

# Νοηματοδότηση πιθανοτήτων μέσα από ένα ψηφιακό παιχνίδι λήψης αποφάσεων στο λογισμικό ChoiCo

Σωτηρόπουλος Σπυρίδων  
[spiros-sot@hotmail.com](mailto:spiros-sot@hotmail.com)  
Μαθηματικός, MSc

## Περίληψη

Η σύνδεση της διδασκαλίας των μαθηματικών με ρεαλιστικά πλαίσια και καταστάσεις αποτελεί εδώ και πολλά χρόνια αντικείμενο της έρευνας στο πεδίο της Διδακτικής των Μαθηματικών. Επιχειρούμε να αναδείξουμε τις συνδέσεις ανάμεσα στη διδακτική πιθανοτήτων και τα ψηφιακά παιχνίδια καθώς οι μαθητές παίζουν ένα ψηφιακό παιχνίδι αποφάσεων με αβέβαιες συνέπειες στο ασφαλές περιβάλλον ChoiCo. Η διδακτική προσέγγιση που προτείνουμε είναι σύμφωνη με τις αρχές του κονστрукτιβισμού για την κατασκευή της γνώσης, τη δημιουργία νοημάτων για τις έννοιες των πιθανοτήτων από τους μαθητές μέσα από ένα κατάλληλα σχεδιασμένο εκπαιδευτικό παιχνίδι που δεν μπορεί εύκολα να υλοποιηθεί με τυπικά μέσα. 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

Οι πιθανότητες είναι ένα πολύπλοκο γνωστικό πεδίο το οποίο συνδυάζει αναπαραστάσεις στατικές και δυναμικές. Ένα λογισμικό λήψης αποφάσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας που φέρουν γνωστές και άγνωστες συνέπειες καθώς και ένα πολύπλοκο και προκλητικό πρόβλημα του οποίου η λύση χρειάζεται συλλογή και επεξεργασία δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων και σχεδιασμό και επανασχεδιασμό στρατηγικής ανάλογα με τις συνέπειες της κάθε απόφασης, αποσκοπεί στην ανάδειξη των συνδέσεων ανάμεσα στη διδακτική πιθανοτήτων και τα ψηφιακά παιχνίδια εστιάζοντας στην χρήση πραγματικών δεδομένων από την καθημερινή ζωή καθώς οι μαθητές παίζουν ένα ψηφιακό παιχνίδι αποφάσεων με αβέβαιες συνέπειες στο ασφαλές περιβάλλον ChoiCo. Μέσα από το παιχνίδι επιδιώκεται η ανάδειξη των διαδικασιών με τις οποίες οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους στις πιθανότητες για να λάβουν αποφάσεις με συνέπειες που διαμορφώνουν την εξέλιξη του παιχνιδιού, αξιολογώντας τα δεδομένα που τους παρέχονται (Κυνηγός, 2006). Στόχος είναι να αναδειχθούν, υπό το πρίσμα της δημιουργίας προσωπικών νοημάτων, αντιλήψεις για τις έννοιες των πιθανοτήτων.

## 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 προηγούμενης 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 αλληλουγκρούμενα 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 (Σκουμπορδή & Καλαβάσης, 2009). Μέσω των παιχνιδιών, αυξάνονται τα κίνητρα για μάθηση, ενισχύονται μία σειρά από δεξιότητες των μαθητών, αλλά και η δημιουργικότητά τους (Φωκίδης κ.αλ., 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.αλ., 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). 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 μελετήσουν με άλλα μέσα εντός του σχολικού πλαισίου (Kabat & Alfoldiova, 2019). Στην προσπάθεια του να ορίσει το «παιχνίδι» ο σχεδιαστής παιχνιδιών Chris Crawford

υποστηρίζει ότι τα στοιχεία που ορίζουν ένα παιχνίδι είναι οι αναπαραστάσεις, η αλληλεπίδραση, η διαμάχη ή πρόκληση και η παροχή ενός ασφαλούς περιβάλλοντος, όπου τα αποτελέσματα των πράξεων του παίκτη δεν επιδρούν στην πραγματικότητα. Ένας ακόμα σχεδιαστής παιχνιδιών αναφέρει ότι «τα computer games καθορίζονται από κανόνες και όρια, την ανατροφοδότηση, τη διεπαφή με τον κόσμο του παιχνιδιού, την ευαισθησία του περιεχομένου, τους στόχους, τις αναζητήσεις και τις προκλήσεις, το περιβάλλον του παιχνιδιού και την ικανότητα παιζιμάτος (playability). 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 CHOIÇO

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 νόηματα. 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 (Κυρίγος & Γιαννιούτσου, 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.

### Στόχοι παρέμβασης

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.

### Δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν

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.

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

#### Διδακτικό όφελος από την έρευνα

Κατά τη διενέργεια της έρευνας ως ερευνητής είχα δύο ατζέντες. Η μια φυσικά (του ερευνητή) ήταν αυτή που ανέλυσα προηγουμένως στην περιγραφή των στόχων-ερωτημάτων της έρευνας. Η άλλη ατζέντα ήταν αυτή του διδάσκοντα. Για τον διδάσκοντα, στόχος είναι η μάθηση, η ανάπτυξη της γνώσης του μαθητή που συμμετέχει σε μια δραστηριότητα. Οι μαθητές είχαν να αντιμετωπίσουν σε ομάδες ένα δύσκολο πρόβλημα λήψης αποφάσεων, με υψηλό ρίσκο το οποίο το εκτιμούσαν με χρήση πιθανοτήτων. Τα κέρδη από μια τέτοια δραστηριότητα ήταν πολλαπλά. Η λύση δεν ήταν μονοσήμαντη, έτσι οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να δουλέψουν παίρνοντας πρωτοβουλίες και ο διδάσκοντας να αποστασιοποιηθεί όσο μπορούσε από το ρόλο της αυθεντίας, του κοινωνού της μαθηματικής γνώσης. Η τάξη μπορούσε να πειραματιστεί και να δουλέψει διερευνητικά, κάνοντας εικασίες, σχεδιάζοντας και εφαρμόζοντας μια στρατηγική και κάθε μαθητής είχε τη δυνατότητα να παρατηρεί άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών του, να επικοινωνήσει σύγχρονα ή ασύγχρονα με τους συμμαθητές του με τη χρήση ενός ειδικά σχεδιασμένου λογισμικού που πρόσφερε πολλαπλές ευκαιρίες έκφρασης και εν τέλει μάθησης, ανατροφοδότησης και αναστοχασμού.

#### Μεθοδολογία

Τα δεδομένα της έρευνας προέρχονται από έξι (6) μαθητές του Δεύτερου Πειραματικού 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. 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.

### 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 έπαιζε 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 αναπτύσσουν 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 χιτίζουν 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.

Ερευνητής Διάβασε μου σε ποια επιλογή.

Καθηγητής Πες το όνομα της επιλογής.

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.

Ερευνητής Συμφωνούμε ότι κάθε επιλογή έχει ρίσκο. Ο δήμαρχος όμως, θέλει να είναι όλοι ευχαριστημένοι και οι άστεγοι και οι στεγασμένοι. Συνεπώς, όλοι πρέπει να είναι ευχαριστημένοι πάνω από κάποια τιμή για να παραμείνετε στο παιχνίδι, αλλιώς θα χάσετε.

Οι μαθητές εφόσον έπαιζαν 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 έπαιζαν 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 5 Στο σχολείο όμως είναι από -1 έως 3 και δύο φορές που το πατήσαμε ήρθε το -1 και μετά το 3. Κατέβηκε και μετά ανέβηκε πάλι.
- Μαθητής 4 Ναι αλλά πατήσαμε και την επιλογή που ξεκινάει από -7 και πάλι ανέβηκε η δυνατότητα επανεκλογής.
- 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).

### 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 αναπτύσσουν 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). 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 προσπάθειά 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. Κατόρθωσαν 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. 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.

## 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.
- 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. Design methodology for educational games based on interactive screenplays. In CEUR Workshop Proceedings. 1394.
- Fischbein, E. (1975). The intuitive source of probability thinking in children. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- 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.
- 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.
- 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: Μεταίχμιο.
- Prodromou, T. (2012). Connecting experimental probability and theoretical probability. *ZDM Mathematics Education* (2012) 44:855-868.
- 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., Ατουκπάση, Π., Καϊμάρα, Π., & Δελγιάννης, Ι. (2018). Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια. Μία κριτική θεώρηση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών παρεμβάσεων της πρωτοβουλίας ETiE : Πρακτικά 11ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», Θεσσαλονίκη(2018).