

Ιστορικά Αριθμητικά Συστήματα με χρήση ΤΠΕ σε φοιτητές

Τσαρτσαράκης Αντώνιος

Μεταπτυχιακός φοιτητής, Μηχανικός Η/Υ
antonis.tsar@gmail.com

Νικολαντωνάκης Κωνσταντίνος

Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
knikolantonakis@uowm.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα λογισμικό για την αξία θέσης ψηφίου σε τέσσερα αριθμητικά συστήματα της αρχαιότητας. Το λογισμικό, που σχεδιάστηκε με την εφαρμογή «scratch» χορηγήθηκε σε εικοσιένα προπτυχιακούς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Σε αυτήν την ποιοτική έρευνα πεδίου στόχος είναι η περιγραφή και η ερμηνεία των απαντήσεων των φοιτητών στις δοκιμασίες του λογισμικού, αλλά και των απαντήσεων σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου σχετικές με το κάθε αριθμητικό σύστημα. Ειδικότερα, διερευνάται αν οι φοιτητές κατανόησαν την αξία θέσης ή μη ψηφίου και τον τρόπο δημιουργίας ενός αριθμού στα αρχαία συστήματα αρίθμησης. Τα ερωτήματα που απαντώνται σχετίζονται κυρίως με τις επιδόσεις των φοιτητών αλλά και την ενδεχόμενη επίδραση του φύλου σε αυτές. Από την ανάλυση των δεδομένων δεν παρατηρήθηκε κάποια διαφορά στις επιδόσεις με κριτήριο το φύλο ενώ παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των συστημάτων. Ενδιαφέροντα είναι επίσης τα ευρήματα από την ανάλυση των δεδομένων στις απαντήσεις ανοιχτού τύπου.

Λέξεις κλειδιά: αριθμός, μαθηματικά, εκπαίδευση, ΤΠΕ, scratch

Εισαγωγή

Ένας από τους βασικότερους πλέον στόχος της εκπαιδευτικής διαδικασίας πέρα από αυτούς που αφορούν άμεσα το διδακτικό αντικείμενο είναι η ενεργότερη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων στη διδασκαλία μέσω ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης. Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης συνδυάζουν τη δια ζώσης διδασκαλία και την εξ' αποστάσεως διδασκαλία και η εφαρμογή της δεν αφορά πια μόνο τους ενήλικες, αλλά και τους μαθητές των σχολικών βαθμίδων. Στα πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων μπορεί να συμπεριληφθεί η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και η κατάκτηση της γνώσης (Dillenbourg, Jarvela, & Fischer, 2009· Duffy & Kirkley, 2003).

Σύμφωνα με τον Κόμη (2004) τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης σε συνδυασμό με τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) συμβάλλουν σε υψηλότερες επιδόσεις και σε ένα σαφώς βελτιωμένο μαθησιακό αποτέλεσμα.

Από έρευνες που έχουν διεξαχθεί εξάγεται το συμπέρασμα ότι με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας δεν επωφελούνται πια όλοι οι εκπαιδευόμενοι (Mokros & Russell, 1986). Για αυτόν τον λόγο κρίνεται επιτακτική η ανάγκη ενσωμάτωσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην εκπαίδευση. Μάλιστα μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες έχει αποδειχθεί ότι επωφελούνται ιδιαίτερα από αυτήν την ενσωμάτωση (Hasselbring & Glaser, 2000). Σύμφωνα, τέλος, με τους Μαστρογιάννη και Αναστόπουλο (2009) οι μαθητές επιδεικνύουν μεγαλύτερο ενθουσιασμό και συμμετέχουν ενεργότερα στην διδακτική πράξη.

Η διδασκαλία, εξάλλου, με ΤΠΕ εκτός από την ενεργότερη συμμετοχή των μαθητών στη διδασκαλία συμβάλλει και στην προσέγγιση και ερμηνεία περισσότερων εννοιών και φαινομένων υπό το πρίσμα διαφορετικών οπτικών. Ειδικότερα τα ΤΠΕ έχουν ενσωματωθεί και στη διδασκαλία των Μαθηματικών με τις έρευνες να καταδεικνύουν τα οφέλη αυτής της χρήσης (Shriki & Lavy, 2010).

Τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την χρήση των ΤΠΕ είναι γνωστά σε μεγάλο ποσοστό δασκάλων στην Ευρώπη, οι οποίοι προετοιμάζουν το καθημερινό τους μάθημα με την χρήση τους (Balanskat & Blamire, 2007).

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι ΤΠΕ μυσούν τους μαθητές στη δια βίου μάθηση και στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, καθώς τους εξοικειώνουν και με μέσα που θα χρησιμοποιούν στην επαγγελματική τους απασχόληση (Clark, Rogers, & Spradling, 2011).

Πιο συγκεκριμένα για τη διδασκαλία των μαθηματικών, ο Κυνηγός (2007) υποστήριξε ότι οι ΤΠΕ έχουν συμβάλει στην αλλαγή της διδασκαλίας των Μαθηματικών και στην προσέγγισή τους με εναλλακτικούς τρόπους.

Άλλωστε έχει αποδειχθεί ερευνητικά ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν ψηφιακά μέσα για την κατάκτηση των αριθμών είχαν καλύτερες επιδόσεις από αυτούς που χρησιμοποίησαν αποκλειστικά τα παραδοσιακά μέσα (Ζαράνης, Χρισίνη, & Ψαλτάκη, 2009).

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην διδασκαλία της μαθηματικής επιστήμης είναι καθοριστικής σημασίας, σύμφωνα με τους Moyer, Niezgodna και Stanley (2005), αφού τους βοηθά να εμβαθύνουν σε έννοιες. Εξάλλου, έχει καταδειχθεί από σχετικές έρευνες ότι μαθητές που έκαναν χρήση κατάλληλης τεχνολογίας ήταν πιο προσηλωμένοι στους στόχους τους και νιώθουν μεγαλύτερη ικανοποίηση στην ενασχόλησή τους με τα μαθηματικά, την στιγμή που πρόκειται για ένα λιγότερο δημοφιλές διδακτικό αντικείμενο στο σχολείο, το οποίο πολλοί μαθητές αντιμετωπίζουν με φόβο και δυσκολεύονται στην καλλιέργεια μαθηματικής σκέψης (Dimitrakoroulios, 2001).

Αυτό που υπογραμμίζεται από πολλούς ερευνητές είναι ότι για την υλοποίηση της άποψης «μαθηματικά για όλους» απαιτείται μία ποιοτική διδασκαλία και ο κατάλληλος σχεδιασμός της από τους διδάσκοντες. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να αποδεικνύονται επαρκείς και με διδακτικές ικανότητες (Dimitrakoroulios, 2001).

Όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς ως χρήστες των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας διακρίνονται δύο επίπεδα. Στο πρώτο στάδιο ο διδάσκων κάνει χρήση των τεχνολογικών μέσων για να επιλύσει ένα πρόβλημα για τον ίδιο και σε δεύτερο στάδιο για να υλοποιήσει την διδασκαλία και να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών του.

Αίσθηση του αριθμού

Η αίσθηση του αριθμού είναι μια ευρύτερη έννοια που απασχολεί τη συγκεκριμένη έρευνα και συμπεριλαμβάνει έναν αριθμό ιδεών. Αρχικά συμπεριλαμβάνει το νόημα του αριθμού, όπως για παράδειγμα τι ακριβώς σημαίνει ένας αριθμός με την μορφή κλάσματος. Έπειτα την αξία θέσης ψηφίου, λόγου χάρη ο αριθμός 3 έχει διαφορετική αξία στον αριθμό 1350 και διαφορετική στον αριθμό 23. Στην πρώτη περίπτωση βρίσκεται στην θέση των εκατοντάδων ενώ στην δεύτερη είναι το ψηφίο των μονάδων. Μιλώντας, ακόμη για αίσθηση αριθμού συμπεριλαμβάνονται οι τρόποι αναπαράστασης ενός αριθμού, το μέγεθος των αριθμών, η κατανόηση ισοδύναμων εκφράσεων και, τέλος, η ικανότητα χρήσης των αριθμών για την επίλυση προβλημάτων (Κολέζα, 2017).

Η αίσθηση του αριθμού δεν συνιστά ένα κεφάλαιο της επιστήμης των μαθηματικών, η διδασκαλία του οποίου μπορεί να επιτευχθεί σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Αντίθετα, ένα χαρακτηριστικό της αίσθησης του αριθμού είναι η ικανότητα να διερευνώνται και να ερμηνεύονται οι αριθμοί χωρίς να απαιτείται η χρήση αλγορίθμων. Σύμφωνα με τον Howden (1989, οπ. αναφ. σε Κολέζα, 2017) η αίσθηση του αριθμού αναπτύσσεται σταδιακά ως απόρροια της διερεύνησης των αριθμών, της οπτικοποίησής τους σε πολλά διαφορετικά πλαίσια και της σύνδεσής τους.

Άτομα που αντιλαμβάνονται αυτές τις σχέσεις και μπορεί να λεχθεί ότι έχουν την αίσθηση αριθμού είναι σε θέση να διαχειρίζονται αριθμητικά ερωτήματα, να συσχετίζουν αριθμούς και καθημερινή εμπειρία και να αναπαριστούν τους αριθμούς με ποικίλους τρόπους, να επιλύουν προβλήματα με πολλούς τρόπους και να εκτιμούν το αποτέλεσμα σε αυτά (Κολέζα, 2017).

Η ανάπτυξη της αίσθησης του αριθμού στα ρεαλιστικά μαθηματικά συντελείται σε επίπεδα. Αρχικά στο πρώτο στοιχειώδες επίπεδο οι αριθμοί συνδέονται με τις αισθητές ποσότητες. Έτσι για παράδειγμα ο αριθμός πέντε συνδέεται με πέντε απτά αντικείμενα. Σε αυτό το επίπεδο οι μαθητές συνδέουν αριθμούς με ποσότητες και μαθαίνουν να αναλύουν τους αριθμούς/ποσότητες στο άθροισμα μικρότερων αριθμών, με την απουσία πολλές φορές των συγκεκριμένων αντικειμένων.

Στο δεύτερο επίπεδο δεν υπάρχει η σύνδεση με συγκεκριμένα αντικείμενα αλλά υλοποιείται η διερεύνηση ισοδυναμιών, για παράδειγμα η ισοδυναμία $10-4=6$.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητη η αναφορά στις φαινομενολογικές όψεις του αριθμού. Σύμφωνα με τον Freudenthal (1973, όπ. αναφ. σε Κολέζα, 2017) υπάρχει ο αριθμός αναφοράς. Πρόκειται για τον αριθμό που λέγεται ως όνομα ή ως σύμβολο. Τα παιδιά, για παράδειγμα, προ-νηπιακής ηλικίας μαθαίνουν να λένε τους αριθμούς χωρίς να τους συνδέουν με συγκεκριμένα αντικείμενα αλλά τους αναφέρουν ως όνομα. Μία άλλη όψη του αριθμού είναι ο διατακτικός αριθμός, ο οποίος γίνεται κατανοητός μέσα από μια διαδικασία απαρίθμησης, ως συνέχεια κάποιου άλλου δηλαδή αριθμού και ως ο προηγούμενος ενός άλλου. Έπειτα, υπάρχει η όψη του τακτικού αριθμού. Ο αριθμός δηλαδή νοείται ως ανεξάρτητη οντότητα και ως ισοδύναμο άλλων συνόλων μέσα από την διαδικασία της αντιστοίχισης. Ο Freudenthal διέκρινε και τον μετρητικό ή αναλογικό αριθμό. Πρόκειται για τον αριθμό που συναντάται σε πραγματικά πλαίσια και εκφράζει σύγκριση ή σχέση. Τέλος, υπάρχει ο αριθμός ως στοιχείο υπολογισμού. Ο αριθμός νοείται ως μέρος ενός περιβάλλοντος κανόνων ή συμβάσεων, λόγου χάρη στην κάθετη πρόσθεση ή την αφαίρεση ξεκινούμε από δεξιά προς τα αριστερά.

Ακόμα, η πρώτη μαθηματική ιδέα που εμφανίστηκε και πιθανόν να προϋπήρχε και του πολιτισμού είναι αυτή της αρίθμησης, είτε με λέξεις είτε με σύμβολα, στην μελέτη των οποίων εμφανίζονται διαφορετικοί τρόποι οργάνωσης της γραφής τους. Αυτό πιστοποιείται και από την εύρεση οστών με χαραματιές ή εγκοπές που παραπέμπουν σε αριθμητική αναπαράσταση. Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα του οστού στο Ισάνγκο του Ζαίρ (20000 π.Χ.) και άλλα στην Κεντρική Ευρώπη που χρονολογούνται γύρω στο 8000 π.Χ (Katz, 2013).

Έρευνα

Η παρούσα έρευνα αφορά τη σχεδίαση ενός μαθηματικού λογισμικού που περιλαμβάνει ασκήσεις για την αίσθηση του αριθμού και την αξία θέσης ψηφίου σε αρχαία αριθμητικά συστήματα. Πιο συγκεκριμένα τα αριθμητικά συστήματα είναι αυτά των Αιγυπτίων, των Σουμερίων, των αρχαίων Ελλήνων και των Κινέζων.

Το λογισμικό που σχεδιάστηκε για την υλοποίηση της παρούσας έρευνας χορηγήθηκε σε προπτυχιακούς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, οι οποίοι δεν είχαν διδαχθεί μάθημα που πραγματεύεται ιστορικά στοιχεία για την αρίθμηση ούτε είχαν έρθει νωρίτερα σε επαφή με αριθμητικά συστήματα όπως είναι το εξηναδικό και το πενταδικό, συνεπώς δεν γνώριζαν τις διαφορές τους και τον τρόπο μετατροπής από το ένα σύστημα στο άλλο.

Πρόκειται για μια ποιοτική έρευνα πεδίου καθώς ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μικρός, πιο συγκεκριμένα οι συμμετέχοντες ήταν εικοσιένα φοιτητές, οπότε δεν τίθεται ως στόχος η γενίκευση των αποτελεσμάτων όσο η περιγραφή και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων που αφορούν την χρήση του λογισμικού και την απάντηση σε συγκεκριμένες ερωτήσεις ανοιχτού τύπου για την θέση αξίας ψηφίου στα εκάστοτε αριθμητικά συστήματα μετά την ενασχόληση με τις ασκήσεις του λογισμικού.

Το πλαίσιο, επομένως, της έρευνας είναι η διερεύνηση της κατανόησης της αξίας θέσης ή μη ψηφίου, καθώς και της κατασκευής ενός αριθμού σε συστήματα αρίθμησης θεσιακά και παραθετικά-προσθετικά στα αριθμητικά συστήματα των Αιγυπτίων, των Σουμερίων, των αρχαίων Ελλήνων και των Κινέζων. Τα ερωτήματα που εξετάζονται αφορούν τις επιδόσεις

των συμμετεχόντων φοιτητών στις δοκιμασίες σε κάθε ένα σύστημα χωριστά αλλά και συνολικά και αν το φύλο επιδρά σε αυτές.

Πιο συγκεκριμένα τα ερωτήματα είναι τα εξής:

- Διαφέρει ο χρόνος απάντησης, τόσο ο συνολικός όσο και αυτός που αφορά το κάθε σύστημα μεταξύ αντρών και γυναικών;
- Διαφέρουν σε κάθε σύστημα οι επιδόσεις μεταξύ αντρών και γυναικών;
- Διαφέρουν οι επιδόσεις των φοιτητών μεταξύ των συστημάτων;
- Υπάρχει συσχέτιση στις επιδόσεις των φοιτητών μεταξύ των συστημάτων;
- Οι φοιτητές «κατάλαβαν» τα σημαντικά στοιχεία του κάθε αριθμητικού συστήματος, όπως προκύπτει από τις απαντήσεις στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου;

Ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν 21 άτομα, όλοι προπτυχιακοί φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης. Από αυτούς οι 13 ήταν γυναίκες και οι 8 άντρες. Τα κριτήρια επιλογής των φοιτητών δεν ήταν το έτος φοίτησης τους όσο η μη επαφή τους με αντίστοιχο λογισμικό στο παρελθόν και δεν είχαν διδαχθεί ιστορικά αριθμητικά συστήματα.

Η δειγματοληψία ήταν ευκαιριακή, αφού ο ερευνητής χορήγησε το εργαλείο και το ερωτηματολόγιο που ακολούθησε στη διάρκεια μαθήματος που υλοποιούνταν στο εργαστήριο Πληροφορικής με καθηγητή που ήταν στο κύκλο γνωστών του μεταπτυχιακού ερευνητή.

Ακόμη, η συνεργασία των συμμετεχόντων ήταν εκούσια και υλοποιήθηκε μετά από την συζήτηση με τον ερευνητή αναφορικά με το λογισμικό και αφού δόθηκαν ακριβείς οδηγίες. Επιστημάνθηκε στους φοιτητές ότι θα έρθουν σε επαφή με τέσσερα αριθμητικά συστήματα, το Αιγυπτιακό, το Σουμεριακό, το Αττικό και το Κινέζικο. Θα τους δίνονται κάποια σύμβολα αυτών των αριθμητικών συστημάτων και κάτω από αυτά θα είναι γραμμένος ο αριθμός στο δικό μας δεκαδικό σύστημα. Στην γραμμή που υπάρχει κάτω από την εικόνα καλούνται να γράψουν την σωστή απάντηση. Ο ερευνητής ήταν παρόν κατά τη διάρκεια της ενασχόλησης των φοιτητών με το λογισμικό.

Η χορήγηση του εργαλείου διεξήχθη στο εργαστήριο Πληροφορικής στα απογευματινά μαθήματα στο εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2018-2019. Κάθε φοιτητής απαντούσε ατομικά στις ασκήσεις του λογισμικού. Όταν ολοκλήρωνε τις δοκιμασίες για κάθε αριθμητικό σύστημα απαντούσε σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου αναφορικά με το συγκεκριμένο σύστημα. Έπειτα, συνέχιζε στις ασκήσεις για το επόμενο αριθμητικό σύστημα. Τέλος, το φύλλο με τις απαντήσεις του το εναπόθετε μπροστά από τον υπολογιστή στον οποίο είχε πρωτίτερα εργαστεί. Να σημειωθεί ότι είχε δοθεί στους συμμετέχοντες μαζί με το ερωτηματολόγιο και ένα πρόχειρο με σύμβολα από κάθε σύστημα, ώστε να διευκολυνθούν στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

Ο ερευνητής μετά το τέλος της διαδικασίας αρίθμησε κάθε ένα ερωτηματολόγιο με τον αντίστοιχο αριθμό του εκάστοτε υπολογιστή. Σε κάθε υπολογιστή εμφανίζονταν τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα αφορούσαν τον αριθμό προσπαθειών για την σωστή απάντηση στη δοκιμασία ή την αποτυχία εύρεσης της σωστής απάντησης, μετά από τρεις προσπάθειες. Επιπλέον, στα αποτελέσματα εμφανίζονταν και ο χρόνος που χρειάστηκε ο κάθε φοιτητής για να ολοκληρώσει τις δοκιμασίες σε κάθε αριθμητικό σύστημα.

Τέλος, η διαδικασία ολοκληρώθηκε σε περίπου 90 λεπτά.

Ενδεικτικά αναφέρονται παραδείγματα με ασκήσεις για τα αριθμητικά συστήματα όπου έπρεπε να απαντήσουν οι φοιτητές.



Εικόνα 1. Παραδείγματα ασκήσεων του εργαλείου

Εργαλείο

Το εργαλείο που σχεδιάστηκε για την υλοποίηση της έρευνας έγινε μέσω της εφαρμογής «scratch». Πρόκειται για ένα προγραμματιστικό περιβάλλον. Στην ουσία είναι μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία δίνει τη δυνατότητα να φτιάξει κάποιος το δικό του λογισμικό-παιχνίδι. Υπάρχει, λοιπόν, η δυνατότητα σχεδιασμού ενός παιχνιδιού, ενός κινούμενου σχεδίου, η μοντελοποίηση προβλημάτων στα μαθηματικά ή την φυσική, όπως λόγου χάρη η κίνηση των πλανητών στο ηλιακό σύστημα. Αρχικά, αξίζει να αναφερθεί η απαρχή του «scratch». Αναπτύχθηκε από το Lifelong Kindergarten group στο MIT με επικεφαλή τον Mitchel Resnick. Η πρώτη εμφάνισή του συντελέστηκε το καλοκαίρι του 2007. Το όνομά του οφείλεται στο *scratching*, στην τεχνική δηλαδή των Dj 's να επαναχρησιμοποιούν τα τραγούδια. Έτσι και στο συγκεκριμένο πρόγραμμα γραφικά, εικόνες, ήχοι μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν με διαφορετικούς τρόπους κάθε φορά και να εξαχθεί ένα νέο πρόγραμμα. Επιπρόσθετα, στο λογισμικό αυτό έχει ελεύθερη πρόσβαση ο καθένας, η εγκατάστασή του θεωρείται πολύ εύκολη και μπορεί να γίνει σε διαφορετικά συστήματα, τόσο δηλαδή στα Windows, όσο και στα Mac ή Linux. Το «scratch» αποτελεί ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται στη διδασκαλία του προγραμματισμού και γι' αυτό διαδόθηκε αρκετά γρήγορα. Στον ιστοχώρο (<http://scratch.mit.edu/>) είναι εγγεγραμμένα περίπου 700.000 χρήστες και από αυτούς οι 200.000 έχουν δημοσιεύσει το δικό τους πρόγραμμα (Παλαιγεωργίου, 2010).

Το εργαλείο που κατασκευάστηκε από τους ερευνητές για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας αποτελείται από 29 ασκήσεις συνολικά και είναι διαθέσιμο στον ιστοχώρο <https://scratch.mit.edu/projects/293012004>. Οι πέντε πρώτες αφορούν το Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα. Οι επόμενες πέντε το αριθμητικό σύστημα των Σουμερίων και οι δοκιμασίες 11 έως 18 το Αττικό Ακροφωνικό σύστημα. Οι τελευταίες έντεκα δραστηριότητες αφορούν το Κινέζικο σύστημα. Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα σε κάθε συμμετέχοντα να βρει τη σωστή απάντηση με τρεις προσπάθειες. Ο φοιτητής πληκτρολογεί την απάντησή του σε μία μπάρα που βρίσκεται κάτω από κάθε εικόνα. Αν δεν καταφέρει να απαντήσει σωστά στις τρεις προσπάθειες αυτόματα το σύστημα παρουσιάζει την επόμενη άσκηση. Όταν

ολοκληρώνεται ο κάθε κύκλος ασκήσεων, οι ασκήσεις δηλαδή για κάθε αριθμητικό σύστημα ο φοιτητής καλείται να απαντήσει στην αντίστοιχη ερώτηση του ερωτηματολογίου.

Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους συμμετέχοντες περιλάμβανε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, μία για κάθε αριθμητικό σύστημα. Οι ερωτήσεις ήταν οι ακόλουθες:

- Πως έγραφαν οι Αιγύπτιοι τους αριθμούς τους; Εξηγείστε τη λειτουργία του Αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος.
- Πως έγραφαν οι Σουμέριοι τους αριθμούς τους; Εξηγείστε τη λειτουργία του Σουμεριακού αριθμητικού συστήματος.
- Πως έγραφαν οι Αρχαίοι Έλληνες τους αριθμούς τους; Εξηγείστε τη λειτουργία του Αττικού (ακροφωνικού-ελληνικού) αριθμητικού συστήματος.
- Πως έγραφαν οι Κινέζοι τους αριθμούς τους; Εξηγείστε τη λειτουργία του Κινέζικου αριθμητικού συστήματος.

Αποτελέσματα

Αρχικά, εξετάστηκε ο χρόνος που χρειάστηκαν οι φοιτητές για να δώσουν τις απαντήσεις τους και η διαφορά μεταξύ του χρόνου που χρειάστηκαν οι άντρες και οι γυναίκες. Η ανάλυση των δεδομένων μέσω του προγράμματος στατιστικής ανάλυσης SPSS κατέδειξε ότι η μέση τιμή στον συνολικό χρόνο των αντρών είναι 1822,75 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 381,619 δευτερόλεπτα, ενώ η μέση τιμή στον χρόνο που χρειάστηκαν οι γυναίκες συμμετέχουσες είναι 2498,46 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 1006,695 δευτερόλεπτα. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=-1.805$, $df=19$, $p=0.87 > \alpha=0.05$) και η μέση τιμή του χρόνου που απαιτήθηκε για τους άντρες ήταν ίση με την μέση τιμή του χρόνου που χρειάστηκαν και οι γυναίκες. Άντρες και γυναίκες, δηλαδή, χρειάστηκαν τον ίδιο χρόνο για να ολοκληρώσουν τις δοκιμασίες σε κάθε σύστημα και τον ίδιο χρόνο για να ολοκληρώσουν όλες τις ασκήσεις. Επομένως, το φύλο δεν διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ταχύτητα των απαντήσεων.

Πίνακας 1. Έλεγχος των μέσων τιμών των χρόνων αντρών-γυναικών ($\alpha=0.05$)

Χρόνος	t	df	p	Στατιστικά σημαντική διαφορά
Συνολικός	-1.805	19	0.87	Όχι
Αιγυπτιακού	-1.536	19	0.141	Όχι
Σουμεριακού	-0.668	19	0.512	Όχι
Αττικού	-1.436	19	0.167	Όχι
Κινέζικου	-2.904	19	0.051	Όχι

Όσον αφορά τις επιδόσεις σε κάθε αριθμητικό σύστημα παρατηρήθηκε ότι η μέση τιμή των επιδόσεων σε κάθε σύστημα για τους άντρες δεν διαφοροποιείται από την μέση τιμή των επιδόσεων για τις γυναίκες στο αντίστοιχο σύστημα και το συμπέρασμα που εξήχθη ήταν ότι οι διαφορές στις επιδόσεις για κάθε σύστημα δεν διέφεραν ως προς το φύλο, αφού δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές των επιδόσεων τους τόσο συνολικά όσο και για κάθε σύστημα ξεχωριστά.

Πίνακας 2. Έλεγχος των μέσων τιμών των επιδόσεων αντρών-γυναικών ($\alpha=0.05$, 0.01)

Βαθμολογία	t	df	p	Στατιστικά σημαντική διαφορά
Αιγυπτιακού	0.976	19	0.341	Όχι
Σουμεριακού	1.518	19	0.145	Όχι
Αττικού	1.105	19	0.283	Όχι
Κινέζικου	2.632	19	0.016	Όχι

Από τη σύγκριση των βαθμολογιών που συγκέντρωσαν οι φοιτητές στις δοκιμασίες κάθε συστήματος καταδείχθηκε ότι η μεγαλύτερη διαφορά βαθμολογιών υπήρξε μεταξύ του σουμεριακού και του κινέζικου αριθμητικού συστήματος. Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι 1,8476 με τυπική απόκλιση 0,67795 ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι 2,5152 με τυπική απόκλιση 0,54191.

Πίνακας 3. Έλεγχος των μέσων τιμών των επιδόσεων μεταξύ των συστημάτων ($\alpha=0.05$, 0.001)

Βαθμολογία	t	df	sig	Στατιστικά σημαντική διαφορά
Αιγυπτιακού-Σουμεριακού	5.952	20	0.000	Ναι
Αιγυπτιακού-Αττικού	-0.197	20	0.846	Όχι
Αιγυπτιακού-Κινέζικου	0.246	20	0.808	Όχι
Σουμεριακού-Αττικού	-4.313	20	0.000	Ναι
Σουμεριακού-Κινέζικου	-4.006	20	0.000	Ναι
Αττικού-Κινέζικου	0.410	20	0.686	Όχι

Ως προς τις επιδόσεις συνολικά των συμμετεχόντων, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει ασθενής έως μέτρια συσχέτιση των επιδόσεων μεταξύ των συστημάτων αρίθμησης. Μέτρια συσχέτιση εμφανίζεται ανάμεσα στις βαθμολογίες στο αιγυπτιακό και στο σουμεριακό σύστημα, όπως και ανάμεσα στο αιγυπτιακό και στο αττικό ακροφωνικό.

Πίνακας 4. Συντελεστής Pearson

Βαθμολογία	r	Συσχέτιση
Αιγυπτιακού-Σουμεριακού	0.603	Μέτρια
Αιγυπτιακού-Αττικού	0.551	Μέτρια
Αιγυπτιακού-Κινέζικου	0.035	Ασθενής
Σουμεριακού-Αττικού	0.154	Ασθενής
Σουμεριακού-Κινέζικου	0.232	Ασθενής
Αττικού-Κινέζικου	0.248	Ασθενής

Η ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου αναφορικά με το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα κατέδειξε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των φοιτητών απάντησε ότι πρόκειται για ένα δεκαδικό σύστημα. Πιο συγκεκριμένα οι 15 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 71,4% απάντησαν ότι το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι δεκαδικό σύστημα. Το 42,9% των φοιτητών απάντησε ότι το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου, ενώ το 33,3% απάντησε ότι είναι παραθετικό/προσθετικό.

Πίνακας 5. Αιγυπτιακό σύστημα

	Αριθμός φοιτητών	%
Δεκαδικό σύστημα	15	71.4
Χωρίς αξία θέσης ψηφίου	9	42.9
Προσθετικό/παραθετικό	7	33.3

Για το σουμεριακό σύστημα οι 5 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 23,8% απάντησαν ότι το σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι μόνο εξηναδικό σύστημα, ενώ το 33,3% απάντησε ότι είναι εξηναδικό σύστημα σε συνδυασμό με δεκαδικό σύστημα. Τέλος, μόνο το 19% απάντησε ότι το σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι μόνο δεκαδικό σύστημα. Το ίδιο ποσοστό συμμετεχόντων θεώρησε ότι το σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου. Τέλος, το 42,9% συμπέρανε ότι το σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι παραθετικό/προσθετικό.

Πίνακας 6. Σουμεριακό σύστημα

	Αριθμός φοιτητών	%
Μόνο εξηναδικό	5	23.8
Εξηναδικό σε συνδυασμό με δεκαδικό	7	33.3
Μόνο δεκαδικό	4	19
Χωρίς αξία θέσης ψηφίου	4	19
Προσθετικό/παραθετικό	9	42.9

Όσον αφορά το αττικό ακροφωνικό σύστημα οι 4 στους 21 φοιτητές θεώρησαν ότι πρόκειται για ένα αποκλειστικά δεκαδικό σύστημα, οι 11 από τους 21, δηλαδή το 52,4% απάντησαν ότι είναι πενταδικό σύστημα σε συνδυασμό με δεκαδικό σύστημα ενώ το 14,3% απάντησε ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι μόνο πενταδικό σύστημα. Για την κατανόηση της αξίας ή μη της θέσης του ψηφίου το 38,1% απάντησε ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου. Τέλος, οι 8 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 38,1% απάντησαν ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι παραθετικό/προσθετικό σύστημα.

Πίνακας 7. Αττικό ακροφωνικό σύστημα

	Αριθμός φοιτητών	%
Μόνο δεκαδικό	4	19
Πενταδικό σε συνδυασμό με δεκαδικό	11	52.4
Μόνο πενταδικό	3	14.3
Χωρίς αξία θέσης ψηφίου	8	38.1
Προσθετικό/παραθετικό	8	38.1

Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου για το κινέζικο σύστημα είναι ότι οι φοιτητές σε ποσοστό μεγαλύτερο του 40% κατανόησαν ότι πρόκειται για ένα σύστημα στο οποίο ο πολλαπλασιασμός είναι όμοιος με τον πολλαπλασιασμό του δεκαδικού συστήματος (47,6%), ότι είναι ένα σύστημα με αξία θέσης ψηφίου (42,9%) και ότι η γραφή είναι κατακόρυφη (42,9%).

Πίνακας 8. Κινέζικο σύστημα

	Αριθμός φοιτητών	%
Πολλαπλασιασμός όμοιος με δεκαδικό	10	47.6
Με αξία θέσης ψηφίου	9	42.9
Κατακόρυφη γραφή	9	42.9

Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την ανάλυση των δεδομένων είναι ότι το φύλο δεν διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στους χρόνους απαντήσεων ούτε στις επιδόσεις σε κάθε σύστημα. Παρατηρήθηκαν όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές στις βαθμολογίες των φοιτητών μεταξύ του αιγυπτιακού και σουμεριακού συστήματος, μεταξύ του σουμεριακού και αττικού ακροφωνικού συστήματος και μεταξύ του σουμεριακού και κινέζικου συστήματος. Παρατηρήθηκε ακόμη μέτρια συσχέτιση των επιδόσεων των φοιτητών μεταξύ του αιγυπτιακού και σουμεριακού συστήματος και μεταξύ του αιγυπτιακού και αττικού ακροφωνικού συστήματος.

Όσον αφορά τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την ανάλυση των απαντήσεων είναι ότι 42,9% των φοιτητών απάντησε ότι το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου, μόνο το 19% απάντησε ότι το σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου, 38,1% απάντησε ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου και τέλος το 42,9% των φοιτητών απάντησε ότι το κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι με αξία θέσης ψηφίου.

Στην παρούσα έρευνα δεν συμπεριελήφθησαν ερωτήσεις αναφορικά με το αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων, κάτι που θα μπορούσε να διερευνηθεί σε μελλοντική έρευνα. Επιπρόσθετα, η χορήγηση του λογισμικού και η εξέταση της αποτελεσματικότητάς του θα μπορούσε να υλοποιηθεί στο πλαίσιο της διδασκαλίας μαθημάτων για την ιστορία των Μαθηματικών με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων, όπως επίσης και με μεταπτυχιακούς φοιτητές. Τέλος, μία αντίστοιχη έρευνα θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με συμμετέχοντες από τμήματα θετικών επιστημών ώστε να συγκριθούν οι επιδόσεις τους με αυτές των συμμετεχόντων στην παρούσα έρευνα οι οποίοι προέρχονται από τμήμα ανθρωπιστικών σπουδών.

Αναφορές

Balanskat, A., & Blamire, R. (2007). ICT in Schools: Trends, Innovations and Issues in 2006-07. *European Schoolnet*. (<http://goo.gl/-FdDFYs>)(05-11-2014). Bennett, S., Maton, K., & Kervin, L. (2008). *The Digital Natives Debate: A Critical Review of the Evidence*. *British Journal of Edu.*

Clark, J., Rogers, M., & Spradling, C. (2011). Scratch the workshop and its implications on our world of computing. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 26(5), 235-243.

Dimitracopoulos, C. (2001). On end extensions of models of subsystems of Peano arithmetic. *Theoretical Computer Science*, 257 (1-2), 79-84.

Dillenbourg, P., Järvelä, S., & Fischer, F. (2009). The evolution of research on computer-supported collaborative learning. In *Technology-enhanced learning* (pp. 3-19). Springer, Dordrecht. Duffy, T. M., & Kirkley, J. R. (Eds.). (2003). *Learner-centered theory and practice in distance education: Cases from higher education*. Routledge.

Hasselbring, T. S., & Glaser, C. H. W. (2000). Use of computer technology to help students with special needs. *The Future of Children*, 102-122.

Katz, V. (1998). *Ιστορία των Μαθηματικών. Μια εισαγωγή*. (Κ. Χατζηκυριάκου, μεταφρ.). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε 2013).

Mokros, J. R., & Russell, S. J. (1986). Learner-centered software: A survey of microcomputer use with special needs students. *Journal of Learning Disabilities*, 19(3), 181-184.

Moyer, P. S., Niezgoda, D., & Stanley, J. (2005). Young children's use of virtual manipulatives and other forms of mathematical representations. Sto W.J. Masalski, & P.C. Elliott, *Technology-supported mathematics learning environments: Sixty-seventh yearbook* (pp. 17-34). Reston, V.A: NCTM.

Shriki, A., & Lavy, I. (2012). Perceptions of Israeli mathematics teachers regarding their professional development needs. *Professional development in education*, 38(3), 411-433.

Ζαράνης, Ν., Χρυσίνη, Μ., & Ψαλτάκη, Ε. (2009). Αξιολόγηση μαθητών της Προσχολικής Εκπαίδευσης σύμφωνα με το μοντέλο του Alan Hoffer για την κατανόηση του αριθμού «5» με τη βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών. *ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ*. Σύρος.

Κολέζα, Ε. (2017). *Θεωρία και Διδασκαλία στη Διδασκαλία των Μαθηματικών*. Αθήνα: Gutenberg.

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Μαστρογιάννης, Α. & Αναστόπουλος, Α. (2009). Λογισμικά ελεύθερης δημιουργικής έκφρασης σε παιδιά με αναπηρία ή με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. 5ο Συνέδριο με τίτλο: «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη διδακτική πράξη», Σύρος 15, 16, 17 Μαΐου 2009.

Παλαιγεωργίου Γ. (Επιμ.) (2010). *Δημιουργώ παιχνίδια στο scratch*. Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.