψηφιακό παιχνίδι

Σωτηρόπουλος Σπυρίδων

spiros-sot@hotmail.com

Μαθηματικός, MSc

Περίληψη

Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στα προβλήματα πιθανοτήτων είναι πολλές. Αυτό οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές διδάσκονται τις πιθανότητες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μια νέα οπτική στο πρόβλημα έρχεται να δώσει η διερεύνηση των νοημάτων που δημιουργούν οι μαθητές για τις έννοιες πιθανοτήτων με τη χρήση συγκεκριμένων εργαλείων, εστιάζοντας στην χρήση πραγματικών δεδομένων από την καθημερινή ζωή καθώς οι μαθητές παίζουν ένα ψηφιακό παιχνίδι αποφάσεων με αβέβαιες συνέπειες στο ασφαλές περιβάλλον ChoiCo. Με τη χρήση του θεωρητικού δομήματος της μάθησης μέσω ψηφιακών παιχνιδιών αναζητούμε τα νοήματα που δημιουργούν οι μαθητές για τις έννοιες πιθανοτήτων. Επιδιώκεται η ανάδειξη των διαδικασιών με τις οποίες οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους στις πιθανότητες για να λάβουν αποφάσεις αξιολογώντας τα δεδομένα του παιχνιδιού. Η μελέτη και επεξεργασία των ποιοτικών δεδομένων που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της έρευνας στέκεται ικανή προκειμένου να επιβεβαιωθεί η συνεισφορά του στη μαθησιακή διαδικασία.

Λέξεις-κλειδιά: διδακτική πιθανοτήτων, κονστρακτιονισμός, ψηφιακά παιχνίδια

Εισαγωγή

Στην εποχή μας υπάρχει καταίγισμος πληροφοριών, λόγω των μέσων μαζικής ενημέρωσης (ΜΜΕ), του διαδικτύου και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, για κάθε τομέα της ζωής του ανθρώπου, που έχει ως συνέπεια την αύξηση της αβεβαιότητας και των ρίσκων στη λήψη αποφάσεων. Οι μαθητές ως μελλοντικοί πολίτες πρέπει να έχουν κατανοήσει τις πιθανότητες και την χρήση τους στην μοντελοποίηση πραγματικών προβλημάτων ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν την αβεβαιότητα και να λάβουν αποφάσεις στην σύγχρονη κοινωνία. Οι πιθανότητες είναι ένα πολύπλοκο γνωστικό πεδίο το οποίο συνδυάζει αναπαραστάσεις στατικές και δυναμικές. Οι πιθανότητες είναι ένα πολύπλοκο γνωστικό πεδίο για την διδασκαλία των Μαθηματικών με άμεση επαφή με τον πραγματικό κόσμο. Συνδυάζει διάφορα είδη αναπαραστάσεων στατικών αλλά και δυναμικών. Τη δυνατότητα δυναμικών χειρισμών και αναπαραστάσεων δίνουν σήμερα οι νέες τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδακτική πράξη, κατάλληλα σχεδιασμένα μαθησιακά περιβάλλοντα στον υπολογιστή που προσφέρουν ευκαιρίες μάθησης και επηρεάζουν τον τρόπο που σκέφτονται, αλληλεπιδρούν και που μαθαίνουν τα παιδιά πιθανότητες, όταν έρχονται σε επαφή με αυτές. Στην παρούσα έρευνα ένα τέτοιο λογισμικό λήψης αποφάσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας που φέρουν γνωστές και άγνωστες συνέπειες καθώς και ένα αρκετά δύσκολο και προκλητικό πρόβλημα χρησιμοποιείται ως αντικείμενο συζήτησης μιας ομάδας μαθητών που δουλεύει συνεργατικά. Η λύση του χρειάζεται συλλογή και επεξεργασία δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων και σχεδιασμό και επανασχεδιασμό στρατηγικής ανάλογα με τις συνέπειες της κάθε απόφασης. Στόχος είναι να αναδειχθούν υπό το πρίσμα της δημιουργίας προσωπικών νοημάτων, αντιλήψεις για την έννοια της πιθανότητας και για τον τρόπο χρήσης των πιθανολογικών σχέσεων από τους μαθητές.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η πλέον ευρέως αποδεκτή άποψη της ερευνητικής κοινότητας για τη μάθηση και τη διδασκαλία των Μαθηματικών είναι ότι οι μαθητές δεν είναι «άδεια δοχεία» όταν τους καλούμε να συμμετάσχουν στις διδακτικές καταστάσεις που έχουμε σχεδιάσει για αυτούς ή όταν αντιμετωπίζουν επιστημονικές ή μαθηματικές θεωρίες. Αντίθετα, έχουν ήδη οικοδομήσει, στη βάση των καθημερινών τους εμπειριών, αλλά και της προηγηθείσας σχολικής τους θητείας, μια θεωρία «κοινής λογικής» προκειμένου να κατανοούν και να ερμηνεύουν τον κόσμο που τους περιβάλλει κατακτώντας έτσι τη νέα γνώση (Βοσνιάδου, 2000). Φυσικά η μελέτη της μαθησιακής διαδικασίας δεν είναι μια απλή υπόθεση καθώς ο τρόπος με τον οποίο κάθε μαθητής μαθαίνει ποικίλλει σημαντικά. Η εκμάθηση των μαθηματικών έχει την ίδια φύση με τη διαδικασία στην οποία εμπλέκονται οι μαθηματικοί επιστήμονες (Κυνηγός, 2006). Συνίσταται δηλαδή στην εμπειρική, υποθετικό - παραγωγική διαδικασία, όπου το ζητούμενο είναι η δημιουργία και η ανάπτυξη προσωπικών νοημάτων από τους μαθητές μέσα από τις υποθέσεις, εικασίες, αποδείξεις, ανασκευές, αντιπαραδείγματα, συνεχείς τροποποιήσεις και ελέγχους (Κυνηγός, 2006). Εκεί ακριβώς είναι που με ειδικά ψηφιακά εργαλεία ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να «κάνει μαθηματικά» με τρόπους που ήταν αδύνατο με τα προ - τεχνολογικά μέσα όπως αυτά του χαρτιού και του μολυβιού (Κυνηγός, 2006). Η τυχαιότητα (randomness) και η αβεβαιότητα (uncertainty) χαρακτηρίζουν, σχεδόν όλα τα παιχνίδια, είτε αυτά σχεδιάζονται στον υπολογιστή είτε όχι. Ειδικότερα όμως, τα τυχερά παιχνίδια και τα παιχνίδια πόντων είναι αυτά που διακατέχονται από τη σύμπτωση ή από την τύχη. Σε αυτές τις περιπτώσεις, όπου η έκβαση είναι μερικώς ελεγχόμενη, μέσα από αλληλοσυγκρουόμενα ενδιαφέροντα, προσωπική επιδίωξη είναι η νίκη. Τα παιδιά, καθώς εμπλέκονται σε τυχερά παιχνίδια αντιμετωπίζουν την πιθανότητα επιτυχίας να κερδίσουν, αξιοποιούν χρήσιμες πληροφορίες και συνδυασμούς, εφαρμόζουν στρατηγικές και συνεπώς εκφράζουν αντιληπτικές ή/και διαισθητικές ικανότητες. Η μάθηση μέσα από παιχνίδι (Game Based Learning), (Prensky, 2001) ορίζεται ως η διαδικασία όπου χρησιμοποιούνται οι εμπειρίες που αποκτούν οι μαθητές παίζοντας παιχνίδια ως εργαλεία μάθησης (Σκουμπούρη & Καλαβάσης, 2009). Μέσω των παιχνιδιών, αυξάνονται τα κίνητρα για μάθηση, ενισχύονται μία σειρά από δεξιότητες των μαθητών, αλλά και η δημιουργικότητά τους (Φωκίδης κ.α., 2018). Η οργάνωση της μαθηματικής γνώσης δεν εξαρτάται μόνο από το σύνολο των νοημάτων που οικοδομεί ο ανθρώπινος νους, αλλά και από τους στόχους για τους οποίους τα νοήματα αυτά οικοδομούνται. Το περιβάλλον στο οποίο οικοδομείται η γνώση παίζει βασικό ρόλο στα γνωστικά σχήματα που δημιουργούνται, με αποτέλεσμα αυτά να είναι άμεσα συνδεδεμένα με αυτό (Κυνηγός, 2015). Οι υποστηρικτές της θεωρούν ότι, μέσω των παιχνιδιών, επιτυγχάνονται ενδιαφέροντα μαθησιακά οφέλη, αυξάνονται τα κίνητρα για μάθηση, ενισχύονται μία σειρά από δεξιότητες των μαθητών, αλλά και η δημιουργικότητά τους (Φωκίδης κ.α., 2018). Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προσφέρουν τη δυνατότητα εμπλοκής σε αυθεντικές δραστηριότητες και σε συγκεκριμένο κάθε φορά πλαίσιο, παρουσιάζοντας όχι καλά δομημένα προβλήματα προς αντιμετώπιση, τα οποία αφορούν μια ευρεία γκάμα θεματικών περιοχών, και προωθώντας διαδικασίες ερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης (Gee, 2007).

Τα ψηφιακά παιχνίδια ως περιβάλλοντα μάθησης

Με τον όρο «ψηφιακό παιχνίδι» αναφερόμαστε σε μια ευρύτατη ποικιλία εφαρμογών πληροφορικής, που κοινά στοιχεία έχουν τη διασκέδαση, την έντονη συμμετοχή του παίκτη, τη διαδραστικότητα, την ανάληψη ρόλων και τη χρήση πολυμέσων. Ένας από τους

περιεκτικότερους ορισμούς δίνει στα ηλεκτρονικά παιχνίδια χαρακτηριστικά «συστημάτων που βασίζονται σε κανόνες, δομών για παίξιμο», ως βασικά συστατικά τους, δηλαδή αναφέρει την ύπαρξη κανόνων και δομημένου περιβάλλοντος (Prensky, 2007). Μέσα από δραστηριότητες σχεδιασμένες στον υπολογιστή, εκεί όπου δεν υπάρχουν φυσικά και πραγματικά αντικείμενα, το παιχνίδι αποκτάει άλλη μορφή και υπόσταση. Ο χειρισμός των συμβόλων και των εικόνων στην οθόνη του υπολογιστή αντιπροσωπεύει ένα νέο είδος συμβολικού παιχνιδιού, στο οποίο τα παιδιά αντιμετωπίζουν τις εικόνες της οθόνης ως «απτές» και τις χειρίζονται, όπως τα αντίστοιχα μικρά παιχνίδια. Το ψηφιακό παιχνίδι δίνει τη δυνατότητα να οπτικοποιηθούν ενδιαφέρουσες ιδιότητες και έννοιες, φαινόμενα και αποτελέσματα, μέσα από τη διασκεδαστικότητα, την ευχρηστία και τη προσβασιμότητα, το μαθησιακό δυναμικό, την καλή παιγνιώδη πλοκή, την τεχνολογική κατασκευή και την επικοινωνιακή λειτουργία του, στο επίπεδο της πρόσληψης και της διάδρασης. Τα ψηφιακά παιχνίδια, δεν θεωρούνται μόνο ως ένα εργαλείο υψηλής τεχνολογίας, αλλά θεωρούνται από αρκετούς ερευνητές ως μια μορφή κουλτούρας με αρκετά στοιχεία που ενισχύουν την μάθηση αλλά και ως μέσο ενημέρωσης των μαθητών για πολύπλοκα προβλήματα του σύγχρονου κόσμου που δεν μπορούν να μελετηθούν με άλλα μέσα εντός του σχολικού πλαισίου (Kabat & Alfoldiova, 2019). Ο Prensky (2001) δεν προσπάθησε να δώσει έναν συγκεκριμένο ορισμό του «παιχνιδιού» αλλά αναφέρει τα έξι δομικά του στοιχεία τα οποία είναι: οι κανόνες, οι στόχοι, τα αποτελέσματα και η ανατροφοδότηση, ο συναγωνισμός ή οι προκλήσεις, η αλληλεπίδραση και η αναπαράσταση μιας ιστορίας.

Το λογισμικό CHOICO

Διαχρονικά, οι έννοιες «παιδί» και «παιχνίδι» συνδέονται άρρηκτα. Η δεύτερη, προερχόμενη ετυμολογικά από την πρώτη, περιγράφει την κατ' εξοχήν αυθόρμητη και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα των παιδιών που αποσκοπεί στη συναισθηματική τους ευχαρίστηση. Το βασικότερο στοιχείο λοιπόν, άμεσα συνυφασμένο, με την έννοια του παιχνιδιού είναι η διασκέδαση. Όταν όμως γίνεται λόγος για εκπαιδευτικά παιχνίδια (educational games) η διασκέδαση πρέπει να συνδυάζεται με την εκπαιδευτική δράση τοποθετώντας το εκπαιδευτικό περιεχόμενο βαθιά στην πλοκή του παιχνιδιού (σοβαρό παιχνίδι) (Barbosa, Pereira, Dias, & Silva, 2014). Λόγω της πληθώρας των υπολογιστικών εφαρμογών και των διαφορετικών χαρακτηριστικών τους, διακρίνονται στα νοητικά εργαλεία και στα πληροφοριακά μέσα. Ο όρος «νοητικά εργαλεία» χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια σειρά από εξειδικευμένες εφαρμογές, οι οποίες αποτελούν το λεγόμενο «διερευνητικό λογισμικό». Το διερευνητικό λογισμικό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το μαθητή ως εργαλείο κατασκευής μοντέλων που περιγράφουν την εξέλιξη φαινομένων και σχέσεων, αναπαραστάσεων, πειραματισμού, διερεύνησης και να του προσφέρει άμεση, ακριβή αλλά και ουδέτερη ανατροφοδότηση. Οι Noss, Healy και Hoyles (1997) θεωρούν το σχεδιασμό μαθηματικών καταστάσεων σε η/υ για τους μαθητές, ως βασική δραστηριότητα κάποιου που ασχολείται με τη διδακτική των μαθηματικών. Αυτό γιατί, τα προσεκτικά και κατάλληλα σχεδιασμένα υπολογιστικά περιβάλλοντα δίνουν τη δυνατότητα στο μαθητή να τα εκμεταλλευτεί ως πηγές και εργαλεία έκφρασης, κατασκευάζοντας νοήματα. Το εκπαιδευτικό περιβάλλον ChoiCo (Choices with Consequences) πρόκειται για ένα ελεύθερο διαδικτυακό λογισμικό που υποστηρίζει το παίξιμο, τον σχεδιασμό και την τροποποίηση ψηφιακών παιχνιδιών προσομοίωσης καθοδηγούμενων από επιλογές, από μαθητές και εκπαιδευτικούς (Kynigos & Yiannoutsou, 2018). Πιο συγκεκριμένα, το ChoiCo αποτελεί μια web-based πλατφόρμα που έχει κατασκευαστεί από το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών με σκοπό να λειτουργήσει ως «γεννήτρια παιχνιδιών» υποστηρίζοντας μαθητές και εκπαιδευτικούς, ακόμα και μη εξοικειωμένους με τον

προγραμματισμό, να δημιουργούν τα δικά τους εκπαιδευτικά παιχνίδια, τα οποία σχετίζονται με τη διαχείριση ενός συστήματος και τη διατήρηση της ισορροπίας του. Στα παιχνίδια ChoiCo, ο παίχτης περιφέρεται γύρω από επιλογές βασισμένες πάνω στον χάρτη του παιχνιδιού, κάνοντας επιλογές οι οποίες επηρεάζουν τις παραμέτρους του παιχνιδιού. Οι μηχανισμοί του παιχνιδιού σχεδιάζονται και τροποποιούνται στη λειτουργία σχεδιασμού (Design Mode), όπου εκεί ενσωματώνονται τρία εργαλεία που δίνουν πρόσβαση στη δομή του παιχνιδιού: έναν βασισμένο σε χάρτη συντάκτη για τις περιοχές του παιχνιδιού και τις επιλογές που μπορεί να κάνει ο παίχτης πάνω στον χάρτη, μια βάση δεδομένων όπου διαμορφώνονται οι παράμετροι του παιχνιδιού και οι συνέπειες των επιλογών του παίχτη και τέλος διαθέτει προγραμματισμό με Block (Block-based programming) για να προγραμματιστούν οι κανόνες του παιχνιδιού (Grizioti & Kynigos, 2019).



Εικόνα 2. Το εκπαιδευτικό περιβάλλον ChoiCo

Ο σχεδιασμός ενός λειτουργικού, κατανοητού και ταυτόχρονα ελκυστικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού, απαιτεί την εμπλοκή με πολλές και διαφορετικές διαδικασίες, (Overmars, 2004), όπως είναι η συγγραφή και η δόμηση του σεναρίου, ο προγραμματισμός της συμπεριφοράς και των κανόνων του παιχνιδιού, οι καλλιτεχνικές και αισθητικές επιλογές.

Σχεδιασμός παιχνιδιών

Ο σχεδιασμός των παιχνιδιών βασίστηκε πάνω στις ιδέες του κονστραξιοισμού έχοντας ως κύριο στόχο την ενεργή εμπλοκή των μαθητών για την νοηματοδότηση εννοιών πιθανοτήτων μέσα από ένα πραγματικό κοινωνικό πρόβλημα. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του ψηφιακού υλικού έλαβε υπόψη την ευχρηστία τους και την προώθηση μιας σειράς δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών, ενώ ακολούθησε και τις τρεις βασικές διαστάσεις για την ανάπτυξη της γνώσης μέσω της τεχνολογίας (Meyer & Rose, 1998) οι οποίες υποστηρίζουν την παροχή ευελιξίας: στους τρόπους παρουσίασης της πληροφορίας που παρέχουν δυνατότητα πολλαπλής αναπαράστασής της και «ανάγνωσής» της από τους μαθητές, στην ενίσχυση και ανατροφοδότηση, η οποία εξυπηρετεί τις εξατομικευμένες ανάγκες του κάθε μαθητή και στις προσεγγίσεις για δέσμευση στη μαθησιακή διαδικασία, που δημιουργούν κίνητρα για ενεργητική εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία της μάθησης (Brown, 2008). Βασικές

συνιστώσες για την αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η ελκυστικότητα και η μάθηση. Για να επιτευχθεί υψηλό ποσοστό μάθησης, θα πρέπει να συνυπολογίζονται εξίσου και οι δύο αυτές παράμετροι, καθώς, αν εστιάσουμε μόνο στο μαθησιακό μέρος, θα προκύψει ένα αδιάφορο για τους εκπαιδευόμενους προϊόν που απλά θα παρέχεται μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή, ενώ, αν εστιάσουμε μόνο στο στοιχείο της ελκυστικότητας, κινδυνεύουμε να καταλήξουμε στον σχεδιασμό ενός απλού παιχνιδιού με μικρή μαθησιακή αξία. Η ισορροπία των δύο αυτών στοιχείων σε υψηλό επίπεδο μπορεί να ανταποκριθεί στην απαίτηση των εκπαιδευτικών/σχεδιαστών για αποδοτικότερη μάθηση μέσα στο ψηφιακό παιχνίδι (Prensky, 2007). Αυτό που έχει τη μεγαλύτερη σημασία στο ψηφιακό παιχνίδι είναι το «πρόβλημα» που δίνει στον παίκτη να λύσει, και πώς το παρουσιάζει. Τα προβλήματα που έχουν νόημα, που ωθούν τις ικανότητες του παίκτη στα άκρα, είναι αυτά που θα τον καθηλώσουν περισσότερο και θα τον ενθουσιάσουν, διότι αυτό που ζητάει πρωτίτως ο παίκτης σε ένα ψηφιακό παιχνίδι είναι η πρόκληση (Jones, 2000). Το περιβάλλον ενός «καλού» ψηφιακού παιχνιδιού, θα πρέπει να περιέχει:

- Δραστηριότητες τις οποίες οι μαθητές μπορούν να ολοκληρώσουν.
- Δραστηριότητες στις οποίες μπορούν να συγκεντρωθούν.
- Δραστηριότητες με ξεκάθαρους στόχους.
- Δραστηριότητες οι οποίες να επιτρέπουν την άμεση ανατροφοδότηση.
- Δραστηριότητες οι οποίες να προκαλούν βαθιά αλλά όχι πολύ απαιτητική ενασχόληση.
- Δραστηριότητες οι οποίες δημιουργούν αίσθηση ελέγχου των ενεργειών, μέσω του ποντικιού ή του πληκτρολογίου.
- Δραστηριότητες οι οποίες αλλάζουν την αίσθηση του χρόνου.

Το ChoiCo αποτελεί μια πρότυπη ψηφιακή πλατφόρμα συγγραφής εκπαιδευτικών παιχνιδιών κάτι που το καθιστά κατάλληλο να παρέχει στους παίχτες την αλληλεπίδραση βασισμένη σε όσα προαναφέρθηκαν, καθώς η παιδαγωγική του τεκμηρίωση εναρμονίζεται πλήρως με τις αντίστοιχες παιδαγωγικές αρχές που καταγράφονται στη βιβλιογραφία. Επιπρόσθετα, αν και οι προσωπικές εμπειρίες των μαθητών με εξωγενή περιβάλλοντα μάθησης πρέπει να συνεκτιμώνται κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού νέων περιβαλλόντων, διότι αυτές είναι που διαμορφώνουν τις προσδοκίες για το νέο ψηφιακό περιβάλλον, δεν θα ήταν παιδαγωγικά ωφέλιμο να σχεδιάσουμε κάτι ανάλογο, παρασυρμένοι από τη διαπίστωση ότι τα παιδιά αγαπούν τα ψηφιακά παιχνίδια.

Δραστηριότητες που πραγματοποιηθήκαν

Η δραστηριότητα αφορούσε ένα ψηφιακό παιχνίδι, όπου υπήρχαν δύο μεταβλητές γνωστές και μια τυχαία μεταβλητή και είχε ως τίτλο e-game και αφορά ένα κοινωνικό πρόβλημα. Ο μαθητής καλείται να αναλάβει τον ρόλο του δημάρχου της πόλης και να κτίσει κτήρια, τα οποία θα εξυπηρετούν τις ανάγκες των άστεγων συμπολιτών του ή αυτές των ήδη στεγασμένων συμπολιτών του, οι οποίες όμως διαφέρουν μεταξύ τους. Ο στόχος του παιχνιδιού είναι να αυξήσει όσο μπορεί την δυνατότητα επανεκλογής του, που επηρεάζεται με τρόπο τυχαίο. Τέλος, στους μαθητές δόθηκε ένα φύλλο εργασίας με ερωτήσεις. Οι μαθητές παίζοντας το παιχνίδι και μεταβάλλοντας τις παραμέτρους των μεταβλητών του, συζητούσαν μεταξύ τους σαν ομάδα και με τον καθηγητή τις απαντήσεις τους και τις στρατηγικές που ακολούθησαν. Το παιχνίδι σχεδιάστηκε σύμφωνα με τις αρχές σχεδιασμού παιχνιδιών όπως περιγράφηκαν παραπάνω.

Ο χρόνος της προεκλογικής μάχης είναι περιορισμένος και οι εκλογές πλησιάζουν. Έχετε 10 κινήσεις. Προσπαθήστε να αυξήσετε περισσότερο τις πιθανότητες επανεκλογής σας.

Υπάρχει πείραμα τύχης κατά τη γνώμη σας στο παιχνίδι; Αν ναι, ποιο είναι το πείραμα τύχης και ποιος είναι ο δειγματικός χώρος του πειράματος τύχης μέσα στο παιχνίδι;

Ποιο είναι το πιο ευνοϊκό σενάριο ως προς το χαρακτηριστικό «δυνατότητα επανεκλογής»;

Στην επιλογή 'πολυκατοικία', ποιά είναι η πιθανότητα εμφάνισης του αριθμού 3 στο χαρακτηριστικό «δυνατότητα επανεκλογής» ;

Ποια είναι η πιθανότητα εμφάνισης του αριθμού 3 σε κάθε μια επιλογή στο χαρακτηριστικό «δυνατότητα επανεκλογής» ;

Ποια είναι η πιθανότητα εμφάνισης του αριθμού 3 και στις δέκα επιλογές μέσα στο παιχνίδι; Θεωρείτε ότι έχει κάποια σχέση με την πιθανότητα επιτυχίας του πειράματος τύχης;

Εικόνα 1. Το φύλλο εργασίας

Καινοτομία

Η μέθοδος διδασκαλίας είναι μια από τις καινοτομίες που εισηγούμαι, η οποία είναι διαφορετική από το παραδοσιακό μάθημα στη σχολική τάξη, όπου οι μαθητές παραμένουν παθητικοί δέκτες των μαθηματικών ιδεών και τελικά το μόνο που μαθαίνουν είναι η εφαρμογή μαθηματικών τύπων χωρίς να καταλαβαίνουν πότε, πώς και πού πρέπει να εφαρμόζονται. Άλλωστε, οι πιθανότητες δεν έχουν μόνο την θεωρητική προσέγγιση με υπολογισμούς τύπων αλλά την υποκειμενική και την πειραματική προσέγγιση. Αυτές οι δύο προσεγγίσεις δεν είναι εύκολο να αναπτυχθούν με τον τυπικό μαθηματικό φορμαλισμό, οπότε μέσα από το παιχνίδι θα γίνουν αντικείμενο συζήτησης (Boroncnik , Karadia , 2014). Τα ψηφιακά παιχνίδια που σχεδιάστηκαν στο Choico και ιδίως αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα, αποτελούν σοβαρά παιχνίδια, όπου πρωταρχικός στόχος είναι η εκπαίδευση των μαθητών. Ο καταγισμός ιδεών, αν και είναι χρονοβόρος έχει ουσιαστικά αποτελέσματα. Απελευθερώνεται η σκέψη των συμμετεχόντων, διερευνούν σε βάθος το εξεταζόμενο ζήτημα βασιζόμενοι σε μεγάλο βαθμό στις δικές τους δυνάμεις και αξιοποιούν τη δημιουργικότητα και την εμπειρία της ομάδας. Οι ΤΠΕ μπορούν να αξιοποιηθούν ως συμπλήρωμα στην τάξη για να προωθήσουν τη συνεργασία, τη σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο και την εμπειρική μάθηση (Δημητρίου, 2013). Η συνεργατική μάθηση θεωρείται ως οι δραστηριότητες ενεργητικής μάθησης, κατά τις οποίες οι μαθητές εργάζονται μαζί σε μικρές ομάδες για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου. Μέσω της ομαδικής εργασίας δίνονται ευκαιρίες για καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου και ανταλλαγή εμπειριών μεταξύ των συμμετεχόντων (Funtowicz, Ravetz, 1993). Η συνεργατική μέθοδος προωθεί την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και μεταξύ των μαθητών- εκπαιδευτικού. Οι μαθητές που εργάζονται στα πλαίσια της συγκεκριμένης μεθόδου παρουσιάζουν διαπολιτισμική κατανόηση και ψηλές δημοκρατικές δεξιότητες και είναι καλύτερα προετοιμασμένοι για τη συμμετοχή τους σε μια δημοκρατική κοινωνία (Δημητρίου, 2013). Η χρήση τεχνικών συνεργατικής μάθησης μέσα στην τάξη είναι πολύ σημαντική λόγω των θετικών επιδράσεων τους στη μάθηση των

μαθητών. Η μάθηση που προκύπτει μέσα από ενεργητικές διαδικασίες στα πλαίσια μιας μικρής ομάδας, οδηγεί στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης ανώτερης τάξης και στην ενίσχυση της ατομικής ευθύνης έναντι των υπολοίπων μελών της ομάδας. Ακόμα οδηγεί στην ανάπτυξη της αυτοαξιολόγησης των προσωπικών υποθέσεων αλλά και της αξιολόγησης των σκέψεων των άλλων συμμετεχόντων, αναπτύσσει τις κοινωνικές δεξιότητες των μελών, αναγνωρίζει τη διαφορετικότητα και τις ιδέες και τις απόψεις των μαθητών που αυτοί χρησιμοποιούν στη διαδικασία της μάθησης. Οι μαθητές δομούν τη γνώση ενεργά εργαζόμενοι σε συνεργατικές ομάδες, ο καθηγητής δεν παρέχει καθοδηγητικές οδηγίες και οι μαθητές ενθαρρύνονται να επεξηγούν το σκεπτικό τους με κατάλληλα επιχειρήματα και να συνεισφέρουν γνωστικά στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Η εφαρμογή μεθόδων, όπως η στρατηγική της επίλυσης προβλήματος η οποία στηρίζεται στη θεωρία του εποικοδομητισμού, λόγω του ότι εφαρμόζεται σε ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον μέσα στο οποίο οι μαθητές και ο διδάσκων συνδιαμορφώνουν το αντικείμενο μάθησης σε συνεργατική βάση, οδηγεί σε επανακαθορισμό των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με δύσκολες έννοιες και οδηγεί σε αύξηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Άλλωστε ο κύριος σκοπός των δραστηριοτήτων συνεργατικής μάθησης είναι η κατανόηση των απόψεων ενός άλλου ατόμου και των σχέσεων μεταξύ των ανθρώπων. Μέσω των αλληλεπιδράσεων της ομάδας οδηγούμαστε στην αποκρυπτογράφηση ιδεών, στην επίλυση των προβλημάτων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων (Δημητρίου, 2013). Όταν η συνεργατική μάθηση υποστηρίζεται από τη χρήση των ΤΠΕ ο υπολογιστής λειτουργεί είτε ως διαμεσολαβητής μεταξύ των μελών της ομάδας, είτε ως μέσο διερεύνησης πληροφοριών για αξιοποίησή τους από τα μέλη της ομάδας. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να ανταλλάξουν απόψεις και επιχειρήματα επιλέγοντας την καλύτερη δυνατή λύση για την επίλυση ενός προβλήματος ή την αποπεράτωση μιας ομαδικής εργασίας (Κυνηγός, 2015).

Μεθοδολογία

Αντικείμενο της παρέμβασης αποτέλεσε, ο τρόπος με τον οποίο νέα υπολογιστικά εργαλεία μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία των μαθηματικών, ποια είναι τα χαρακτηριστικά των περιβαλλόντων αυτών, όπου αυτή η αξιοποίηση λαμβάνει χώρα και πώς η προκαλούμενη σε αυτό το πλαίσιο επικοινωνία μεταξύ των μαθητών και του καθηγητή επηρεάζει την κατανόηση των εννοιών των πιθανοτήτων. Τα δεδομένα της έρευνας προέρχονται από έξι (6) μαθητές του Δεύτερου Γυμνασίου Αθηνών. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του σχολείου αυτού, ήταν η φοίτηση παιδιών εξοικειωμένα με τις νέες τεχνολογίες, κάτι που διευκόλυνε την εμπλοκή των μαθητών στην εξέλιξη της ερευνητικής διαδικασίας. Η τάξη ήταν εξοπλισμένη με δύο (2) φορητούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η διάρκεια της έρευνας ήταν έξι (6) διδακτικές ώρες και πραγματοποιήθηκε σε πραγματικές σχολικές συνθήκες, στις 29 Οκτωβρίου και στις 5 Νοεμβρίου του ακαδημαϊκού έτους 2019 - 2020. Καθοριστικό ρόλο κατά την εξαγωγή συμπερασμάτων στην ερευνητική αυτή μελέτη έπαιξαν οι προσωπικές σημειώσεις του ερευνητή κατά τη διάρκεια του πειράματος, οι οποίες επεφύλασσαν μια συνολική εικόνα για την εμπλοκή των μαθητών. Πρόκειται για μελέτη περίπτωσης, όπου ο ερευνητής εστιάζει κυρίως στους διαλόγους μεταξύ των μαθητών, όπου φαίνεται πως χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για τις πιθανότητες ώστε να τεκμηριώσουν τα ευρήματά τους μέσα στο παιχνίδι ως ομάδα και πώς λαμβάνουν αποφάσεις μέσα σε ένα ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο. Για την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων ο ερευνητής εστίασε, στην αλληλεπίδραση των μαθητών με τις προσφερόμενες αναπαραστάσεις και λειτουργικότητες του νέου αυτού διερευνητικού νοητικού εργαλείου, καθώς και στην κατασκευή μαθηματικών νοημάτων και την ανάπτυξη νέων γνωστικών σχημάτων από τη σκοπιά των μαθητών. Οι απαντήσεις τους στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας καθώς και η επιχειρηματολογία των

μαθητών δείχνουν τη νοηματοδότηση των πιθανοτήτων μέσα από το παιχνίδι.

Αποτελέσματα

Οι μαθητές παίζοντας το παιχνίδι e-game, αρχικά ελεύθερα, για να εξοικειωθούν με τους μηχανισμούς του προγράμματος και του παιχνιδιού και έπειτα με ερωτήσεις που σχετιζόνταν άμεσα με το παιχνίδι και τις πιθανότητες, ανέπτυξαν διάφορες στρατηγικές με σκοπό να απαντήσουν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε δύο ομάδες των τριών ατόμων και ο κάθε μαθητής έπαιξε το παιχνίδι ενώ οι άλλοι δύο συζητούσαν τη στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσουν. Οι μαθητές κατάλαβαν ότι εφόσον δεν μπορούν να προβλέψουν το αποτέλεσμα ενός πειράματος, καθώς υπάρχουν πολλοί παράγοντες που το καθορίζουν, τότε αυτό είναι πείραμα τύχης. Οι μαθητές όταν έπαιξαν το παιχνίδι τις πρώτες δύο φορές απλώς πατούσαν τα διάφορα κτίρια για να καταλάβουν πώς παίζεται το παιχνίδι. Έχοντας ως σημείο αναφοράς τις αρχικές τιμές του παιχνιδιού οι μαθητές άρχισαν να συνεργάζονται με σκοπό να νικήσουν το παιχνίδι, να αναπτύξουν στρατηγικές και να κάνουν εικασίες. Ενδιαφέρον είχε ότι οι μαθητές επεξεργάζονταν τα δεδομένα του παιχνιδιού για τον κάθε τύπο κτιρίου πριν λάβουν μια απόφαση αξιολογώντας το ρίσκο της κάθε απόφασης. Μετά από κάποιες δοκιμές οι μαθητές κατέληξαν σε κάποια στρατηγική που ήταν ωφέλιμη για να παρατηρήσουν με ποιες τιμές νίκησαν το παιχνίδι ή έχασαν αντίστοιχα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η προσέγγιση μιας εκ των δύο ομάδων, η οποία προσπάθησε επιλέγοντας κάθε φορά να χτίζουν μόνο έναν τύπο κτιρίου, να μελετήσει με ποιες τιμές θα χάσει.

Ερευνητής Το χαρακτηριστικό δυνατότητα επανεκλογής πιστεύετε ότι επηρεάζει τις πιθανότητες επανεκλογής;

Μαθητής 2 Ναι, αν έχουμε την δυνατότητα επανεκλογής εδώ.

Μαθητής 2 Στην επιλογή σχολείο η δυνατότητα επανεκλογής διαλέγει τυχαία έναν αριθμό από το -1 μέχρι το 3.

Ερευνητής Πώς επηρεάζει αυτό την δυνατότητα επανεκλογής κατά τη γνώμη σου?

Μαθητής 2 Αν πατήσουμε ένα σχολείο η δυνατότητα επανεκλογής είναι από το -1 μέχρι το 3. Θα πέσει περισσότερο.

Μαθητής 3 Μπορεί να πάρεις αύξηση από 1 έως 3 ή θα πάρεις -1.

Ερευνητής Μπορείς να πάρεις την τιμή μηδέν? Να μην επηρεαστεί καθόλου δηλαδή;

Μαθητής 3 Ναι, μπορείς.

Μαθητής 6 Εγώ σκέφτομαι ότι αν τα θετικά είναι περισσότερα από τα αρνητικά θα πάρει περισσότερες ψήφους. Σε μια άλλη επιλογή ξεκινάει από -7 και φτάνει στο 3. Άρα είναι πιο δύσκολο να πάρει ψήφους.

Καθηγητής Τι εννοείς είναι πιο δύσκολο? Αν είχες να επιλέξεις από μια επιλογή που είχε από -1 έως 3 και μια άλλη που έχει από -7 έως 3 ποια θα διάλεγες;

Μαθητής 6 Αυτή που είναι από -1 έως 3 γιατί έχει περισσότερες πιθανότητες να πάρει θετική ψήφο.

Ερευνητής Μπορείτε να μου βρείτε μια στρατηγική, μέσα στο παιχνίδι, που βοηθάει το δήμαρχο να επανεκλεγεί;

Μαθητής 3 Εγώ, λέω να εστιάσουμε στο σχολείο γιατί θα πάρουμε περισσότερα θετικά. Να χτίζεις μόνο σχολεία και νοσοκομεία.

Μαθητής 6 Να χτίζουμε τα κτίρια τα οποία έχουν περισσότερα θετικά.

Ερευνητής Δεν ξέρεις όμως αν θα έρθει θετικό, μπορεί να έρθει και αρνητική τιμή. Έτσι όμως, κάποιος δεν θα είναι δυσαρεστημένος;

Μαθητής 1 Ίσως να χτίσουμε και μια πολυκατοικία.

Καθηγητής Τι δίνει η πολυκατοικία;

Μαθητής 3 Δεν μου αρέσει σαν επιλογή έχει πολύ ρίσκο.

Ερευνητής Γιατί έχει πολύ ρίσκο;

Μαθητής 4 Γιατί ξεκινάει από -7.

Οι μαθητές εφόσον έπαιξαν το παιχνίδι κατάλαβαν ότι χάνουν εάν η ικανοποίηση της μιας ομάδας πολιτών πέσει πολύ και κερδίζουν όταν η δυνατότητα επανεκλογής του δημάρχου φτάσει το 80. Επίσης έφτασαν στο συμπέρασμα, ότι εφόσον δεν μπορούμε να προβλέψουμε, σε κάθε επιλογή, πόσο θα μεταβληθεί η δυνατότητα επανεκλογής τότε αυτό θα είναι το πείραμα τύχης, αλλά δεν ήταν σίγουροι. Η αιτιολόγηση των μαθητών βασιζόταν στο ότι αν επιλέξουμε ένα κτίριο τότε η δυνατότητα επανεκλογής ανεβαίνει ή κατεβαίνει. Οι μαθητές μέσα από τις πολλές δοκιμές και την ανατροφοδότηση από το παιχνίδι, έκαναν εικασίες για το πείραμα τύχης και έπαιξαν το παιχνίδι με σκοπό να τις καταρρίψουν ή να τις επιβεβαιώσουν. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η προσέγγιση μιας εκ των δύο ομάδων, η οποία προσπάθησε επιλέγοντας κάθε φορά να χτίζουν μόνο έναν τύπο κτιρίου, να μελετήσει με ποιες τιμές θα χάσει, γιατί έτσι θα βεβαιωνόντουσαν αν είναι πείραμα τύχης.

Ερευνητής Υπάρχει κατά τη γνώμη σας πείραμα τύχης;

Μαθητής 4 Υπάρχει πείραμα τύχης.

Καθηγητής Σε κάποια επιλογή μήπως;

Μαθητής 4 Εδώ ξεκινάει από -7 έως 3 οπότε μάλλον θα κατέβει, αν το επιλέξω, η δυνατότητα επανεκλογής. Άρα, δεν είναι πάντα τύχη.

Καθηγητής Πότε μπορείς να προβλέψεις τι θα γίνει με τα χαρακτηριστικά; Αν επιλέξεις το σχολείο ποια χαρακτηριστικά προβλέπεις ότι θα αλλάξουν;

Μαθητής 4 Οι άστεγοι -2 και οι άλλοι θα ανέβουν 5.

Καθηγητής Η δυνατότητα επανεκλογής τι τιμή θα πάρει;

Μαθητής 4 Δεν μπορώ να ξέρω. Από -1 έως 3.

Καθηγητής Πόσο θα γίνει δηλαδή;

Μαθητής 4 Δεν μπορώ να ξέρω από πριν.

Μαθητής 6 Υπάρχει πείραμα τύχης στο αν θα αυξηθεί ή αν θα μειωθεί η δυνατότητα επανεκλογής.

Ερευνητής Γιατί;

Μαθητής 6 Γιατί είναι από -3 έως 3.

Μαθητής 6 Είμαστε βέβαιοι για τους άστεγους και τους στεγασμένους. Μόνο η δυνατότητα επανεκλογής δεν ξέρουμε πόσο θα γίνει.

Ερευνητής Πόσο πιστεύεις ότι θα γίνει η δυνατότητα επανεκλογής;

Μαθητής 6 Σκέφτομαι ότι αν η διαφορά μεταξύ αστέγων και στεγασμένων είναι μικρή, δεν είναι κάτι κακό. Πρέπει να είναι περίπου ίσοι.

Μαθητής 4 Ναι, αλλά πρέπει να είναι και κοντά στην αρχική τιμή του παιχνιδιού.

Μαθητής 1 Σε κάθε επιλογή ξέρω πόσο θα αλλάξουν οι άστεγοι και οι στεγασμένοι αλλά δεν ξέρω τι γίνεται με τη δυνατότητα επανεκλογής.

Μαθητής 3 Επέλεξε μόνο το σχολείο.

Μαθητής 2 Θα χάσουμε.

Μαθητής 3 Αυτό θέλουμε, να χάσουμε για να δούμε τι αλλάζει.

Μαθητής 1 Αν χάσουμε ενώ πριν κερδίσαμε, τότε είναι πείραμα τύχης.

Καθηγητής Γιατί λέτε ότι είναι πείραμα τύχης; Αν επιλέξουμε το σχολείο τι θα γίνει;

Μαθητής 3 Οι άστεγοι -2 και οι άλλοι θα αυξηθούν κατά 5. Η δυνατότητα επανεκλογής δεν ξέρω. Ίσως να αυξηθεί κατά 1.

Μαθητής 2 Ίσως, να αυξηθεί κατά 3.

Μαθητής 1 Μάλλον, θα αυξηθεί κατά 2.

Ερευνητής Για επιλέξτε το σχολείο να δείτε τι θα γίνει.

Μαθητής 3 Όχι, παρέμεινε το ίδιο.

Ερευνητής Επιλέξτε το πάλι.

Μαθητής 3 Τώρα αυξήθηκε κατά 3. Δεν ξέρω γιατί.

Στο παραπάνω απόσπασμα φάνηκε ότι οι μαθητές όταν κάνουν μια εικασία για την τυχαιότητα, την ελέγχουν πειραματικά, ωστόσο επικρατεί η θεωρητική προσέγγιση της πιθανότητας που έχουν διδαχθεί. Όταν τα αποτελέσματα της πειραματικής μεθόδου δεν συνάδουν με αυτά που προκύπτουν από υπολογισμούς των μαθητών, οι μαθητές δεν θεωρούν ότι έχουν κάνει λάθος υπολογισμούς αλλά θεωρούν ότι υπάρχει λάθος στα αποτελέσματα των πειραμάτων τους (Prodromou, 2012).

Το απόσπασμα που ακολουθεί παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον καθώς οι μαθητές αιτιολογούν με πόσες δοκιμές του παιχνιδιού θα βεβαιώνονταν ότι η τιμή 3 είναι η ελάχιστη που μπορούν να βάλουν στην δυνατότητα επανεκλογής. Οι μαθητές εξέφρασαν αντιλήψεις για τις πιθανότητες και την αβεβαιότητα που σχετίζονται με τα μαθηματικά και την πληροφορική

Ερευνητής Βρήκατε όλοι κάποια ελάχιστη τιμή που να σας ικανοποιεί. Πόσες φορές παίξατε το παιχνίδι για να βεβαιωθείτε ότι είναι αυτό; Εάν βάλουμε ως ελάχιστο το 3 και μέγιστο το 10, πόσες φορές πρέπει να παίξετε το παιχνίδι για να βεβαιωθείτε ότι αυτό είναι το ελάχιστο;

Μαθητής 2 Περίπου δέκα φορές.

Μαθητής 1 Παραπάνω. Την προηγούμενη φορά είχαμε βρει μια πιθανότητα να έρθει το

καλύτερο, άρα πρέπει να δοκιμάσουμε το παιχνίδι τουλάχιστον τόσες φορές και παραπάνω.

Ερευνητής Εννοείς, να δοκιμάσουμε το παιχνίδι τόσες φορές όσο είναι η τιμή της πιθανότητας που βρήκαμε να έρθει μόνο 3 και τις 6 φορές.

Μαθητής 1 Ναι, αλλά ποτέ δεν θα είμαστε σίγουροι.

Ερευνητής Η πιθανότητα όμως που βρήκαμε είναι ένα νούμερο μεταξύ του 0 και του 1, δεν είναι ακέραιος. Δεν μπορείς να παίξεις το παιχνίδι.

Μαθητής 1 Εννοώ τον αριθμό του παρονομαστή.

Καθηγητής Λες ότι αν παίξουμε το παιχνίδι όσες φορές λέει ο παρονομαστής και νικήσουμε είμαστε σίγουροι.

Μαθητής 1 Πάλι δεν είμαστε εντελώς σίγουροι.

Καθηγητής Γιατί;

Μαθητής 1 Γιατί μπορεί να μην τύχει καθόλου να έρθουν μόνο οι ελάχιστες τιμές.

Μαθητής 4 Ποιος καθορίζει κάθε φορά ποιος αριθμός θα τύχει;

Ερευνητής Αν ήταν πείραμα τύχης στη φύση θα ήταν τυχαίο. Στο λογισμικό έχουν σχεδιαστεί αλγόριθμοι που παράγουν αριθμούς, οι οποίοι είναι περίπου ισοπίθανοι.

Μαθητής 4 Ποιος αποφασίζει τελικά;

Καθηγητής Η μηχανή αποφασίζει. Εσένα, αυτό σε πείθει ότι είναι ισοπίθανοι οι αριθμοί;

Μαθητής 4 Όχι, δεν είναι εντελώς τυχαίο.

Ερευνητής Οι αμφιβολίες σου είναι βάσιμες αλλά ας δεχτούμε την υπόθεση ότι είναι ισοπίθανοι οι αριθμοί. Με βάση αυτήν την υπόθεση πόσες φορές πρέπει να παίξεις το παιχνίδι για να βεβαιωθείς ότι το ελάχιστο είναι ο αριθμός 3.

Μαθητής 4 Έξι φορές.

Μαθητής 5 Για να είμαστε σίγουροι 10 φορές.

Μαθητής 6 Εφόσον είναι ισοπίθανοι αριθμοί, πρέπει να παίξουμε το παιχνίδι τόσες φορές όσες και οι αριθμοί που μπορεί να τυχουν. Δηλαδή $6 \cdot 8 = 48$ φορές.

Μαθητής 3 Εγώ λέω 10 φορές, γιατί είναι οκτώ οι αριθμοί και άλλες δύο φορές για σιγουριά.

Το παραπάνω απόσπασμα παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον καθώς οι μαθητές αιτιολογούν με πόσες δοκιμές του παιχνιδιού θα βεβαιώνονταν ότι η τιμή 3 είναι η ελάχιστη που μπορούν να βάλουν στην δυνατότητα επανεκλογής. Οι μαθητές εξέφρασαν αντιλήψεις για τις πιθανότητες και την αβεβαιότητα που σχετίζονται με τα μαθηματικά και την πληροφορική.

Ένας μαθητής απάντησε ότι εφόσον υπολόγισε την πιθανότητα να τύχει ο αριθμός 3, στη δυνατότητα επανεκλογής με τιμές από 3 έως 10 και στις 6 επιλογές του παίχτη πρέπει να παίξουμε το παιχνίδι τόσες φορές όσες είναι ο αριθμός του παρονομαστή. Επιπλέον πρόσθεσε ότι εφόσον δεν είμαστε βέβαιοι αν σε κάποια φορά θα τύχει πράγματι ο αριθμός 3 και τις 6 φορές πάντα θα υπάρχει περιθώριο αμφιβολίας.

Οι μαθητές προσέγγισαν πειραματικά την πιθανότητα εμφάνισης του αριθμού 3 και στις 6 επιλογές, ως συχνότητα εμφάνισης δηλαδή, και κατάφεραν να τη συνδέσουν με τη θεωρητική

προσέγγιση λέγοντας ότι είναι πολύ μικρή η πιθανότητα να συμβεί.

Ένας άλλος μαθητής ρώτησε ποιος αποφασίζει ποια τιμή θα τύχει σε κάθε επιλογή του παίχτη και αμφισβήτησε ότι οι αριθμοί είναι ισοπίθανοι, δείχνοντας έτσι και την επιρροή της υποκειμενικής προσέγγισης της πιθανότητας κάθε ατόμου στη λήψη αποφάσεων και στη διαχείριση της αβεβαιότητας.

Συμπεράσματα

Με την παρέμβαση φάνηκε ότι οι μαθητές είναι ικανοί σε ένα μαθησιακό περιβάλλον να κατασκευάζουν προσωπικά νοήματα για τις πιθανότητες, την επινόηση στρατηγικών και τη λήψη αποφάσεων, με αξιολόγηση ρίσκου στη λύση ενός καθόλου προφανούς προβλήματος. Οι μαθητές όταν έπαιξαν το παιχνίδι τις πρώτες δύο φορές απλώς πατούσαν τα διάφορα κτίρια για να καταλάβουν πώς παίζεται το παιχνίδι. Έχοντας ως σημείο αναφοράς τις αρχικές τιμές του παιχνιδιού οι μαθητές άρχισαν να συνεργάζονται με σκοπό να νικήσουν το παιχνίδι, να αναπτύξουν στρατηγικές και να κάνουν εικασίες. Ενδιαφέρον είχε ότι οι μαθητές επεξεργάζονταν τα δεδομένα του παιχνιδιού για τον κάθε τύπο κτιρίου πριν λάβουν μια απόφαση αξιολογώντας το ρίσκο της κάθε απόφασης. Μετά από κάποιες δοκιμές οι μαθητές κατέληξαν σε κάποια στρατηγική που ήταν ωφέλιμη για να παρατηρήσουν με ποιες τιμές νίκησαν το παιχνίδι ή έχασαν για να αποφασίσουν εάν πρόκειται για πείραμα τύχης. Πολλές από τις καλύτερες μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών αποκτήθηκαν όταν οι μαθητές εμπλέχτηκαν ενεργά με το λογισμικό (Papert, 1980). Η έρευνα έδειξε, όπως αναφέρει ο Resnick ότι πολλές από τις καλύτερες μαθησιακές εμπειρίες των παιδιών αποκτήθηκαν όταν οι μαθητές εμπλέχτηκαν ενεργά στη σχεδίαση, δημιουργία και επινόηση με το λογισμικό (Papert, 1980; Resnick, 2007). Μέσα από το παιχνίδι οι μαθητές μαθαίνουν να λειτουργούν συνεργατικά, να μοιράζονται και να επικοινωνούν αποτελεσματικά (De Lope, Medina-Medina, Paderewski, & Gutierrez-Vela, 2015). Άλλωστε τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να σχεδιαστούν ως περίπλοκα συστήματα τα οποία εμπλέκουν γνωστικά τους μαθητές σε δραστηριότητες οι οποίες απαιτούν ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων για να αντιμετωπιστούν προβλήματα ανοιχτά, όχι καλά καθορισμένα και δομημένα με αναπάντεχες και μη προβλέψιμες εξελίξεις μέσα από τις δυνατότητες του παιχνιδιού και των μηχανισμών του (Avila-Pesantez, Rivera, & Alban, 2017). Οι μαθητές στην προσπάθεια τους να βρουν την πιο ευνοϊκή στρατηγική ώστε να αυξήσουν τις πιθανότητες επανεκλογής του δημάρχου, οδηγήθηκαν μέσω της συζήτησης με τον ερευνητή και τον διδάσκοντα στην θεωρητική προσέγγιση της πιθανότητας και στην πειραματική προσέγγιση, χωρίς τη χρήση τυπικού ορισμού. Κατανόησαν ότι υπάρχει πείραμα τύχης μέσα στο παιχνίδι εφόσον δεν μπορούσαν να προβλέψουν τα αποτελέσματα κάθε επιλογής τους. Μέσα από το παιχνίδι και τα επιχειρήματα των μαθητών φαίνεται ότι χρησιμοποιούν τις πιθανότητες για να προβλέψουν πριν τη δοκιμή του παιχνιδιού τι θα γίνει και τα δεδομένα που προκύπτουν μετά από κάθε επιλογή μέσα στο παιχνίδι για να βρουν το πιο ευνοϊκό σενάριο. Τα ποιοτικά δεδομένα που προέκυψαν κατά την ενεργητική εμπλοκή των μαθητών με το ChoiCo, ανέδειξαν το γεγονός ότι οι ομάδες κατάφεραν στο σύνολό τους, διερευνώντας την έννοια της πιθανότητας ως πρόβλεψη αποτελεσμάτων πριν παιχτεί το παιχνίδι και ως συχνότητα εμφάνισης ενός ενδεχομένου κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, να την προσαρμόσουν στα γνωστικά τους σχήματα και ως συνέπεια αυτού να αποκτήσουν τη δυνατότητα της σύνδεσης των δύο προσεγγίσεων. Έτσι, μελέτησαν τα δεδομένα του παιχνιδιού και έκαναν προβλέψεις για τις πιθανότητες πριν το παιχνίδι ως μέρος της στρατηγικής τους και κατόπιν παίζοντας το παιχνίδι έλεγξαν αν ισχύουν οι προβλέψεις τους μέσα στο παιχνίδι. Πιο συγκεκριμένα η πειραματική διαδικασία ανέδειξε από την αρχή την ικανότητα των μαθητών να

καταλαβαίνουν τις διαφορετικές προσεγγίσεις της έννοιας της πιθανότητας τόσο με τις φυσικές εμπειρίες που είχαν τα παιδιά στην καθημερινή τους ζωή, όσο και με τους τυπικούς μαθηματικούς ορισμούς. Κάτι τέτοιο συνέβη κατά τη μετάβαση των μαθητών σταδιακά στη λειτουργία της αναστοχαστικής αφαίρεσης, η οποία επιτεύχθηκε μέσα από την αλληλεπίδραση των μαθητών με τις λειτουργικότητες του νοητικού εργαλείου και κυρίως αυτές που είναι άμεσα συνδεδεμένες με την τροποποίηση του παιχνιδιού. Η μελέτη και επεξεργασία των ποιοτικών δεδομένων που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της συνολικής ενεργητικής εμπλοκής των μαθητών στο περιβάλλον του ChoiCo στέκεται ικανή προκειμένου να επιβεβαιωθεί η συνεισφορά του στη μαθησιακή διαδικασία. Ο περιορισμός της έρευνας ήταν ο μικρός χρόνος που υπήρχε και ότι δεν κατέστη δυνατόν να επαναληφθεί το πείραμα τύχης ξανά με άλλες ομάδες μαθητών ώστε να προκύψουν περισσότερα δεδομένα για ανάλυση. Είναι προφανές ότι τέτοιες διαδικασίες απαιτούν περισσότερο χρόνο από μια παραδοσιακή διδασκαλία, και χρειάζεται μια συνεχής εγρήγορση και διαχείριση του χρόνου, έτσι ώστε η διαδικασία ούτε να εκπέσει σε μια παρουσίαση χωρίς ενεργό συμμετοχή των μαθητών, αλλά ούτε και σε μια κοπιώδη διαδικασία χωρίς κατάληξη στους επιθυμητούς διδακτικούς στόχους.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Avila-Pesantez, D., Rivera, L. A., & Alban, M. S. (2017). Approaches for Serious Game Design: A Systematic Literature Review. *Computers in Education Journal*, 8(3).
- Barbosa, A. S., Pereira, P. M., Dias, J. F., & Silva, F. G. (2014). A New Methodology of Design and Development of Serious Games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014.
- Borovcnik, M., & Kapadia, R. (2014). A historical and philosophical perspective on probability. In E. J. Chernoff & B. Sriraman, (Eds.), *Probabilistic thinking: presenting plural perspectives* (pp. 7–34). New York: Springer.
- Βοσνιάδου, Σ. (2000). *Η Ψυχολογία των Μαθηματικών*. Αθήνα: Gutenberg.
- De Lope, Medina-Medina, Paderewski, & Gutierrez-Vela, (2015). Design methodology for educational games based on interactive screenplays. In *CEUR Workshop Proceedings*. 1394.
- Δημητρίου, Γ. (2013). Η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην περιβαλλοντική εκπαίδευση /εκπαίδευση για αειφόρο ανάπτυξη. Εκπαιδευτικό συνέδριο ΚΕΣΣΑ-Τ.Π.Ε.
- Κάτζη Χ. & Ζαχαρίου Α. (επιμ.) (2013). *Η Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη ως παιδαγωγικό πλαίσιο στη δημοτική και προδημοτική εκπαίδευση*. Κύπρος: Εκδ. Frederick Research Center.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive source of probability thinking in children*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Funtowicz, S.O., Ravetz, J.R., 1993. Science for the post-normal age. *Futures*, 25(7), 739–755.
- Gee, J.P. (2007). *What videogames have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Grizioti M, Kynigos, C. (2019). Collaborative Modding of a Simulation Game: An Approach to the Development of Computational Thinking. *Proceedings of the 13th International Conference on Game Based Learning*.
- Jones, A. (2000). *Game theory: Mathematical models of conflict*. Horwood Series in Mathematics & Applications. Woodhead Publishing.
- Kabat, M., & Alfoldiova, A. (2019). Virtual Reality Games and Environmental Awareness. In: *Proceedings of the 13th International Conference on Game Based Learning*.
- Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A. (1982). *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*. New York: Cambridge University Press.
- Kynigos, C. (2015). Constructionism: Theory of Learning or Theory of Design? Στο S. J. Cho (Επιμ.), *Constructionism: Theory of Learning or Theory of Design?* (σσ. 417- 438). Springer International Publishing.
- Kynigos, C., and Yiannoutsou, N. (2018) "Children challenging the design of half-baked games: Expressing values through the process of game modding", *International Journal of Child-Computer Interaction*, Vol 17, pp 16-27.
- Meyer, A., & Rose, D. H. (1998). *Learning to read in the computer age*. Cambridge, MA: Brookline.

- Noss, R., Healy, L., & Hoyles, C. (1997). The Construction of Mathematical Meanings: Connecting the Visual with the Symbolic. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 203-233.
- Overmars, M. (2004). Teaching computer science through game design. *Computer*, 37(4), 81-83.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Pratt, D. (2000). Making sense of the total of two dice. *Journal for Research in mathematics Education*, 31(5), 602-625
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2007). *Μάθηση Βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι: Αρχές, δυνατότητες και παραδείγματα εφαρμογής στην εκπαίδευση και την κατάρτιση*. Μείμάρης, Μ. (Επιμ.). Αθήνα: Μεταίχιμο.
- Prodromou, T. (2012). Connecting experimental probability and theoretical probability. *ZDM Mathematics Education* (2012) 44:855-868.
- Resnick, M. (2007). All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. *ACM Creativity & Cognition conference*, Washington DC.
- Shaughnessy, J. M. (1983), Misconceptions of Probability, Systematic and Otherwise: Teaching Probability and Statistics so as to Overcome Some Misconceptions. In Proceedings of the First International Conference on Teaching Statistics, eds. D.R. Grey and P. Holmes, Sheffield, UK: Teaching Statistics Trust.
- Σκουμπορδή, Χ. & Καλαβάσης, Φ. (2009). Ο ρόλος του παιχνιδιού στη μαθηματική εκπαίδευση: ανταγωνιστικές στάσεις και ψευδαισθηση ομοθυμίας. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 47, 138-154.
- Φωκίδης, Ε., Ατσικπάση, Π., Καϊμάρα, Π., & Δεληγιάννης, Ι. (2018). Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια. Μία κριτική θεώρηση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών παρεμβάσεων της πρωτοβουλίας ΕΤιΕ: *Πρακτικά 11ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*. Θεσσαλονίκη.