



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΤΣΑΡΤΣΑΡΑΚΗ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ
Στις «Επιστήμες της Αγωγής»

με κατεύθυνση «Θετικές Επιστήμες και Νέες Τεχνολογίες»

ΦΛΩΡΙΝΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2019

Ο συγγραφέας Αντώνιος Τσαρτσαράκης βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στις εργασίες τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Υπογραφή:

Ημερομηνία: 27/06/2019

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Εισαγωγή.....	6
1. Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας σε όλες τις βαθμίδες της Εκπαίδευσης.....	8
2. Διδακτική των Μαθηματικών.....	12
2.1. Γενικές αρχές της διδακτικής των Μαθηματικών.....	12
2.2. Στόχοι της Διδακτικής των Μαθηματικών.....	13
2.3. Προτάσεις για την διδασκαλία των Μαθηματικών.....	13
3. Διδακτική των Μαθηματικών με ΤΠΕ.....	14
3.1. Πλεονεκτήματα της χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Μαθηματικών.....	14
3.2. Τεχνολογικά μέσα στη διδασκαλία των Μαθηματικών.....	15
3.3. Κατηγορίες εκπαιδευτικών λογισμικών.....	17
3.4. Το ψηφιακό παιχνίδι στην διδασκαλία των Μαθηματικών.....	19
4. Αίσθηση του Αριθμού.....	21
5. Λογισμικά και αίσθηση του αριθμού.....	25
6. Η αρίθμηση.....	27
6.1. Το αριθμητικό σύστημα των Αιγυπτίων.....	27
6.2. Το αριθμητικό σύστημα των Σουμέριων.....	28
6.3. Το αττικό ακροφωνικό σύστημα αρίθμησης.....	29
6.4. Το αριθμητικό σύστημα των Κινέζων.....	29
7. Η έρευνα.....	31
7.1. Ποιοτική έρευνα πεδίου.....	31
7.2. Συμμετέχοντες.....	31
7.3. Ερευνητικά ερωτήματα.....	32
7.4. Διαδικασία χορήγησης του εργαλείου.....	32
7.5. Περιγραφή του εργαλείου.....	33
8. Ανάλυση δεδομένων.....	38
8.1. Περιγραφή Δείγματος.....	38
8.2. Χρόνοι.....	39

8.2.1 Περιγραφή χρόνων για άντρες και γυναίκες του δείγματος.....	39
8.2.2 Έλεγχος διαφοράς χρόνων αντρών-γυναικών.....	42
8.3. Επιδόσεις.....	49
8.3.1. Περιγραφή επιδόσεων.....	49
8.3.2. Έλεγχος διαφοράς επιδόσεων αντρών και γυναικών.....	51
8.4. Έλεγχος διαφοράς επιδόσεων φοιτητών σε κάθε αριθμητικό σύστημα....	57
8.5. Έλεγχος συσχέτισης.....	67
8.6. Ανάλυση απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.....	69
8.6.1. Περιγραφή Δεδομένων.....	69
8.6.2. Αδύναμες απαντήσεις.....	76
9. Αξιοπιστία και Εγκυρότητα της έρευνας.....	77
10. Ζητήματα δεοντολογίας.....	78
11. Συμπεράσματα-Συζήτηση.....	79
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	94
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	112

Περίληψη

Οι Τεχνολογίες των Πληροφοριών και της Επικοινωνίας καταλαμβάνουν τα τελευταία χρόνια σημαντική θέση σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ιδιαίτερη θέση κατέχουν και στη διδασκαλία των Μαθηματικών, αφού συμβάλλουν στην αναπαράσταση και κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και την επίλυση προβλημάτων. Επιπρόσθετα, καλλιεργούν την κριτική σκέψη των εκπαιδευόμενων και συνδράμουν στην διαμόρφωση κλίματος συνεργασίας μεταξύ των διδασκόντων και των διδασκομένων. Στην παρούσα εργασία, πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ένα λογισμικό για την αξία θέσης ψηφίου σε τέσσερα αριθμητικά συστήματα της αρχαιότητας, το αιγυπτιακό, το σουμεριακό, το αττικό-ακροφωνικό και το κινέζικο. 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 εικοσιεννέα δοκιμασίες του λογισμικού, αλλά και των απαντήσεων σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, που καλούνταν να απαντήσουν μετά την ενασχόληση με τις ασκήσεις του λογισμικού. 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 με τις επιδόσεις των φοιτητών σε κάθε σύστημα χωριστά, αλλά και συνολικά, και στην επίδραση του φύλου σε αυτές. Η ανάλυση των δεδομένων δεν κατέδειξε κάποια διαφορά στις επιδόσεις με κριτήριο το φύλο. Αντίθετα, από τη σύγκριση των επιδόσεων σε κάθε σύστημα καταδείχθηκε ότι υπάρχει διαφορά με τη μεγαλύτερη να σημειώνεται στις βαθμολογίες του σουμεριακού και του κινέζικου συστήματος. Από την ανάλυση των δεδομένων στις απαντήσεις ανοιχτού τύπου προέκυψε ότι το 71,4% των συμμετεχόντων απάντησε ότι το αιγυπτιακό σύστημα συνιστά δεκαδικό σύστημα αρίθμησης και τέλος το 47,6% ότι ο πολλαπλασιασμός στο κινέζικο σύστημα αρίθμησης είναι όμοιος με τον πολλαπλασιασμό του δεκαδικού συστήματος.

Λέξεις Κλειδιά: Τ.Π.Ε και εκπαίδευση, Τ.Π.Ε και Μαθηματικά, αξία θέσης ψηφίου, αρχαία αριθμητικά συστήματα

Abstract

Information and Communication Technologies have occupied important positions in all levels of education in recent years. They also have a special place in the teaching of mathematics, as they contribute to the representation and understanding of mathematical concepts and problem solving. In addition, they cultivate the critical thinking of trainees and help shape a climate of co-operation between teachers and learners. In this paper, in particular, there is presented a software for the value of a digit position in four numerical systems of antiquity, Egyptian, Sumerian, Attic-Acrophonic and Chinese. The software, designed by the scratch application, was granted to twenty-one undergraduate students of Pedagogical Department of Primary Education of the University of Western Macedonia. In this qualitative field research the aim is to describe and interpret the students' answers to the twenty-nine software tests, as well as the answers to open-ended questions that were called upon to respond after the software exercises. In particular, it is investigated whether the students understood the value or position of a non-digit and how to create a number in the ancient numbering systems. The questions that are encountered relate to the performance of students in each system separately but also globally and the effect of gender on them. Data analysis did not show any difference in gender performance. On the contrary, the comparison of performance in each system showed that there is a difference with the highest being noted in the ratings of the Sumerian and the Chinese system. From the analysis of the data in the open-ended answers, 71.4% of respondents replied that the Egyptian system is a decimal numbering system and finally 47.6% that the multiplication in the Chinese numbering system is similar to the multiplication of the decimal system.

Keywords: ICT and education, ICT and Mathematics, digit position value, ancient numerical systems

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.

Εξάλλου, 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 τον Μαστρογιάννη και τον 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 από 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 μούν 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).

Η αναλυτική παρουσίαση των ΤΠΕ και των πλεονεκτημάτων στην διδακτική πράξη και ειδικότερα στο μάθημα των Μαθηματικών παρουσιάζεται στα πρώτα κεφάλαια της παρούσας εργασίας. Κρίθηκε, ωστόσο, σκόπιμο, μέσα σε αυτό το πλαίσιο να γίνει αναφορά και στη διδακτική των Μαθηματικών και στις αρχές που την διέπουν, όπως και στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην διδασκαλία των Μαθηματικών με ΤΠΕ.

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 που απασχολούν είναι αυτά των Αιγυπτίων, των Σουμερίων, των αρχαίων Ελλήνων και των Κινέζων. Για αυτόν τον λόγο παρουσιάζονται και πληροφορίες για την αίσθηση του αριθμού αλλά και για τα εν λόγω αριθμητικά συστήματα. Ενδεικτικά, παρουσιάζεται και ένα λογισμικό που αφορά τη διδασκαλία αξίας θέσης ψηφίου σε μαθητές.

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.

Πρόκειται για μια ποιοτική έρευνα πεδίου, αφού οι συμμετέχοντες ήταν εικοσιένα φοιτητές και 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.

1. Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας σε όλες τις βαθμίδες της Εκπαίδευσης

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορικής και της Επικοινωνίας συνιστούν έναν σημαντικό τομέα με ραγδαία ανάπτυξη εφαρμογών σε αρκετά επιστημονικά πεδία. Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο δεδομένου της τεχνολογικής εξέλιξης που παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες. Η ένταξη, λοιπόν, και η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην καθημερινή ζωή είναι αναπόφευκτη, με απόρροια την διεξαγωγή ερευνών για την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση τους (Κόμης, 2004). Οι εξελίξεις αυτές αναμφισβήτητα έχουν επηρεάσει και την εκπαίδευση, αφού εμπλέκεται άμεσα με τις μεταβολές στην κοινωνία εν γένει. Η εκπαιδευτική πολιτική, συνεπώς, υπαγορεύει την χρήση των ΤΠΕ στην σχολική αίθουσα (Ζωγόπουλος, 2001).

Ως Τεχνολογίες Πληροφορικής και Εκπαίδευσης ορίζονται οι ψηφιακές τεχνολογίες που δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες των υπολογιστών και των υπηρεσιών web 2.0 να κωδικοποιούν, να επεξεργάζονται, να αναζητούν, να αποθηκεύουν, να μεταδίδουν και να ανακαλούν πληροφορίες. Επομένως, η χρήση τους έχει μεταβάλλει τα δεδομένα στην κοινωνία και την εκπαίδευση (Ματσαγγούρας, 1998).

Τα τελευταία χρόνια είναι γεγονός ότι έχουν αυξηθεί σημαντικά οι μελέτες αναφορικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην διδακτική πράξη. Εξάλλου, το εκπαιδευτικό σύστημα οφείλει να αναμορφωθεί ριζικά, ώστε να καταστεί και ελκυστικό για τους μαθητευόμενους και να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Ο εφοδιασμός με στείρες γνώσεις θεωρείται πια παρωχημένος, αφού αυτές δεν επαρκούν και δεν καθιστούν τους μαθητές πολίτες με κριτική σκέψη ικανούς να διακρίνουν στοιχεία απαραίτητα για την ολόπλευρη ολοκλήρωση της προσωπικότητάς τους μέσα στον όγκο των πληροφοριών με τις οποίες κατακλύζονται καθημερινά (Morley & Chen, 2006).

Στην Κοινωνία της Μάθησης αναμφισβήτητα αναπροσδιορίζονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι με αποτέλεσμα την εκδήλωση ενός γενικότερου προβληματισμού για τον εκσυγχρονισμό των μεθόδων μάθησης. Επομένως, η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση καλό είναι να εξεταστεί σε αυτό το γενικότερο πλαίσιο της προσπάθειας εκσυγχρονισμού (Βοσνιάδου, 2002).

Επίσης, σύμφωνα με τη Σταμάτη (2013) δεν θα μπορούσε η χρήση των ΤΠΕ να μην διερευνηθεί σε σχέση με τις θεωρίες μάθησης. Θεωρίες μάθησης είναι ο συμπεριφορισμός, ο γνωστικός εποικοδομισμός και οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις. Ωστόσο τα λογισμικά που σχεδιάζονται και εντάσσουν τις ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία βασίζονται κυρίως στην προσέγγιση του γνωστικού εποικοδομισμού. Η θεωρία αυτή υπογραμμίζει ότι η γνώση αποκτείται με την αλληλεπίδραση εκπαιδευτικών και μαθητευομένων μεν, αλλά και με τη συμβολή του μαθησιακού περιβάλλοντος. Η μάθηση, δηλαδή, αποτελεί μία ενεργή διαδικασία αφού η γνώση «οικοδομείται» μέσω τις προσπάθειας που καταβάλλουν οι μαθητές να κατανοήσουν τον κόσμο (Butterworth & Laurillard, 2010).

Έτσι, οι ΤΠΕ έχουν ενταχθεί στο πρόγραμμα σπουδών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, στην δευτεροβάθμια και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση ως ανεξάρτητο γνωστικό αντικείμενο. Αυτό, βέβαια, δεν συνεπάγεται των αποκλεισμό τους από την διδασκαλία των υπόλοιπων γνωστικών αντικειμένων, ακόμη και από την προσχολική αγωγή. Άλλωστε, στόχος δεν είναι μόνο η εξοικείωση των μαθητών με τα συστήματα πληροφορικής αλλά η αλλαγή της μαθησιακής διαδικασίας (Κόμης, 2004).

Επίσης, είναι φανερό ότι για να αξιοποιηθούν όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά οι ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη απαιτείται η επιμόρφωση των διδασκόντων, αλλά και ο εξοπλισμός των εκπαιδευτικών μονάδων με τα κατάλληλα υλικοτεχνικά μέσα, όπως σχολικά ή πανεπιστημιακά εργαστήρια, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, πρόσβαση στο διαδίκτυο και λογισμικά προγράμματα. Εξάλλου, η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών θα αυξήσει την επαγγελματική τους γνώση και θα συμβάλλει στην υιοθέτηση νέων πρακτικών διδασκαλίας, αφού αυτές καθορίζονται και από την ακαδημαϊκή τους γνώση (Γαβρίλης & Κεϊσογλου, 2008).

Είναι αναμφισβήτητο ότι η χρήση των εποπτικών μέσων συνδράμει στην απόκτηση νέων γνώσεων και ικανοτήτων που διαμορφώνουν συμπεριφορές. Οι εκπαιδευτικοί, λοιπόν, προσφεύγουν στην χρήση αυτών των μέσων, όπως διαφάνειες, λογισμικά, βίντεο και ταινίες για να ενεργοποιήσουν περισσότερες αισθήσεις των εκπαιδευομένων, να προσελκύσουν την προσοχή τους και επομένως το ενδιαφέρον τους, να αναπαραστήσουν την πραγματικότητα και τέλος, να φωτίσουν εναργέστερα έννοιες και φαινόμενα που επιθυμούν να διδάξουν (Ζωγόπουλος, 2012).

Ένα μαθησιακό περιβάλλον διαμορφωμένο κατά αυτόν τον τρόπο ενισχύει την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση με αποτέλεσμα την οικοδόμηση της γνώσης.

Επιπρόσθετα, η διεύρυνση των ορίων μιας αναπαράστασης και οι πολλαπλές αναπαραστάσεις γεγονότων που επιτυγχάνεται με την χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας προωθεί το κλίμα έρευνας και αναζήτησης (Ζωγόπουλος, 2012).

Η ενίσχυση της μνήμης είναι ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Οι ΤΠΕ προσφέρουν πλήθος πληροφοριών που καλούνται οι εκπαιδευόμενοι να χειριστούν την ίδια στιγμή που οφείλουν να είναι σε θέση να τις συγκρατήσουν στην μνήμη τους (Ζωγόπουλος, 2012).

Βέβαια, καθοριστικός κρίνεται ο ρόλος των εκπαιδευτικών, οι οποίοι είναι ανάγκη να προετοιμαστούν ώστε να μάθουν τον τρόπο διδασκαλίας με την χρήση των ΤΠΕ αλλά και με τέτοιο τρόπο που θα επιφέρει θετικά αποτελέσματα (Ferdig, 2006). Σύμφωνα με σχετική έρευνα που υλοποιήθηκε στο Queensland οι μαθητές έχουν μια θετική εμπλοκή με τα μέσα τεχνολογίας αλλά συχνά ένιωθαν ότι δεν είχαν τις απαιτούμενες σαφείς οδηγίες από τους εκπαιδευτικούς για την χρήση τους (Roberts & Walmsley, 2003). Σύμφωνα με άλλη έρευνα, αυτή των Fuchs και Woessman (2004) τα νέα τεχνολογικά μέσα δεν συμβάλλουν σε καλύτερη επίδοση των μαθητών όταν η χρήση τους δεν συνοδεύεται από τη θετική στάση των εκπαιδευτικών προς αυτά.

Δεν θα μπορούσε να παραλειφθεί η αναφορά στην Ειδική Παιδαγωγική. Η οπτικοποίηση των πληροφοριών, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, τα εκπαιδευτικά λογισμικά είναι μέσα διδασκαλίας στο πλαίσιο της διαφοροποιημένης διδασκαλίας που οφείλει να υλοποιηθεί όταν μεταξύ των μαθητών συμπεριλαμβάνονται μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες ή άλλες νευροαναπτυξιακές διαταραχές (Τζιβνίκου, 2015).

Όσον αφορά την τριτοβάθμια εκπαίδευση και εκεί οι Τεχνολογίες της Πληροφορικής και της Επικοινωνίας διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο. Δεν είναι λίγα τα προγράμματα που υλοποιούνται με την μέθοδο της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης. Τα περιβάλλοντα αυτά είναι εύχρηστα και η οργάνωσή τους ικανοποιητική. Οι αναπαραστάσεις και τα στοιχεία διάδρασης συμβάλλουν στην πληρέστερη παρουσίαση του διδακτικού αντικειμένου και στην ουσιαστική κατανόησή του. Επιπλέον, επιτυγχάνεται η αλληλεπίδραση διδασκόντων και φοιτητών και ενθαρρύνεται και η αλληλεπίδραση μεταξύ των φοιτητών. Βιντεοδιαλέξεις, συστήματα ηλεκτρονικών μαθημάτων, όπως το «Open eClass» χρησιμοποιούνται πλέον από πλήθος διδασκόντων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

προσφέροντας μαθήματα στο διαδίκτυο. Δεν είναι, βέβαια, τυχαίο ότι οι φοιτητές έχουν θετική στάση ως προς την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση και αυτό διαφαίνεται και στις τελικές τους βαθμολογίες (Αναστασιάδης, 2014· Kavadella, Tsihlakis, Vougiouklakis & Lionarakis, 2011).

2. Διδακτική των Μαθηματικών

Σύμφωνα με τον Σακονίδη, 2004 η διδασκαλία των Μαθηματικών οφείλει να επικεντρώνεται στην καλλιέργεια της μαθηματικής σκέψης και την ικανότητα επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, κάτι που θα βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν την απαιτούμενη αυτοεκτίμηση.

Στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Μαθηματικών αξίζει να γίνει αναφορά στις βασικές αρχές της διδασκαλίας των Μαθηματικών. Αυτές οι αρχές στηρίζονται στον τρόπο διδασκαλίας του αντικειμένου με πρωταγωνιστή όμως όχι τον εκπαιδευτικό αλλά τον εκπαιδευόμενο, ο οποίος είναι αυτός που ερμηνεύει, ενεργεί, επιλύει και συμπεραίνει. Ο Walle (2005) υποστηρίζει ότι όλοι οι μαθητές είναι σε θέση να μάθουν μαθηματικά φτάνει να δοθούν ίσες ευκαιρίες σε όλους.

2.1 Γενικές αρχές της διδακτικής των Μαθηματικών

Οι γενικές αρχές που χαρακτηρίζουν τον σχεδιασμό της διδασκαλίας των μαθηματικών είναι αυτές που στοχεύουν στην εμπλοκή των μαθητών στην επίλυση των προβλημάτων, στην απόκτηση εμπιστοσύνης στις ικανότητες τους, στην συνειδητοποίηση της χρηστικής αξίας των μαθηματικών και στην εξάσκηση σε μαθηματικούς συλλογισμούς (Welle 2005)

Σύμφωνα με την Τζεκάκη (2010), η οποία προωθεί την νέα αντίληψη για την διδασκαλία των μαθηματικών οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν την δυνατότητα να αναζητήσουν σχέσεις, ομοιότητες ή διαφορές, να εμπλακούν σε προβλήματα και να τα επιλύσουν. Επιπλέον, οι μαθηματικές δραστηριότητες οφείλουν να προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να είναι άμεσα συνδεδεμένες με την καθημερινότητα και τα βιώματά τους. Για αυτό τον λόγο, λοιπόν, απαιτείται ο κατάλληλος σχεδιασμός της διδασκαλίας ώστε η επιλογή των δραστηριοτήτων από μέρος των εκπαιδευτικών να αποσκοπεί στην επίτευξη των παραπάνω στόχων.

Σύμφωνα πάντα με την Τζεκάκη (2010) οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να ενθαρρύνουν τους εκπαιδευόμενους ώστε να σκέφτονται αναφορικά με τις δράσεις τους. Επιπρόσθετα, πρέπει τα προβλήματα να συνιστούν την απαρχή του προβληματισμού και να μην δίνονται κατευθύνσεις για την λύση τους. Ακόμη, ο «μαθηματικός διάλογος» είναι απαραίτητος μέσα στην σχολική αίθουσα, αφού προωθείται ο διάλογος σχετικά με μαθηματικές έννοιες ανάμεσα σε εκπαιδευτικό και

εκπαιδευομένων, καθώς και μεταξύ των εκπαιδευομένων. Τέλος, κρίνεται σκόπιμη η δημιουργία ενός θετικού κλίματος στην τάξη για την συμμετοχή όλων των μαθητών και η διάθεση υλικών και εργαλείων για τις ανάγκες των μαθητών.

2.2 Στόχοι της Διδακτικής των Μαθηματικών

Σύμφωνα με το αναλυτικό Πρόγραμμα στόχος της διδασκαλίας των Μαθηματικών είναι η απόκτηση μαθηματικών γνώσεων, η κατανόηση μεθόδων επίλυσης μαθηματικών δραστηριοτήτων, η χρήση μαθηματικής γλώσσας, η κατάκτηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, η διατύπωση της συλλογιστικής πορείας στην αποδεικτική διαδικασία, η ανάδειξη της επιστήμης των μαθηματικών και αναμφίβολα, η δυνατότητα εφαρμογής της μαθηματικής γνώσης στην καθημερινότητα. Τέλος, στόχος είναι και η διαμόρφωση μιας θετικής στάσης απέναντι στα μαθηματικά.

2.3 Προτάσεις για την διδασκαλία των Μαθηματικών

Σύμφωνα με την Κολεζά (2008) οι εκπαιδευτικοί καλό θα ήταν να εστιάσουν την προσοχή τους στις γνώσεις που ήδη έχουν οι μαθητές και στις εμπειρίες τους. Έτσι θα έχουν την ευκαιρία να συνδέσουν τα μαθηματικά με εμπειρίες της καθημερινότητας, με άλλες επιστήμες και με άλλες πέρα από τα μαθηματικά έννοιες και διαδικασίες. Παράλληλα, η νέα πληροφορία οφείλει να οικοδομηθεί πάνω στην προϋπάρχουσα γνώση.

Ακόμη, είναι σημαντικό οι δραστηριότητες που σχεδιάζονται και δίδονται προς επίλυση στους μαθητές να στοχεύουν στην καλλιέργεια ενός μαθηματικού τρόπου σκέψης. Επίσης, μία μαθηματική έννοια καλό είναι να αναπαρίσταται με διαφορετικούς τρόπους.

Κάτι τέτοιο, βέβαια, καταδεικνύεται αρκετά χρήσιμο και για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες στα Μαθηματικά (Τζιβινίκου, 2015).

Είναι εξαιρετικής σημασίας η ανάλυση και η αξιολόγηση της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την επίλυση ενός προβλήματος, δίνοντας έτσι έμφαση στην διαδικασία και όχι μόνο στο αποτέλεσμα.

3. Διδακτική των Μαθηματικών με ΤΠΕ

3.1 Πλεονεκτήματα της χρήσης των ΤΠΕ στη 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.

Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν ψηφιακή τεχνολογία με αναπαραστατικά εργαλεία, τα οποία οδηγούν στην αποσαφήνιση εννοιών, στην διατύπωση ορισμών, την ενίσχυση της επιχειρηματολογίας, την ανάπτυξη της κρίσης και της δημιουργικότητας. Επιπρόσθετα, προβαίνουν σε αλλαγές που είναι χρήσιμες για την κατάκτηση της νέα γνώσης και την απόκτηση νέας εμπειρίας. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι δυνατότητες που υπήρχαν πριν την εμφάνιση της τεχνολογίας (χαρτί, μολύβι, γεωμετρικά εργαλεία κοκ) έδιναν λιγότερους τρόπους εκμάθησης μαθηματικών. Καταληκτικά, οι ΤΠΕ μπορούν να μετατρέψουν τους εκπαιδευόμενους σε μικρούς «επιστήμονες» (Κυνηγός, 2007).

Σημαντική ώθηση στην χρήση των ψηφιακών μέσων στη διδασκαλία των Μαθηματικών έδωσε ο μαθηματικός Papert. Ο Papert επισήμανε ότι οι νέες τεχνολογίες αποτελούν σημαντικό εφόδιο για τους μαθητές μέσα σε ένα περιβάλλον μάθησης που χαρακτήρισε ανεπαρκές. Η μάθηση, σύμφωνα με τον Papert δεν είναι τίποτα άλλο παρά απότοκο μιας διερεύνησης και πιο συγκεκριμένα η εκμάθηση των Μαθηματικών συνέπεια της λογικομαθηματικής σκέψης. Δεδομένου ότι τα παιδιά είναι σε θέση να υλοποιήσουν σκέψεις ανώτερες απαιτείται ο σχεδιασμός περιβαλλόντων που προσφέρουν εμπειρίες ώστε να διατυπώνονται μαθηματικά νοήματα. Πρόκειται για μια ανθρωποκεντρική θεώρηση που εστιάζει στην επίδραση της τεχνολογίας στην διαμόρφωση της συμπεριφοράς και την υιοθέτηση ιδεών και απόψεων (Κυνηγός, 2007).

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, Χριστίνη, & Ψαλτάκη, 2009).

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην διδασκαλία της μαθηματικής επιστήμης είναι καθοριστικής σημασίας, σύμφωνα με τους Moyer, Niezgoda 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 (Dimitrakopoulos, 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 (Dimitrakopoulos, 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.

3.2 Τεχνολογικά μέσα στη διδασκαλία των Μαθηματικών

Μιλώντας για τεχνολογικά μέσα στη διδασκαλία των Μαθηματικών γίνεται αναφορά στα ψηφιακά εποπτικά μέσα, στο διαδίκτυο, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τις αριθμομηχανές και τα εκπαιδευτικά λογισμικά.

Εποπτικά μέσα

Τα εποπτικά μέσα έχουν πια σημαντική θέση στην διδασκαλία των μαθηματικών, αφού προσφέρουν πολλές εικονικές αναπαραστάσεις, τόσο στατικές όσο και δυναμικές. Οι στατικές αναπαραστάσεις δεν είναι τίποτα άλλο από εικόνες που δεν υπόκεινται όμως σε επεξεργασία σε αντίθεση με τις δυναμικές αναπαραστάσεις στις οποίες υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης, επεξεργασίας, περιστροφής κτλ. (Moyer, Bolyard & Spikell, 2002).

Αξιοσημείωτο, επίσης, είναι ότι μέσω των αναπαραστάσεων των μαθηματικών εννοιών που είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη νοημάτων και συλλογισμών με πανομοιότυπο τρόπο (Balacheff, 1994· Κυνηγός, 2007). Επίσης, επιτυγχάνεται η υπερκέραση των δυσκολιών που αφορούν τις παρανοήσεις, ενώ σύμφωνα με τους Ράπτη και Ράπτη (2006) υλοποιείται η σύνδεση των Μαθηματικών

ως γνωστικό αντικείμενο με τα μαθηματικά που είναι απαραίτητα στην καθημερινή ζωή και η μετατροπή αφηρημένων εννοιών σε πιο συγκεκριμένες.

Τα ψηφιακά εποπτικά μέσα αντικατέστησαν τα χειραπτικά υλικά που χρησιμοποιούνταν παλιότερα. Βέβαια, τα ψηφιακά εποπτικά μέσα δεν διαφέρουν από τα φυσικά αντικείμενα, αφού έχουν τον ίδιο σκοπό και βοηθούν με τον ίδιο τρόπο τους μαθητές, με την διαφορά ότι τα ψηφιακά εμπλέκουν περισσότερο τους μαθητές στην διδασκαλία (Brown & Crawford, 2003).

Αριθμομηχανές

Όσον αφορά τις αριθμομηχανές και άλλα εργαλεία αποτελούν μέρος μιας ποιοτικής διδασκαλίας. Οι μαθητές κάνουν χρήση αυτών των εργαλείων για να επιτύχουν καλύτερη απόδοση, να λογικοποιήσουν την σκέψη τους και να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο της διδασκαλίας. Είναι πασιφανές ότι προαπαιτείται η σχεδίαση ενός δομημένου προγράμματος μαθηματικών, στο οποίο θα γίνεται χρήση όσο το δυνατόν περισσότερων εργαλείων για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί.

Λογισμικά

Η θεωρία του Papert, πατέρα της γλώσσας Logo, σηματοδότησε την απαρχή μιας νέας εποχής στην Διδακτική των Μαθηματικών με την χρήση της Νέας Τεχνολογίας. Η κατανόηση και μάθηση μαθηματικών εννοιών υλοποιείται πια με νέα λογισμικά με τα οποία οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να αλληλοεπιδράσουν.

Επίσης οι Μαστρογιάννη και Κουζέλη (2013) υπογραμμίζουν ότι το βασικότερο πλεονέκτημα των λογισμικών στην διδασκαλία των Μαθηματικών είναι ότι πρόκειται για πιο δομημένα περιβάλλοντα μάθησης συγκριτικά με τα μη δομημένα στα οποία γίνεται χρήση των χειραπτικών εργαλείων, όπως τα υλικά ή οι πίνακες.

Κριτήρια για την επιλογή ή τον σχεδιασμό ενός λογισμικού είναι η ευκολία στην χρήση του, η δυνατότητα που προσφέρει για αναστοχασμό, οι πληροφορίες που προσφέρει αναφορικά με μαθηματικές έννοιες, η ανατροφοδότηση σε περιπτώσεις λανθασμένων απαντήσεων, η δυνατότητα συνδυαστικών δραστηριοτήτων τόσο με την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών όσο και χωρίς, η συμβολή του στους εκάστοτε στόχους του μαθήματος (Ματσαγγούρας, 2003).

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των λογισμικών για τους μαθητές-εκπαιδευόμενους είναι ότι αυτά είναι προσανατολισμένα στις εξατομικευμένες ανάγκες του εκάστοτε μαθητή και τους προσφέρουν τη δυνατότητα να εργάζονται αυτόνομα. Επιπλέον, είναι ηλικιακά ανεξάρτητα και ιδιωτικά στην χρήση τους. Τέλος, είναι ουσιαστικά γιατί μεταφέρουν τους μαθητές σε ένα εικονικό περιβάλλον, στο οποίο δεν θα μπορούσαν να βρεθούν σε κάθε στιγμή (Butterworth & Laurillard, 2010).

Τα λογισμικά όμως, δεν προσφέρουν πλεονεκτήματα μόνο στους εκπαιδευόμενους αλλά και στους εκπαιδευτικούς. Αρχικά, οι στόχοι διαμορφώνονται αυτόματα για κάθε εκπαιδευόμενο με κριτήριο τις προηγούμενες επιδόσεις τους. Στη συνέχεια, τα λογισμικά είναι κοινοποιήσιμα, καθώς οι εκπαιδευτικοί μπορούν να τα μοιραστούν, να τα διακινήσουν ο ένας στον άλλον και να ενσωματώσουν σε αυτά τις παιδαγωγικές μεθόδους. Τέλος, η αυτονομία που εξασφαλίζουν στους εκπαιδευόμενους δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να εστιάσει την προσοχή του και να αφιερώσει περισσότερο χρόνο σε εκπαιδευόμενους με περισσότερες αδυναμίες (Butterworth & Laurillard, 2010).

Θα ήταν παράλειψη να μην γίνει αναφορά και στα πλεονεκτήματα των λογισμικών για τους ερευνητές. Τα λογισμικά είναι αυτοματοποιημένα και έτσι τα δεδομένα συλλέγονται και οργανώνονται αυτόματα. Καταδεικνύεται, επομένως, με αυτόν τον τρόπο η ακριβής επίδοση κάθε εκπαιδευόμενου σε κάθε χρονική στιγμή και η ανταπόκρισή του στον εκάστοτε στόχο. Ακόμη, διασφαλίζεται μία συνέπεια στα ψηφιακά προγράμματα αναφορικά με την σχεδιάσή τους σε αντίθεση με τα προγράμματα που σχεδιάζονται από εκπαιδευτικούς, τα οποία διαφοροποιούνται (Butterworth & Laurillard, 2010).

Σε κάθε περίπτωση βέβαια τίθεται το ερώτημα για την καταλληλότητα των λογισμικών και για την πιο αποτελεσματική επιλογή ανάμεσα σε μια πληθώρα λογισμικών. Εξάλλου έχει διαπιστωθεί ότι διαφορετικά προγράμματα έχουν οδηγήσει και σε διαμόρφωση διαφορετικών ικανοτήτων (Παναγιωτόπουλος & al., 2003).

3.3 Κατηγορίες εκπαιδευτικών λογισμικών

Βασικό χαρακτηριστικό των εκπαιδευτικών λογισμικών είναι η κίνηση και ο ήχος. Βέβαια, υπάρχει εμφανής διαφοροποίηση των λογισμικών αφού κάθε ένα έχει

διαφορετική δομή, διαφορετικό βαθμό αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο και έχει σχεδιαστεί για τη διδασκαλία διαφορετικών αντικειμένων και την επίτευξη διαφορετικών στόχων και σκοπών. Η κατηγοριοποίηση που ακολουθεί, έγινε σύμφωνα με τους Παναγιωτόπουλο, Πιερρακέα και Πιντέλα (2003) με κριτήριο τη διδασκαλία και τη θέση που κατέχει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής σε αυτήν.

Οι κατηγορίες των εκπαιδευτικών λογισμικών είναι τα διδακτικά λογισμικά, τα λογισμικά για εξάσκηση και εκγύμναση, αυτά της επίλυσης των προβλημάτων και τα εκπαιδευτικά προγράμματα και εκπαιδευτικά παιχνίδια (Allosopp, McHatton, & Farmer, 2010).

Ένα λογισμικό, βέβαια, δύναται να εντάσσεται σε περισσότερες από μία κατηγορίες αλλά και κάποιες κατηγορίες μπορεί να αποτελούν μία ενιαία κατηγορία (Κόμης, 2004).

Ειδικότερα, τα διδακτικά λογισμικά παρουσιάζουν πολλά κοινά στοιχεία με τα ηλεκτρονικά βιβλία, αφού παραθέτουν τις πληροφορίες και τη νέα γνώση μέσω της υπερμεσικής πληροφορίας, με ερωτήσεις και με προβλήματα. Μετά την παράθεση της πληροφορίας έπονται οι ερωτήσεις και τέλος ακολουθεί η ανατροφοδότηση. Ωστόσο στην περίπτωση του διδακτικού λογισμικού δεν είναι πάντα εφικτή η προσαρμογή του στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Ένα λογισμικό πιο εξειδικευμένο με μοντέλα διδακτικών στρατηγικών χαρακτηρίζεται ως έμπειρο εκπαιδευτικό λογισμικό.

Τα λογισμικά προσομοίωσης προσφέρουν στον μαθητή ένα περιβάλλον που αναπαριστά ένα πραγματικό περιβάλλον ή ένα φυσικό φαινόμενο. Σημαντικό πλεονέκτημα των εν λόγω λογισμικών είναι ότι περιορίζουν το κόστος και την επικινδυνότητα που ελλοχεύει σε πειράματα που συντελούνται στα εργαστήρια π.χ. πειράματα σε θετικές επιστήμες. Με τρόπο, λοιπόν, οικονομικό και ακίνδυνο οι εκπαιδευόμενοι κατακτούν την γνώση μέσω της προσομοίωσης ενός φαινομένου.

Λογισμικά προγράμματα που εστιάζουν στην επίλυση των προβλημάτων αποτελούν σημαντικό αρωγό για την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Συνήθως προσφέρονται στους μαθητές ευκαιρίες αναπαράστασης του προβλήματος, δυνατότητα αναδιατύπωσης ή αλλαγής των δεδομένων του προβλήματος. Περιλαμβάνονται γραφικές παραστάσεις, εικόνες, και αναλυτικά βήματα επίλυσης των προβλημάτων, ώστε να κατανοήσει εναργέστερα ο μαθητής τους αλγόριθμους που απαιτούνται για να οδηγηθεί στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Μία άλλη κατηγορία λογισμικών είναι αυτά της εξάσκησης και της εκγύμνασης. Αυτού του είδους τα λογισμικά δίνουν τη δυνατότητα πρακτικής άσκησης και συνεχούς ανατροφοδότησης. Υπάρχουν, ακόμη, επεξηγήσεις για τον τρόπο συλλογισμού και ένα σύστημα ελέγχου των επιδόσεων του μαθητή, ώστε να παρακολουθείται η ενδεχόμενη πρόοδός του. Επίσης, λαμβάνονται υπόψη οι γνώσεις που προϋπάρχουν και συντελούνται οι απαιτούμενες αλλαγές για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών. Δεν απουσιάζει, τέλος, ένα σύστημα εύχρηστου λεξιλογίου.

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να ενταχθούν στα λογισμικά. Προσελκύουν την προσοχή των μαθητών, διαμορφώνουν ένα ευχάριστο περιβάλλον μάθησης και προσφέρουν δυνατότητες για συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Καλό θα ήταν, βέβαια, στοιχεία παιχνιδιού να εντοπίζονται και σε άλλα λογισμικά εστιάζοντας πάντα στην επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων και αποθαρρύνοντας άλλες χρήσεις που συνδέονται με τα παιχνίδια εν γένει.

3.4 Το ψηφιακό παιχνίδι στην διδασκαλία των Μαθηματικών

Επιπρόσθετα, σημαντική θέση στην διδακτική των Μαθηματικών με ΤΠΕ κατέχει το ψηφιακό παιχνίδι. Τα ψηφιακά παιχνίδια στηρίζονται σε συνθήκες καθημερινότητας και δεν στοχεύουν μόνο στην διασκέδαση, αλλά και στην βιωματική μάθηση (Μειμάρης & Γκούσκος, 2009). Δεν είναι, τέλος, λίγα τα παιχνίδια που έχουν αμιγώς εκπαιδευτικούς σκοπούς (Προβελέγγιος & Φεσάκης, 2011).

Πιο συγκεκριμένα, έρευνες όπως αυτή του Ke (2008) έχουν καταδείξει ότι τα ψηφιακά παιχνίδια ενισχύουν την κατανόηση των αριθμητικών εννοιών και βοηθούν τους μαθητές να επιλύσουν μαθηματικά προβλήματα. Μία ακόμη σημαντική έρευνα είναι αυτή των Bottino και Ott (2006) που φανερώνει την παιδαγωγική αξία των παιχνιδιών και την συμβολή τους στην καλλιέργεια των συλλογιστικών δεξιοτήτων. Ακόμη, τα ψηφιακά παιχνίδια για την διδασκαλία των Μαθηματικών έχει αποδειχθεί ότι αποτελούν σημαντικό αρωγό για την ενίσχυση της μνήμης και την βελτίωση των επιδόσεων στα παιδιά με Διάσπαση Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητα. Τέλος, η χρήση των παιχνιδιών στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Μαθηματικών μπορεί να βελτιώσει την στάση των εκπαιδευόμενων απέναντι στα Μαθηματικά

(Cankaya & Karamete, 2009) και αποτελούν ισχυρό κίνητρο για την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών (Egenfeldt-Nielsen, 2006).

4. Αίσθηση του Αριθμού

Η αίσθηση του αριθμού συμπεριλαμβάνει έναν αριθμό ιδεών. Αρχικά γίνεται λόγος για το νόημα του αριθμού, όπως για παράδειγμα τι ακριβώς σημαίνει ένας αριθμός με την μορφή κλάσματος. Έπειτα γίνεται λόγος για 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 γίνεται αναφορά στους τρόπους αναπαράστασης ενός αριθμού, στο μέγεθος των αριθμών, στην κατανόηση ισοδύναμων εκφράσεων και, τέλος, στην 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 των 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.

Σημαντικό ρόλο για την κατανόηση και την αίσθηση του αριθμού διαδραματίζει η χρήση της αριθμογραμμής. Η αριθμογραμμή είναι ένα διδακτικό εργαλείο εικονικής αναπαράστασης που συμβάλλει στις νοερές προσθέσεις και αφαιρέσεις. Αξιοσημείωτο είναι ότι το διδακτικό εργαλείο της αριθμογραμμής έχει κάνει την εμφάνισή του κατά τον 17^ο αιώνα. Βέβαια, σύμφωνα με την Κολέζα (2017) πολλοί δάσκαλοι δεν κατέχουν την γνώση χρήσης της ώστε να καταστεί όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη και να εξοικειωθούν οι μαθητές με αυτό το εργαλείο.

Τι είναι, λοιπόν η «άδεια αριθμογραμμή»; Είναι μια διαβαθμισμένη ευθεία στην οποία οι μαθητές καταγράφουν και επεξεργάζονται τους αριθμούς για να κάνουν πράξεις πρόσθεσης και αφαίρεσης. Σημειώνουν, επομένως τους αριθμούς που χρειάζονται για να υλοποιήσουν τους υπολογισμούς τους. Σύμφωνα με τον Gravemeijer (1994, όπ. αναφ. σε Κολέζα, 2017) η άδεια αριθμογραμμή ενθαρρύνει την ανάπτυξη πιο περίπλοκων στρατηγικών, αφού τους δίνει τη δυνατότητα να αντιληφθούν ποια μέρη του υπολογισμού έχουν ολοκληρωθεί και ποια απομένουν για επίλυση. Με αυτόν τον τρόπο και τα λάθη των μαθητών καθίστανται εμφανή, τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους ίδιους. Καταληκτικά, αξιοσημείωτο είναι ότι η άδεια αριθμογραμμή αποτελεί ιδιαίτερης σημασίας εργαλείο για την διαδικασία μαθηματοποίησης των προβλημάτων της πρόσθεσης και της αφαίρεσης.

Μία πολύ γνωστή σε όλους μορφή απτής αριθμογραμμής είναι μία δομημένη σειρά χαντρών. Το αριθμητήριο αποτελείται από δύο ράβδους με δέκα χάντρες σε κάθε μία ράβδο. Σε κάθε ράβδο υπάρχουν πέντε λευκές χάντρες και πέντε κόκκινες. Τα παιδιά, λοιπόν, έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν την ποσότητα του πέντε και να αντιληφθούν ότι το εφτά για παράδειγμα είναι δύο «χάντρες» περισσότερες από το πέντε. Επιπρόσθετα, οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη σημασία των μονάδων και των δεκάδων, ομαδοποιώντας τις χάντρες με κριτήριο το χρώμα τους κατανοούν την σχέση μεταξύ δεκάδων και πεντάδων και χρησιμοποιούν τα διπλά αθροίσματα ως σημείο αναφοράς για τους μαθηματικούς υπολογισμούς (Κολέζα, 2017).

Προκειμένου η αριθμογραμμή να αποτελέσει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τους μαθητές και να χρησιμοποιηθεί για πιο περίπλοκες μαθηματικές πράξεις χρειάζεται οι μαθητές να έχουν κατακτήσει δύο βασικές ικανότητες, αυτή της μέτρησης κατά δεκάδες και την υπέρβαση της δεκάδας.

Αυτό, επίσης, που χρειάζεται να υπογραμμιστεί είναι ότι η αριθμογραμμή διαφέρει από την ευθεία των πραγματικών αριθμών και από τον χάρακα. Η ευθεία των πραγματικών αριθμών δεν είναι τίποτα άλλο από ένα έτοιμο μοντέλο ενός συνόλου αριθμών και ο χάρακας ένα εργαλείο που αποδίδει με ακρίβεια το αποτέλεσμα μιας μέτρησης.

Εκτός, όμως, από την χρήση της αριθμογραμμής η αίσθηση του αριθμού μπορεί να ενισχυθεί και με άλλους τρόπους μέσα στην σχολική αίσθηση. Ένας από αυτούς τους τρόπους είναι οι γραφικές αναπαραστάσεις, όπως είναι το «πλέγμα» του δέκα ή του εκατό. Αυτές οι αναπαραστάσεις προσφέρουν τη δυνατότητα κατανόησης άρτιων και περιττών αριθμών, μέτρηση ανά δέκα, ανά δύο κοκ.

Ένας ακόμη τρόπος είναι η διατύπωση προβλημάτων. Για παράδειγμα μπορεί ο εκπαιδευτικός να δώσει τέσσερα γράμματα (α, β, γ, δ) και να επισημάνει ότι σε κάθε ένα αντιστοιχεί και ένας αριθμός από το σύνολο {3, 4, 5, 6} προτρέποντας τους μαθητές να βρουν το μικρότερο άθροισμα ή την μέγιστη διαφορά ή να βρουν το αποτέλεσμα αριθμητικών παραστάσεων. Ένας ακόμη τρόπος είναι η παρότρυνση για νοερούς υπολογισμούς, όπως για παράδειγμα ο υπολογισμός του γινομένου $8 \cdot 999$.

Μία ακόμη διαδικασία που είναι δυνατόν να ενισχύσει την αίσθηση του αριθμού είναι η εκτίμηση του αποτελέσματος. Προς αυτήν την κατεύθυνση βοηθούν οι υπολογισμοί με στρογγυλοποίηση και ο υπολογισμός με τιμές κατ' εκτίμηση.

Όσον αφορά την στρογγυλοποίηση για να αποτελέσει αποτελεσματικό τρόπο για τους μαθηματικούς υπολογισμούς χρειάζεται οι μαθητές να έχουν κατακτήσει την αντίληψη του μεγέθους του αριθμού που θα στρογγυλοποιήσουν.

Ακόμη, οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να θυμούνται ότι η εκτίμηση με την ύπαρξη συγκεκριμένου πραγματικού πλαισίου είναι διαφορετική εμπειρία από την εκτίμηση όταν απουσιάζει αυτό το πλαίσιο. Η πρώτη περίπτωση είναι πολύ περιοριστική σε αντίθεση με την δεύτερη που επιτρέπει στους μαθητές να επικεντρωθούν στις ιδιότητες των αριθμών. Ακόμη, είναι σημαντικό οι μαθητές να έχουν την δυνατότητα να αναπτύξουν τις δικές τους στρατηγικές εκτίμησης, ώστε να νιώσουν πιο σίγουροι για την αίσθηση του αριθμού, αφού ως γνωστόν δεν υπάρχει αποκλειστικά ένας μόνο τρόπος εκτίμησης (Κολέζα, 2017).

5. Λογισμικά και αίσθηση του αριθμού

Ένα λογισμικό που έχει σχεδιαστεί για την αίσθηση του αριθμού είναι το «The Number Race». Η αποτελεσματικότητά του έχει καταδειχθεί μέσα από έρευνες που έχουν διεξαχθεί και έχουν δημοσιευτεί σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά.

Χαρακτηριστικές είναι η έρευνα των Wilson, Revkin Cohen και Dehane (2006) στην οποία διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές που συμμετείχαν βελτίωσαν την απόδοσή τους στις δραστηριότητες που συνδέονταν με την αίσθηση του αριθμού, όπως η αφαίρεση, η πρόσθεση και η σύγκριση των αριθμών.

Αφού ο χρήστης καταχωρήσει τα προσωπικά του στοιχεία εισέρχεται στο περιβάλλον του λογισμικού, που μπορεί να είναι είτε ο κόσμος της ζούγκλας είτε ο βυθός της θάλασσας. Η οθόνη χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά την σύγκριση και ο χρήστης καλείται να συγκρίνει δύο ποσότητες. Η δυσκολία είναι διαβαθμισμένη και οι δραστηριότητες που ακολουθούν είναι προσαρμοσμένες με βάση τις επιδόσεις των χρηστών στις προηγούμενες ερωτήσεις. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα χρονομέτρου. Στο παιχνίδι υπάρχει και ένας αντίπαλος, που καθορίζεται και αυτός με κριτήριο τις επιδόσεις του χρήστη. Σε περίπτωση που ο χρήστης απαντήσει λανθασμένα ο αντίπαλος κερδίζει πόντους. Σε δραστηριότητες αυξανόμενης δυσκολίας ο χρήστης καλείται να προσθέσει ή να αφαιρέσει πριν συγκρίνει τις ποσότητες. Οι ποσότητες εμφανίζονται με διαφορετική μορφή και ο χρήστης παροτρύνεται να επιλέξει έναν συγκεκριμένο αριθμό νομισμάτων για παράδειγμα.

Στο δεύτερο μέρος της οθόνης ο μαθητής χρειάζεται να μετακινήσει το χαρακτήρα του σε μία αριθμογραμμή πριν προβεί στην αντίστοιχη ενέργεια ο αντίπαλός του. Αφού γίνει η σύγκριση στον πρώτο μέρος της οθόνης ο χαρακτήρας στο δεύτερο μέρος μετακινείται από τον χρήστη τόσες θέσεις/τετράγωνα όσα είναι τα νομίσματα που συγκέντρωσε στο πρώτο μέρος. Ταυτόχρονα υπάρχει η δυνατότητα φωναχτής μέτρησης και ανατροφοδότησης. Όσο προχωρά ο χρήστης σε επόμενα επίπεδα δυσκολίας καλείται να αντιμετωπίσει κάποιες «παγίδες» πάνω στην αριθμογραμμή. Τέτοιου είδους δραστηριότητες έχουν ως αποτέλεσμα την κατάκτηση μεταγνωστικών στρατηγικών (Bottino, Ferlino, Ott, & Tavella, 2007) .

Σύμφωνα με τους Schleifer και Landerl (2011) η πιο σημαντική δραστηριότητα του λογισμικού είναι η σύγκριση, αφού αυτή σχετίζεται άμεσα με την

αίσθηση του αριθμού. Ο χρονικός, επίσης, περιορισμός συμβάλλει στην ταχύτερη αυτοματοποίηση της σύγκρισης ποσοτήτων (Kramer, Bressan, & Grassi, 2011). Ακόμη, η χρήση της αριθμογραμμής, που αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την διδασκαλία της αξίας του ψηφίου, βοηθά τους χρήστες να κατανοήσουν την σχέση μεταξύ των αριθμών που τοποθέτησαν πάνω στην αριθμογραμμή (Booth & Siegler, 2006).

Αξιοσημείωτο είναι ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκε και σε έρευνες στις οποίες στο δείγμα συγκαταλέγονταν παιδιά με δυσαριθμησία, στις έρευνες αυτές διαπιστώθηκε η σημαντική βελτίωση που σημείωσαν στις επιδόσεις τους (Robertson & Howells, 2008).


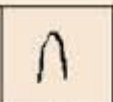


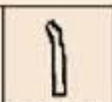



6. Η αρίθμηση

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 Ισάγγκο του Ζαίρ (20000 π.Χ.) και άλλα στην Κεντρική Ευρώπη που χρονολογούνται γύρω στο 8000 π.Χ (Katz, 2013).

6.1 Το αριθμητικό σύστημα των Αιγυπτίων

Οι Αιγύπτιοι ανέπτυξαν ένα εκλεπτυσμένο τρόπο ομαδοποίησης των παραστάσεων των αριθμών περί το 5000 π.Χ.. Πρόκειται για ένα ιερογλυφικό σύστημα που κάθε πρώτη δύναμη του δέκα αναπαρίσταται με ένα διαφορετικό σύμβολο. Οι υπόλοιποι φυσικοί αριθμοί αναπαρίστανται με επαναλήψεις αυτών των συμβόλων και την συνήθεια τα μικρότερα ψηφία να τοποθετούνται αριστερά (Katz, 2013).

Το ιερογλυφικό σύστημα των Αιγυπτίων συνηθίζονταν να χρησιμοποιείται στις τοιχογραφίες των ιερών ναών και τους κίονες, αλλά για την γραφή στους παπύρους δεν ήταν δυνατόν να υιοθετηθεί αυτό το σύστημα αρίθμησης. Έτσι, αναπτύχθηκε το ιερατικό σύστημα γραφής με ψηφία, στο οποίο κάθε αριθμός από το 1 ως το 9 αναπαρίσταται με ένα ειδικό σύμβολο. Το ίδιο ίσχυε και για κάθε πολλαπλάσιο του 10 ως το 90 και για κάθε πολλαπλάσιο του 100 ως το 900. Αυτό συνέβη επειδή θεώρησαν ότι ένα σύμβολο δεν είναι ανάγκη να γραφεί ή να μετρηθεί περισσότερες από εννιά φορές για αυτό επινόησαν ένα σύμβολο για κάθε φορά που έπρεπε να γραφεί ένα άλλο δέκα φορές. Συμπεραίνουμε, επομένως, ότι έδωσαν ιδιαίτερη σημασία στον αριθμό 10. Χαρακτηριστική είναι η εικόνα που ακολουθεί.

				
1	10	100	1000	10,000
100,000	1,000,000	2004		
				

Αν και σε ένα ψηφιακό σύστημα δεν χρειάζεται να συμβολίζεται το μηδέν οι Αιγύπτιοι διέθεταν τέτοιο σύμβολο, το οποίο, ωστόσο, δεν εμφανίζονταν σε παπύρους μαθηματικών αλλά σε παπύρους της αρχιτεκτονικής. Αντίστοιχο σύστημα αρίθμησης με τους Αιγύπτιους συναντάται στον εβραϊκό και ελληνικό πολιτισμό. Μόνο που στα συγκεκριμένα συστήματα γίνονταν χρήση των γραμμάτων του αλφαβήτου (Katz, 2013).

6.2. Το αριθμητικό σύστημα των Σουμέριων

Οι Σουμέριοι, από την άλλη, είχαν αναπτύξει ένα πιο περίπλοκο σύστημα αρίθμησης. Πινακίδες που έχουν βρεθεί και χρονολογούνται περίπου από το 2.500 π.Χ καταδεικνύουν την ύπαρξη ενός πολλαπλασιαστικού συστήματος, καθώς και γεωμετρικών ασκήσεων. Επιπρόσθετα, αναπαριστούν και προβλήματα διαίρεσης, αλλά και αστρολογικές αναφορές (Katz, 2013).

Σε ένα πρώτο στάδιο γίνονταν χρήση βότσαλων ειδικά διαμορφωμένων. Για παράδειγμα ένας κώνος αναπαριστούσε το 1, μια σφαίρα το 10 κοκ. Για την τελική διαμόρφωση του αριθμητικού συστήματος οι Σουμέριοι άντλησαν μεν κάποια στοιχεία από το δεκαδικό σύστημα αλλά στηρίχτηκαν στο εξηναδικό θεσιακό σύστημα. Ειδικότερα, αρκούσαν 60 απλές μονάδες για να συγκροτήσουν μία μονάδα ανώτερης τάξης. Τα σύμβολα απεικονίζονταν με σφήνες και οι σφήνες ήταν τόσες όσες και ο αριθμός που αναπαριστούσαν. Σε αυτό το εξηναδικό σύστημα αρίθμησης καθορίστηκε ένα σφηνοειδές σύμβολο για την εξητάδα, που ήταν μία μονάδα μεγαλύτερης τάξης. Μία άλλη μονάδα ανώτερης τάξης ήταν αυτή που διαμορφώνονταν από εξήντα εξητάδες κοκ. Τέλος, αξιοσημείωτο είναι ότι οι αριθμοί γράφονταν από τα δεξιά προς τα αριστερά.

Αυτό το εξηναδικό σύστημα αρίθμησης που πρωτοχρησιμοποιήθηκε από τους Σουμέριους την τρίτη χιλιετία π.Χ. εξελίχθηκε από τους Βαβυλωνίους σε θεσιακό σύστημα αρίθμησης την δεύτερη χιλιετία π.Χ.



6.3 Το αττικό ακροφωνικό σύστημα αρίθμησης

Το αττικό ακροφωνικό σύστημα αρίθμησης αποτελεί το πρώτο σύστημα αρίθμησης στον ελλαδικό χώρο και χρησιμοποιούνταν περίπου το 1000 π.Χ. γεγονός που γίνεται φανερό από αρχαίες επιγραφές στην Αττική και σε άλλες πόλεις-κράτη. Σε έναν χώρο όπως τον ελλαδικό που κάθε πόλη-κράτος ενδεχομένως είχε και το δικό της τρόπο αρίθμησης ήταν αναγκαίο ένα κοινό αριθμητικό σύστημα για την διευκόλυνση των μεταξύ τους εμπορικών συναλλαγών. Πρόκειται, επομένως, για ένα σύστημα που χρησιμοποιούνταν και από άλλες πέρα της Αθήνας, πόλεις. Στο σύστημα αυτό οι αριθμοί αναπαριστώνται με το πρώτο γράμμα της λέξης του αριθμού. Βέβαια για το ένα χρησιμοποιείται το Ι, τέτοιες διαφοροποιήσεις δικαιολογούνται δεδομένων των αλλαγών που συνέβαιναν στο αλφάβητο. Το σύστημα, τέλος, ήταν βασισμένο στην προσθετική αρχή.

1	Ι	10	Δ	100	Η	1000	Χ
2	ΙΙ	20	ΔΔ	200	ΗΗ	2000	ΧΧ
3	ΙΙΙ	30	ΔΔΔ	300	ΗΗΗ	3000	Ϟ
4	ΙΙΙΙ	40	ΔΔΔΔ	400	ΗΗΗΗ	4000	ϞΧ
5	Γ	50	Ϟ	500	Ϟ	10000	Μ
6	ΓΙ	60	ϞΔ	600	ϞΗ	20000	ΜΜ
7	ΓΙΙ	70	ϞΔΔ	700	ϞΗΗ	30000	Ϟ
8	ΓΙΙΙ	80	ϞΔΔΔ	800	ϞΗΗΗ	40000	ϞΜ
9	ΓΙΙΙΙ	90	ϞΔΔΔΔ	900	ϞΗΗΗΗ		

6.4 Το αριθμητικό σύστημα των Κινέζων

Όσον αφορά το σύστημα αρίθμησης των Κινέζων, επρόκειτο για ένα πολλαπλασιαστικό σύστημα γραφής των αριθμών που στηρίζονταν και αυτό στις δυνάμεις του 10. Υπήρχε, δηλαδή, και σε αυτό το σύστημα, όπως το αιγυπτιακό ένα σύμβολο για τους αριθμούς από το 1 ως το 9 και σύμβολα για κάθε δύναμη του 10. Για τον σχηματισμό, επομένως, ενός τριψήφιου αριθμού τοποθετούνταν αρχικά το σύμβολο για τον αριθμό που φανέρωνε την εκατοντάδα συνδυαζόμενο με το σύμβολο του 100, έπειτα το σύμβολο του αριθμού που φανέρωνε τη δεκάδα συνδυαζόμενο με το σύμβολο του 10 και ακολουθούσε το σύμβολο του αριθμού της μονάδας που δεν συνδυάζονταν με κανένα άλλο (Katz, 2013).

1	一	10	十	100	一百
2	二	20	二十	200	二百
3	三	30	三十	300	三百
4	四	40	四十	400	四百
5	五	50	五十	500	五百
6	六	60	六十	600	六百
7	七	70	七十	700	七百
8	八	80	八十	800	八百
9	九	90	九十	900	九百
0	零				

Το σύστημα αυτό πιθανόν να έχει σχέση με μία πρόωμη χρήση του άβακα, στον οποίο μικροί ράβδοι τοποθετούνταν σε κάθετες στήλες για να αναπαραστήσουν δυνάμεις του δέκα. Για παράδειγμα στον αριθμό 458, στην στήλη των εκατοντάδων τοποθετούνταν τέσσερα ραβδάκια, στην στήλη των δεκάδων πέντε κοκ. Ός προς την γραφή το σύμβολο για τον αριθμό 4 συνδυάζονταν με το σύμβολο για το 100 (Katz, 2013).

7. Η έρευνα

7.1 Ποιοτική έρευνα πεδίου

Η έρευνα που υλοποιήθηκε είναι μία ποιοτική έρευνα καθώς το δείγμα των συμμετεχόντων είναι εικοσιένα άτομα και λόγω του περιορισμένου αριθμού δεν δύναται ο ερευνητής να προχωρήσει σε γενίκευση των αποτελεσμάτων σε όλον τον πληθυσμό (φοιτητές του Παιδαγωγικού Δημοτικής Εκπαίδευσης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας) από το οποίο προήλθε το δείγμα.

Η υλοποίηση μίας ποιοτικής έρευνας προτιμήθηκε γιατί θεωρείται καταλληλότερη για τη μελέτη των πραγμάτων στο φυσικό τους χώρο και την ερμηνεία των φαινομένων με ορολογία που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι για αυτά τα φαινόμενα (Ισαρη & Πουρκός, 2015). Το λογισμικό-εργαλείο που σχεδιάστηκε για την παρούσα έρευνα είναι ένα εργαλείο που απευθύνεται σε φοιτητές και επομένως η έρευνα διεξήχθη στο φυσικό χώρο του Πανεπιστημίου.

Επιπλέον, αξιολογείται ότι απασχολεί περισσότερο η περιγραφή, η αποκωδικοποίηση και η απόδοση νοήματος σε ένα φαινόμενο και όχι τόσο οι συχνότητες και τα ποσοστά (Creswell, 2002).

Στην παρούσα έρευνα, επίσης, αναζητούνται λεπτομέρειες για το θέμα, το οποίο μελετάται στον χώρο του και γι' αυτό πρόκειται και για μία ποιοτική έρευνα πεδίου. Επίσης, δεν προϋπάρχουν αρκετές γνώσεις για το θέμα, για λογισμικά δηλαδή που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία αριθμητικών συστημάτων της αρχαιότητας σε φοιτητές (Creswell, 2002).

7.2 Συμμετέχοντες

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.

7.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που εξετάζονται στην παρούσα έρευνα είναι τα ακόλουθα:

- 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 (αιγυπτιακό-σουμεριακό, αιγυπτιακό-αττικό, αιγυπτιακό-κινέζικο, σουμεριακό-αττικό, σουμεριακό-κινέζικο, αττικό-κινέζικο);
- Υπάρχει συσχέτιση στις επιδόσεις των φοιτητών μεταξύ των συστημάτων (αιγυπτιακό-σουμεριακό, αιγυπτιακό-αττικό, αιγυπτιακό-κινέζικο, σουμεριακό-αττικό, σουμεριακό-κινέζικο, αττικό-κινέζικο);
- Οι φοιτητές «κατάλαβαν» τα σημαντικά στοιχεία του κάθε αριθμητικού συστήματος ξεχωριστά όπως προκύπτει από τις απαντήσεις στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου; Παραδείγματος χάριν στην ερώτηση «Πως έγραφαν οι Αιγύπτιοι τους αριθμούς τους; Εξηγείστε τη λειτουργία του Αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος.»

7.4 Διαδικασία χορήγησης του εργαλείου

Σημαντική παράμετρος στην διεξαγωγή των κοινωνικών ερευνών είναι η εξασφάλιση της συναίνεσης και της συνεργασίας των συμμετεχόντων, αφού είναι αυτοί που θα βοηθήσουν στην υλοποίηση της έρευνας. Ο ερευνητής οφείλει να τηρήσει τις βασικές γραμμές σχετικά με την συνειδητή συναίνεση κατά την υλοποίηση της έρευνας του. Αρχικά, οφείλει να εξηγήσει την διαδικασία που θα ακολουθήσουν οι συμμετέχοντες και τον σκοπό της έρευνας. Έπειτα να περιγράψει τα ωφελήματα που θα προκύψουν από την έρευνα, αλλά και τυχόν κινδύνους που ίσως ελλοχεύουν. Στη συνέχεια οφείλει να δώσει ένα χρονικό περιθώριο στους συμμετέχοντες να διατυπώσουν τις απορίες τους και τους προβληματισμούς τους αλλά και να τους διαβεβαιώσει ότι ανά πάσα χρονική στιγμή είναι σε θέση να αποσύρουν την συναίνεσή τους χωρίς καμία επίπτωση (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Έτσι και στην παρούσα έρευνα η συνεργασία των συμμετεχόντων ήταν εκούσια και υλοποιήθηκε μετά από την συζήτηση με τον ερευνητή αναφορικά με το

λογισμικό και αφού δόθηκαν ακριβείς οδηγίες. Επισημάνθηκε 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, όπως προαναφέρθηκε διεξήχθη στο εργαστήριο Πληροφορικής στα απογευματινά μαθήματα. Πιο συγκεκριμένα στο δεύτερο μισό ενός μαθήματος της Τετάρτης 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 πρωτύτερα 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. Στη συνέχεια αποχώρησαν από το εργαστήριο Πληροφορικής.

Ο ερευνητής μετά το τέλος της διαδικασίας αριθμήσε 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.

Τα στοιχεία αυτά καταγράφηκαν από τον ερευνητή προσεκτικά στους πίνακες που συμπεριελήφθησαν στο εκάστοτε ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Ι). Με αυτόν τον τρόπο μπόρεσε να διασταυρώσει τις απαντήσεις που δόθηκαν στο λογισμικό με τις απαντήσεις του φοιτητή στο ερωτηματολόγιο.

Η διαδικασία ολοκληρώθηκε σε περίπου 90 λεπτά.

7.5 Περιγραφή του εργαλείου

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 (Παλαιγεωργίου, 2010).

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 (Παλαιγεωργίου, 2010).

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 (Παλαιγεωργίου, 2010).

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 (Παλαιγεωργίου, 2010).

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).

Στο Παράρτημα II παρουσιάζονται όλες οι εικόνες του προγράμματος που χορηγήθηκε στους συμμετέχοντες. Το πρόγραμμα είναι διαθέσιμο στον ιστοχώρο https://scratch.mit.edu/projects/293012004?fbclid=IwAR1ArDqxBblAm2vFC1dUHy_Wrq5M97T0sOXCueckQ4jRRfL7ewC_QlzdILI

Συνολικά το λογισμικό αποτελείται από 29 ασκήσεις. 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 συμμετέχων 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 (οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου παρουσιάζονται παρακάτω και είναι ανοιχτού τύπου)

Οι ερωτήσεις στις δοκιμασίες του λογισμικού που σχεδιάστηκε είναι ουσιαστικά οι κάτωθι.

1. Υπολογίστε την αριθμητική αξία των συμβόλων και εξηγήστε τη λειτουργία του αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος



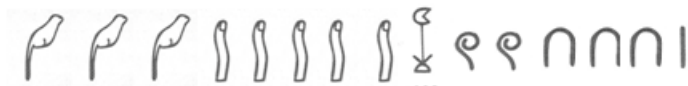
200 000



321



4123



351 231



2 321 213

2. Υπολογίστε την αριθμητική αξία των συμβόλων και εξηγήστε τη λειτουργία του Σουμεριακού αριθμητικού συστήματος



621



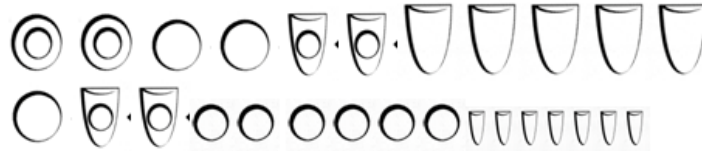
24



80



5 167



85 567

3. Υπολογίστε την αριθμητική αξία των συμβόλων και εξηγήστε τη λειτουργία του αττικού (ακροφωνικού-ελληνικού) αριθμητικού συστήματος.



6671



1867



121



1 023



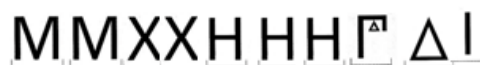
5 555



37



79



22 361

4. Υπολογίστε την αριθμητική αξία των συμβόλων και εξηγήστε τη λειτουργία του κινέζικου αριθμητικού συστήματος

十三
13

三十
30

二十二
22

四十二
42

十五
15

五百五十五
555

六百十三
613

七百四十三
743

千二百三十九
1239

八千四百七十二
8472

四萬九千五百七十六
49 576

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

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

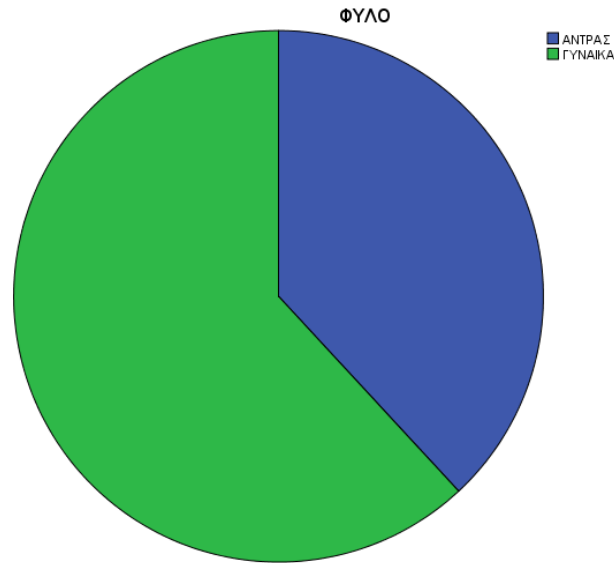
8. Ανάλυση δεδομένων

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται αναλυτικά οι πίνακες που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων με το σύστημα SPSS. Ειδικότερα παρουσιάζονται με πίνακα και γράφημα ο αριθμός και το φύλο των συμμετεχόντων, πίνακες που αφορούν τον χρόνο που χρειάστηκαν οι φοιτητές για να ολοκληρώσουν τις δοκιμασίες, τόσο στο σύνολο τους όσο και για κάθε σύστημα ξεχωριστά και πίνακες αναφορικά με τη συνολική επίδοση, όσο και με την επιμέρους σε κάθε αριθμητικό σύστημα. Επιπλέον, συμπεριλαμβάνονται πίνακες όπου φανερόνται οι επιδόσεις στα αριθμητικά συστήματα ανά φύλο και εξάγονται συμπεράσματα από τους ελέγχους για την ομοιότητα των επιδόσεων των φοιτητών μεταξύ των συστημάτων. Γίνεται, ακόμη, έλεγχος συσχέτισης μεταξύ των επιδόσεων σε κάθε σύστημα. Τέλος, παρουσιάζονται οι πίνακες που αφορούν την ανάλυση των απαντήσεων που έδωσαν οι φοιτητές για τη λειτουργία του κάθε αριθμητικού συστήματος με ενδεικτικές απαντήσεις.

8.1 Περιγραφή Δείγματος

ΦΥΛΟ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ANΤΡΑΣ	8	38,1	38,1	38,1
ΓΥΝΑΙΚΑ	13	61,9	61,9	100,0
Total	21	100,0	100,0	



Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 21 προπτυχιακών φοιτητών, αντρών και γυναικών. Στην ποιοτική μεταβλητή ΦΥΛΟ η επικρατούσα τιμή είναι 2, δηλαδή οι γυναίκες είναι περισσότερες από τους άντρες. Συγκεκριμένα υπάρχουν 13 γυναίκες, δηλαδή ποσοστό 61,9% και 8 άντρες, δηλαδή ποσοστό 38,1%.

8.2 Χρόνοι

8.2.1 Περιγραφή χρόνων για άντρες και γυναίκες του δείγματος

Ο πρώτος πίνακας αφορά τους χρόνους που σημείωσαν οι άντρες του δείγματος.

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	8	1083	1145	2228	1822,75	381,619
ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	242	221	463	329,88	85,427

ΧΡΟΝΟΣ ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	719	297	1016	710,75	268,581
ΧΡΟΝΟΣ ΑΤΤΙΚΟΥ - ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	219	226	445	318,25	82,163
ΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	675	223	898	448,25	207,671
Valid N (listwise)	8					

Από τον παραπάνω πίνακα διαφαίνεται ότι για τους άντρες η μέση τιμή στους συνολικούς χρόνους είναι 1822,75 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 381,619 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 1145 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 2228 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 1083 δευτερόλεπτα.

Η μέση τιμή των χρόνων στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι 329,88 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 85,427 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 221 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 463 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 242 δευτερόλεπτα.

Όσον αφορά το σουμεριακό αριθμητικό σύστημα η μέση τιμή των χρόνων είναι 710,95 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 268,581 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 297 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 1016 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 719 δευτερόλεπτα.

Η μέση τιμή των χρόνων στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι 318,25 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 82,163 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 226 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 445 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 219 δευτερόλεπτα.

Τέλος, για το κινέζικο αριθμητικό σύστημα η μέση τιμή των χρόνων είναι 448,25 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 207,671 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος

είναι 223 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 898 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 675 δευτερόλεπτα.

Ο επόμενος πίνακας αφορά τους χρόνους που σημείωσαν οι γυναίκες του δείγματος.

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
			m	m		
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	13	4109	1025	5134	2498,46	1006,695
ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	13	837	66	903	461,15	230,275
ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	13	1342	123	1465	808,77	356,007
ΑΤΤΙΚΟΥ - ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	13	1486	147	1633	510,62	369,942
ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	13	932	401	1333	676,00	259,938
Valid N (listwise)	13					

Η μέση τιμή στους συνολικούς χρόνους είναι 2498,46 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 10006,695 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 1025 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 5134 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 4109 δευτερόλεπτα.

Η μέση τιμή των χρόνων στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι 461,15 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 230,275 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 66 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 903 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 837 δευτερόλεπτα.

Η μέση τιμή των χρόνων στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι 808,77 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 356,007 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 123 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 1465 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 1342 δευτερόλεπτα.

Η μέση τιμή των χρόνων στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι 510,62 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 369,942 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 147 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 1633 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 1486 δευτερόλεπτα.

Η μέση τιμή των χρόνων στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι 676,00 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 259,938 δευτερόλεπτα. Ο ελάχιστος χρόνος είναι 401 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος 1333 δευτερόλεπτα, δηλαδή εύρος 932 δευτερόλεπτα.

8.2.2 Έλεγχος διαφοράς χρόνων αντρών-γυναικών

Αρχικά γίνεται έλεγχος αν οι ποσοτικές μεταβλητές συνολικός χρόνος, χρόνος αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος, χρόνος σουμεριακού αριθμητικού συστήματος, χρόνος αττικού αριθμητικού συστήματος και χρόνος κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθούν κανονική κατανομή για τους άντρες και για τις γυναίκες ξεχωριστά.

Για τους άντρες:

H0: Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή

H1: Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ΣΥΝΟΛΙ ΚΟΣ ΧΡΟΝΟ Σ	ΧΡΟΝΟ Σ ΑΙΓΥΠΤ ΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ	ΧΡΟΝΟ Σ ΣΟΥΜΕ ΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ	ΧΡΟΝΟ Σ ΑΤΤΙΚΟ Υ - ΑΚΡΟΦ ΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ	ΧΡΟΝΟ Σ ΚΙΝΕΖΙ ΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ
N		8	8	8	8	8
	Mean	1822,75	329,88	710,75	318,25	448,25
Normal	Std.	381,619	85,427	268,581	82,163	207,671
Parameters ^{a,b}	Deviation					
	n					
Most Extreme	Absolute	,269	,181	,169	,226	,231
Differences	Positive	,144	,172	,158	,226	,231
	Negative	-,269	-,181	-,169	-,157	-,139
	Kolmogorov-Smirnov Z	,762	,513	,479	,638	,654
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,607	,955	,976	,810	,786

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Έλεγχος κανονικότητας ($\alpha=0.05, 0.01, 0.005, 0.001$)

Για τη μεταβλητή συνολικός χρόνος $\text{sig}=0.607 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή συνολικός χρόνος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος αιγυπτιακού $\text{sig}=0.955 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος σουμεριακού $\text{sig}=0.976 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος σουμεριακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος αττικού $\text{sig}=0.810 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος αττικού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος κινέζικου $\text{sig}=0.786 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τις γυναίκες:

H_0 : Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή

H_1 : Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ΣΥΝΟΛΙ ΚΟΣ ΧΡΟΝΟ Σ	ΧΡΟΝΟ Σ ΑΙΓΥΠΤ ΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ	ΧΡΟΝΟ Σ ΣΟΥΜΕ ΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ	ΧΡΟΝΟ Σ ΑΤΤΙΚΟ Υ - ΑΚΡΟΦ ΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ	ΧΡΟΝΟ Σ ΚΙΝΕΖΙ ΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗ ΜΑΤΟΣ
N		13	13	13	13	13
Mean		2498,46	461,15	808,77	510,62	676,00
Normal Parameters ^{a,b}	Std. Deviation	1006,695	230,275	356,007	369,942	259,938
Most Extreme Differences	Absolute	,179	,233	,158	,299	,190
	Positive	,165	,233	,111	,299	,190
	Negative	-,179	-,194	-,158	-,178	-,145

Kolmogorov-Smirnov Z	,645	,841	,569	1,080	,684
Asymp. Sig. (2-tailed)	,799	,480	,903	,194	,738

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Έλεγχος κανονικότητας ($\alpha=0.05, 0.01, 0.005, 0.001$)

Για τη μεταβλητή συνολικός χρόνος $\text{sig}=0.799 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή συνολικός χρόνος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος αιγυπτιακού $\text{sig}=0.480 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος σουμεριακού $\text{sig}=0.903 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος σουμεριακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος αττικού $\text{sig}=0.194 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος αττικού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή χρόνος κινέζικου $\text{sig}=0.738 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή χρόνος κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος για την κάθε μεταβλητή αν η μέση τιμή των αντρών διαφέρει από τη μέση τιμή των γυναικών. (μ_1 : μέση τιμή αντρών, μ_2 : μέση τιμή γυναικών)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ ((η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών δεν είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών)

Group Statistics

	ΦΥΛΟ	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ	ΑΝΤΡΑ	8	1822,75	381,619	134,923
ΧΡΟΝΟΣ	Σ				

	Equal	2,547	,127	-	19	,087	-	374,2	-	107,6
	variances			1,8			675,7	70	1459,	44
ΣΥΝΟΛΙ	assumed			05			12		067	
ΚΟΣ	Equal			-	16,	,044	-	310,0	-	-
ΧΡΟΝΟΣ	variances			2,1	69		675,7	98	1330,	20,55
	not			79	8		12		864	9
	assumed									
ΧΡΟΝΟΣ	Equal	1,957	,178	-	19	,141	-	85,47	-	47,61
ΑΙΓΥΠΤΙ	variances			1,5			131,2	2	310,1	5
ΑΚΟΥ	assumed			36			79		73	
ΑΡΙΘΜΗ	Equal			-	16,	,081	-	70,64	-	18,08
ΤΙΚΟΥ	variances			1,8	54		131,2	8	280,6	7
ΣΥΣΤΗΜ	not			58	9		79		44	
ΑΤΟΣ	assumed									
ΧΡΟΝΟΣ	Equal	,328	,574	-	19	,512	-	146,7	-	209,0
ΣΟΥΜΕΡΙ	variances			,66			98,01	30	405,1	91
ΑΚΟΥ	assumed			8			9		29	
ΑΡΙΘΜΗ	Equal			-	18,	,483	-	136,9	-	189,7
ΤΙΚΟΥ	variances			,71	02		98,01	90	385,7	56
ΣΥΣΤΗΜ	not			6	7		9		94	
ΑΤΟΣ	assumed									
ΧΡΟΝΟΣ	Equal	2,075	,166	-	19	,167	-	133,9	-	88,09
ΑΤΤΙΚΟΥ	variances			1,4			192,3	99	472,8	7
-	assumed			36			65		27	
ΑΚΡΟΦΩ				-	13,	,093	-	106,6	-	36,58
ΝΙΚΟΥ	Equal			1,8	84		192,3	36	421,3	2
ΑΡΙΘΜΗ	variances			04	8		65		13	
ΤΙΚΟΥ	not									
ΣΥΣΤΗΜ	assumed									
ΑΤΟΣ										
ΧΡΟΝΟΣ	Equal	,652	,429	-	19	,051	-	108,7	-	-,146
ΚΙΝΕΖΙΚ	variances			2,0			227,7	44	455,3	
ΟΥ	assumed			94			50		54	

ΑΡΙΘΜΗ	Equal			-	17,	,040	-	102,9	-	-
ΤΙΚΟΥ	variances			2,2	51		227,7	00	444,3	11,13
ΣΥΣΤΗΜ	not			13	0		50		70	0
ΑΤΟΣ	assumed									

Η μέση τιμή στον συνολικό χρόνο των αντρών είναι 1822,75 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 381,619 δευτερόλεπτα, ενώ η μέση τιμή στον συνολικό χρόνο των γυναικών είναι 2498,46 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 1006,695 δευτερόλεπτα. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=-1.805$, $df=19$, $p=0.87>a=0.05$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες χρειάστηκαν τον ίδιο χρόνο συνολικά για να ολοκληρώσουν τη διαδικασία.

Η μέση τιμή στον χρόνο του αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος των αντρών είναι 329,88 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 85,427 δευτερόλεπτα, ενώ η μέση τιμή στον χρόνο του αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος των γυναικών είναι 461,15 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 230,275 δευτερόλεπτα. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=-1.536$, $df=19$, $p=0.141>a=0.05$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες χρειάστηκαν τον ίδιο χρόνο για να ολοκληρώσουν το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα.

Η μέση τιμή στον χρόνο του σουμεριακού αριθμητικού συστήματος των αντρών είναι 710,75 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 94,958 δευτερόλεπτα, ενώ η μέση τιμή στον χρόνο του σουμεριακού αριθμητικού συστήματος των γυναικών είναι 808,77 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 356,007 δευτερόλεπτα. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=-0.668$, $df=19$, $p=0.512>a=0.05$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες χρειάστηκαν τον ίδιο χρόνο για να ολοκληρώσουν το σουμεριακό αριθμητικό σύστημα.

Η μέση τιμή στον χρόνο του αττικού αριθμητικού συστήματος των αντρών είναι 318,25 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 82,163 δευτερόλεπτα, ενώ η μέση τιμή στον χρόνο του αττικού αριθμητικού συστήματος των γυναικών είναι 510,62 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 369,942 δευτερόλεπτα. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=-1.436$, $df=19$, $p=0.167>a=0.05$). Άρα η H_0 δεν

απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες χρειάστηκαν τον ίδιο χρόνο για να ολοκληρώσουν το αττικό αριθμητικό σύστημα.

Η μέση τιμή στον χρόνο του κινέζικου αριθμητικού συστήματος των αντρών είναι 448,25 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 207,671 δευτερόλεπτα, ενώ η μέση τιμή στον χρόνο του κινέζικου αριθμητικού συστήματος των γυναικών είναι 676,00 δευτερόλεπτα με τυπική απόκλιση 259,938 δευτερόλεπτα. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=-2.094$, $df=19$, $p=0.051 > \alpha=0.05$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες χρειάστηκαν τον ίδιο χρόνο για να ολοκληρώσουν το κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

8.3 Επιδόσεις

8.3.1 Περιγραφή επιδόσεων

Για τους άντρες:

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	1,00	2,00	3,00	2,6750	,33700
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	1,60	1,40	3,00	2,1250	,64973
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ- ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	,63	2,38	3,00	2,7188	,22903

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8	,55	2,45	3,00	2,8636	,18182
Valid N (listwise)	8					

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι 2,6750 με τυπική απόκλιση 0,33700. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 2 και η μέγιστη 3, δηλαδή εύρος 1.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι 2,1250 με τυπική απόκλιση 0,64973. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 1,40 και η μέγιστη 3, δηλαδή εύρος 1,60.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι 2,7188 με τυπική απόκλιση 0,22903. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 2,38 και η μέγιστη 3, δηλαδή εύρος 0,63.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι 2,8636 με τυπική απόκλιση 0,18182. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 2,45 και η μέγιστη 3, δηλαδή εύρος 0,55.

Για τις γυναίκες:

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	13	1,60	1,40	3,00	2,4769	,50688
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	13	2,00	,60	2,60	1,6769	,66100

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ- ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	13	2,00	,88	2,88	2,4808	,57700
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	13	2,00	,82	2,82	2,3007	,58256
Valid N (listwise)	13					

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι 2,4769 με τυπική απόκλιση 0,50688. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 1,40 και η μέγιστη 3, δηλαδή εύρος 1,60.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι 1,6769 με τυπική απόκλιση 0,66100. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 0,60 και η μέγιστη 2,60, δηλαδή εύρος 2.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι 2,4808 με τυπική απόκλιση 0,57700. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 0,88 και η μέγιστη 2,88, δηλαδή εύρος 2.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι 2,3007 με τυπική απόκλιση 0,58256. Η ελάχιστη βαθμολογία είναι 0,82 και η μέγιστη 2,82, δηλαδή εύρος 2.

8.3.2 Έλεγχος διαφοράς επιδόσεων αντρών και γυναικών

Αρχικά γίνεται έλεγχος αν οι ποσοτικές μεταβλητές βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος, σουμεριακού αριθμητικού συστήματος, αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος και κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθούν κανονική κατανομή για τους άντρες και για τις γυναίκες ξεχωριστά.

Για τους άντρες:

H0: Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή

H1: Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙ ΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙ ΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ - ΑΚΡΟΦΩ ΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚ ΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ
N		8	8	8	8
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2,6750	2,1250	2,7188	2,8636
	Std. Deviation	,33700	,64973	,22903	,18182
	Absolute	,270	,192	,159	,276
Most Extreme Differences	Positive	,167	,192	,159	,227
	Negative	-,270	-,164	-,140	-,276
Kolmogorov-Smirnov Z		,763	,542	,449	,781
Asymp. Sig. (2-tailed)		,606	,931	,988	,575

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Έλεγχος κανονικότητας ($\alpha=0.05, 0.01, 0.005, 0.001$)

Για τη μεταβλητή βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.606 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.931 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.988 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή

βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.575 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τις γυναίκες:

H_0 : Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή

H_1 : Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙ ΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙ ΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ - ΑΚΡΟΦΩ ΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚ ΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ
N		13	13	13	13
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2,4769	1,6769	2,4808	2,3007
	Std. Deviation	,50688	,66100	,57700	,58256
	Absolute	,211	,149	,368	,188
Most Extreme Differences	Positive	,151	,149	,247	,187
	Negative	-,211	-,149	-,368	-,188
	Kolmogorov-Smirnov Z	,762	,539	1,327	,679
Asymp. Sig. (2-tailed)	,607	,933	,059	,745	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Έλεγχος κανονικότητας ($\alpha=0.05, 0.01, 0.005, 0.001$)

Για τη μεταβλητή βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.607 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.933 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.059 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.745 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος για την κάθε μεταβλητή αν η μέση τιμή των αντρών διαφέρει από τη μέση τιμή των γυναικών. (μ_1 : μέση τιμή αντρών, μ_2 : μέση τιμή γυναικών)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών δεν είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών)

Group Statistics

	ΦΥΛΟ	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	ΑΝΤΡΑ	8	2,6750	,33700	,11915
ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ	Σ				
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ	ΓΥΝΑΙ	13	2,4769	,50688	,14058
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΚΑ				
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	ΑΝΤΡΑ	8	2,1250	,64973	,22971
ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ	Σ				
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ	ΓΥΝΑΙ	13	1,6769	,66100	,18333
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΚΑ				

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	ΑΝΤΡΑ	8	2,7188	,22903	,08097
ΑΤΤΙΚΟΥ-	Σ				
ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ	ΓΥΝΑΙ	13	2,4808	,57700	,16003
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ	ΚΑ				
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ					
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	ΑΝΤΡΑ	8	2,8636	,18182	,06428
ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ	Σ				
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ	ΓΥΝΑΙ	13	2,3007	,58256	,16157
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΚΑ				

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Equal variances assumed	1,450	,243	,976	19	,341	,19808	,20301	-,62299	,62299
	Equal variances not assumed			1,075	18	,296	,19808	,18428	-,58406	,58406

ΒΑΘΜΟ	Equal	,091	,766	1,5	19	,145	,4480	,2951	-	1,065
ΛΟΓΙΑ	variances			18			8	7	,1697	87
ΣΟΥΜΕΡ	assumed								2	
ΙΑΚΟΥ	Equal			1,5	15,	,148	,4480	,2939	-	1,073
ΑΡΙΘΜΗ	variances			25	16		8	0	,1777	91
ΤΙΚΟΥ	not				7				5	
ΣΥΣΤΗΜ	assumed									
ΑΤΟΣ										
ΒΑΘΜΟ	Equal	2,613	,122	1,1	19	,283	,2379	,2153	-	,6886
ΛΟΓΙΑ	variances			05			8	2	,2126	4
ΑΤΤΙΚΟ	assumed								8	
Υ-				1,3	17,	,202	,2379	,1793	-	,6163
ΑΚΡΟΦΩ	Equal			27	01		8	5	,1403	5
ΝΙΚΟΥ	variances				9				9	
ΑΡΙΘΜΗ	not									
ΤΙΚΟΥ	assumed									
ΣΥΣΤΗΜ										
ΑΤΟΣ										
ΒΑΘΜΟ	Equal	4,205	,054	2,6	19	,016	,5629	,2138	,1153	1,010
ΛΟΓΙΑ	variances			32			4	7	1	57
ΚΙΝΕΖΙΚ	assumed									
ΟΥ				3,2	15,	,005	,5629	,1738	,1932	,9326
ΑΡΙΘΜΗ	Equal			37	43		4	9	1	6
ΤΙΚΟΥ	variances				7					
ΣΥΣΤΗΜ	not									
ΑΤΟΣ	assumed									

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα των αντρών είναι 2,6750 με τυπική απόκλιση 0,33700, ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα των γυναικών είναι 2,4769 με τυπική απόκλιση 0,50688. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=0.976$, $df=19$, $p=0.341 > \alpha=0.05$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των

αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες είχαν τις ίδιες επιδόσεις στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα των αντρών είναι 2,1250 με τυπική απόκλιση 0,64973, ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα των γυναικών είναι 1,6769 με τυπική απόκλιση 0,66100. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=1.518$, $df=19$, $p=0.145 > \alpha=0.05$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες είχαν τις ίδιες επιδόσεις στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα των αντρών είναι 2,7188 με τυπική απόκλιση 0,22903, ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα των γυναικών είναι 2,4808 με τυπική απόκλιση 0,57700. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=1.105$, $df=19$, $p=0.283 > \alpha=0.05$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες είχαν τις ίδιες επιδόσεις στο αττικό αριθμητικό σύστημα.

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα των αντρών είναι 2,8636 με τυπική απόκλιση 0,18182, ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα των γυναικών είναι 2,3007 με τυπική απόκλιση 0,58256. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($t=2.632$, $df=19$, $p=0.016 > \alpha=0.01$). Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μέση τιμή στο δείγμα των αντρών είναι ίση με τη μέση τιμή στο δείγμα των γυναικών. Αυτό σημαίνει ότι οι άντρες και οι γυναίκες είχαν τις ίδιες επιδόσεις στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

8.4 Έλεγχος διαφοράς επιδόσεων φοιτητών σε κάθε αριθμητικό σύστημα

Αρχικά γίνεται έλεγχος αν οι ποσοτικές μεταβλητές βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος, σουμεριακού αριθμητικού συστήματος, αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος και κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθούν κανονική κατανομή.

H_0 : Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή

H1: Η ποσοτική συνεχής μεταβλητή δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙ ΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙ ΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ - ΑΚΡΟΦΩ ΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟΛ ΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚ ΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤ ΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ
N		21	21	21	21
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2,5524	1,8476	2,5714	2,5152
	Std. Deviation	,45124	,67795	,48181	,54191
	Most Extreme Differences	Absolute	,232	,152	,306
Positive		,161	,147	,187	,185
Negative		-,232	-,152	-,306	-,224
Kolmogorov-Smirnov Z	1,064	,697	1,403	1,025	
Asymp. Sig. (2-tailed)	,207	,716	,039	,244	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Έλεγχος κανονικότητας ($\alpha=0.05, 0.01, 0.005, 0.001$)

Για τη μεταβλητή βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.207 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.716 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.039 > \alpha=0.01$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Για τη μεταβλητή βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος $\text{sig}=0.224 > \alpha=0.05$. Άρα η H_0 δεν απορρίπτεται, συνεπώς η μεταβλητή βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος ακολουθεί κανονική κατανομή.

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος αν διαφέρουν οι μέσες τιμές των επιδόσεων των φοιτητών στα 4 αριθμητικά συστήματα.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (οι μέσες τιμές στις βαθμολογίες των 2 συστημάτων είναι ίσες)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (οι μέσες τιμές στις βαθμολογίες των 2 συστημάτων δεν είναι ίσες)

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	21	2,5524	,09847
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	21	1,8476	,14794
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	21	2,5524	,09847
	Pair 2 ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ- ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	21	2,5714	,10514

Pair 3	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	2,5524	21	,45124	,09847
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	2,5152	21	,54191	,11825

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	,70476	,54266	,11842	,45775	,95178	5,952	20	,000

Pai r 2	ΒΑΘΜΟΛΟΓ	-	,44285	,09664	-,22063	,18254	-	20	,846
	ΙΑ	,019					,197		
	ΑΙΓΥΠΤΙΑΚ	05							
	ΟΥ								
	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚ								
	ΟΥ								
	ΣΥΣΤΗΜΑΤ								
	ΟΣ -								
	ΒΑΘΜΟΛΟΓ								
	ΙΑ								
Pai r 3	ΑΤΤΙΚΟΥ-								
	ΑΚΡΟΦΩΝΙ								
	ΚΟΥ								
	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚ								
	ΟΥ								
	ΣΥΣΤΗΜΑΤ								
	ΟΣ								
	ΒΑΘΜΟΛΟΓ	,037	,69305	,15124	-,27824	,35270	,246	20	,808
	ΙΑ	23							
	ΑΙΓΥΠΤΙΑΚ								
ΟΥ									
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚ									
ΟΥ									
ΣΥΣΤΗΜΑΤ									
ΟΣ -									
ΒΑΘΜΟΛΟΓ									
ΙΑ									
ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ									
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚ									
ΟΥ									
ΣΥΣΤΗΜΑΤ									
ΟΣ									

Βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι 2,5524 με τυπική απόκλιση 0,45124 ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι 1,8476 με τυπική απόκλιση 0,67795. Η H_0 απορρίπτεται καθώς ($t=5.952$, $df=20$, $sig=0.000 < \alpha=0.001$). Άρα η διαφορά που παρατηρείται είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι οι βαθμολογίες των φοιτητών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα δεν είναι ίσες.

Βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι 2,5524 με τυπική απόκλιση 0,45124 ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι 2,5714 με τυπική απόκλιση 0,48181. Η H_0 δεν απορρίπτεται καθώς ($t=-0.197$, $df=20$, $sig=0.846 > \alpha=0.005$). Άρα η διαφορά που παρατηρείται δεν είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι οι βαθμολογίες των φοιτητών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στο αττικό αριθμητικό σύστημα είναι ίσες.

Βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι 2,5524 με τυπική απόκλιση 0,45124 ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι 2,5152 με τυπική απόκλιση 0,54191. Η H_0 δεν απορρίπτεται καθώς ($t=0.246$, $df=20$, $sig=0.808 > \alpha=0.005$). Άρα η διαφορά που παρατηρείται δεν είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι οι βαθμολογίες των φοιτητών στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι ίσες.

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean

Βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού 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 αττικού-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι 2,5714 με τυπική απόκλιση 0,48181. Η H_0 απορρίπτεται καθώς ($t=-4.313$, $df=20$, $sig=0.000 < \alpha=0.001$). Άρα η διαφορά που παρατηρείται είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι οι βαθμολογίες των φοιτητών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα και στο αττικό αριθμητικό σύστημα δεν είναι ίσες.

Βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία 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. Η H_0 απορρίπτεται καθώς ($t=-4.006$, $df=20$, $sig=0.000 < \alpha=0.001$). Άρα η διαφορά που παρατηρείται είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι οι βαθμολογίες των φοιτητών στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα και στο αττικό αριθμητικό σύστημα δεν είναι ίσες.

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ- ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	2,5714	21	,48181	,10514
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	2,5152	21	,54191	,11825

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ- ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	,05628	,62949	,13737	-,23026	,34282	,410	20	,686

Βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος

Η μέση τιμή των βαθμολογιών στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι 2,5714 με τυπική απόκλιση 0,48181 ενώ η μέση τιμή των βαθμολογιών στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι 2,5152 με τυπική απόκλιση 0,54191. Η H_0 δεν απορρίπτεται καθώς ($t=0.410$, $df=20$, $sig=0.686 > \alpha=0.005$). Άρα η διαφορά που παρατηρείται δεν είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι οι βαθμολογίες των φοιτητών στο αττικό αριθμητικό σύστημα και στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι ίσες.

8.5 Έλεγχος συσχέτισης

H0: $r=0$ (οι 2 μεταβλητές είναι ασυσχέτιστες)

H1: $r \neq 0$ (οι 2 μεταβλητές δεν είναι ασυσχέτιστες)

Correlations

		ΒΑΘΜΟ ΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙ ΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟ ΛΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡ ΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟ ΛΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟ Υ- ΑΚΡΟΦΩ ΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ	ΒΑΘΜΟ ΛΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚ ΟΥ ΑΡΙΘΜΗ ΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜ ΑΤΟΣ
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1	,603**	,551**	,035
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΣΟΥΜΕΡΙΑΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,603**	1	,154	,232
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΑΤΤΙΚΟΥ- ΑΚΡΟΦΩΝΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,551**	,154	1	,248
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,035	,232	,248	1
		,881	,312	,278	
		21	21	21	21

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος

Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0.603$ ανάμεσα στη βαθμολογία στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι θετικός σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Άρα υπάρχει μέτρια συσχέτιση ανάμεσα στη βαθμολογία στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα ($0.3 < r \leq 0.65$).

Βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος- Βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος

Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0.551$ ανάμεσα στη βαθμολογία στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι θετικός σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Άρα υπάρχει μέτρια συσχέτιση ανάμεσα στη βαθμολογία στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα ($0.3 < r \leq 0.65$).

Βαθμολογία αιγυπτιακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος

Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0.035$ ανάμεσα στη βαθμολογία στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι θετικός σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Άρα υπάρχει ασθενής συσχέτιση ανάμεσα στη βαθμολογία στο αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα ($0 < r \leq 0.3$).

Βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος

Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0.154$ ανάμεσα στη βαθμολογία στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι θετικός σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Άρα υπάρχει ασθενής συσχέτιση ανάμεσα στη βαθμολογία στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα ($0 < r \leq 0.3$).

Βαθμολογία σουμεριακού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος

Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0.232$ ανάμεσα στη βαθμολογία στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι θετικός σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Άρα υπάρχει ασθενής συσχέτιση ανάμεσα στη βαθμολογία στο σουμεριακό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα ($0 < r \leq 0.3$).

Βαθμολογία αττικού-ακροφωνικού αριθμητικού συστήματος-Βαθμολογία κινέζικου αριθμητικού συστήματος

Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0.248$ ανάμεσα στη βαθμολογία στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι θετικός σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Άρα υπάρχει ασθενής συσχέτιση ανάμεσα στη βαθμολογία στο αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα και στη βαθμολογία στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα ($0 < r \leq 0.3$).

8.6 Ανάλυση απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου

8.6.1 Περιγραφή Δεδομένων

Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα

ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	6	28,6	28,6	28,6
1	15	71,4	71,4	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΧΩΡΙΣ ΛΕΞΙΑ ΘΕΣΗΣ ΨΗΦΙΟΥ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	12	57,1	57,1	57,1

1	9	42,9	42,9	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΠΑΡΑΘΕΤΙΚΟ/ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	14	66,7	66,7	66,7
Valid 1	7	33,3	33,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Οι 15 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 71,4% απάντησαν ότι το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι δεκαδικό σύστημα.

Ενδεικτική απάντηση: *Δημιουργούσαν μονάδες, δεκάδες, εκατοντάδες, χιλιάδες κοκ. Κάθε σύμβολο αναπαριστά το 1, το 10, 100 κοκ. Άρα το 2 γράφεται με δυο ίδια σύμβολα της κάθε αντιστοιχίας.*

Οι 9 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 42,9% απάντησαν ότι το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου.

Ενδεικτική απάντηση: *Κάθε σύμβολο είχε την αξία των πολλαπλασίων της μονάδας (1000, 100, 10). Τα σύμβολα διατηρούσαν την αξία τους χωρίς να ληφθεί υπ' όψιν η θέση τους.*

Οι 7 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 33,3% απάντησαν ότι το αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα είναι παραθετικό/προσθετικό.

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Αιγύπτιοι γράφουν τους αριθμούς τους με το καθημερινό σύστημα που χρησιμοποιούμε στην Ελλάδα. Ξεκινάν δηλαδή απ' τις εκατοντάδες, μετά δεκάδες και έπειτα μονάδες. Πχ αν θέλουν να γράψουν έναν αριθμό σαν αυτόν: 123*

Σουμεριακό αριθμητικό σύστημα

ΜΟΝΟ ΕΞΗΝΤΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent

	0	16	76,2	76,2	76,2
Valid	1	5	23,8	23,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

ΕΞΗΝΤΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	0	14	66,7	66,7	66,7
Valid	1	7	33,3	33,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

ΜΟΝΟ ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	0	17	81,0	81,0	81,0
Valid	1	4	19,0	19,0	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

ΧΩΡΙΣ ΑΞΙΑ ΘΕΣΗΣ ΨΗΦΙΟΥ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	0	17	81,0	81,0	81,0
Valid	1	4	19,0	19,0	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

ΠΑΡΑΘΕΤΙΚΟ/ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	12	57,1	57,1	57,1

1	9	42,9	42,9	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Οι 5 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 23,8% απάντησαν ότι το συμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι μόνο εξηναδικό σύστημα.

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Σουμέριοι υπολόγιζαν με βάση το εξηνακαδικό σύστημα.*

Οι 7 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 33,3% απάντησαν ότι το συμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι εξηναδικό σύστημα σε συνδυασμό με δεκαδικό σύστημα.

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Σουμέριοι έγραφαν τους αριθμούς τους με βάση το εξηναδικό κατι το δεκαδικό σύστημα.*

Οι 4 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 19% απάντησαν ότι το συμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι μόνο δεκαδικό σύστημα.

Ενδεικτική απάντηση: *Αν συνδύαζαν μεταξύ τους τα σύμβολα, συνδύαζαν και τις πράξεις. Πχ το 0 ήταν το 10. Όταν το 0 έμπαινε μέσα σε ένα άλλο 0, πολλαπλασιαζόταν επί 10.*

Οι 4 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 19% απάντησαν ότι το συμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου.

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Σουμέριοι αντιστήχισαν κάθε σύμβολο με έναν αριθμό. Ο αριθμός εμφάνισης των συμβόλων καθόριζε το άθροισμά τους και οδηγούσε στη δημιουργία του αριθμού. Δεν υπήρχε αξία θέσης του συμβόλου.*

Οι 9 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 42,9% απάντησαν ότι το συμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι παραθετικό/προσθετικό.

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Σουμέριοι έχουν διαφορετικά σύμβολα για τον συμβολισμό των αριθμών (μονάδων, δεκάδων κλπ) και των αξιών τους. Προσθέτουν όμως με τη σειρά τους αριθμούς: χιλιάδες+εκατοντάδες+δεκάδες+μονάδες.*

Αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα:

ΜΟΝΟ ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	17	81,0	81,0	81,0

1	4	19,0	19,0	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΠΕΝΤΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	10	47,6	47,6	47,6
Valid 1	11	52,4	52,4	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΜΟΝΟ ΠΕΝΤΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	18	85,7	85,7	85,7
Valid 1	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΧΩΡΙΣ ΛΕΙΑ ΘΕΣΗ ΨΗΦΙΟΥ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	13	61,9	61,9	61,9
Valid 1	8	38,1	38,1	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΠΑΡΑΘΕΤΙΚΟ/ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	13	61,9	61,9	61,9
1	8	38,1	38,1	100,0

Total	21	100,0	100,0
-------	----	-------	-------

Οι 4 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 19% απάντησαν ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι μόνο δεκαδικό σύστημα.

Ενδεικτική απάντηση: Έγραφαν από αριστερά προς δεξιά. Είχαν συγκεκριμένα σύμβολα για την αξία κάθε αριθμού αλλά για τις δεκάδες, 100άδες, 1000άδες χρησιμοποιούσαν επιπλέον σύμβολο.

Οι 11 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 52,4% απάντησαν ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι πενταδικό σύστημα σε συνδυασμό με δεκαδικό σύστημα.

Ενδεικτική απάντηση: Οι Αρχαίοι Έλληνες έγραφαν από αριστερά προς τα δεξιά. Είχαν συγκεκριμένα σύμβολα για την αξία κάθε αριθμού αλλά για τις 10άδες, 100άδες, 1000άδες χρησιμοποιούσαν επιπλέον σύμβολο (50, 500, 5000). Πρόσθεταν μεταξύ τους τις χιλιάδες, εκατοντάδες, δεκάδες για το τελικό αποτέλεσμα.

Οι 3 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 14,3% απάντησαν ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι μόνο πενταδικό σύστημα.

Ενδεικτική απάντηση: Είναι το Γ το νούμερο 5 και μέσα έγραφαν το γράμμα που συμβόλιζε έναν αριθμό που ήθελαν να πολλαπλασιάσουν με το 5 (δεν υπήρχαν αριθμοί αλλά γράμματα).

Οι 8 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 38,1% απάντησαν ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι χωρίς αξία θέσης ψηφίου.

Ενδεικτική απάντηση: Οι Αρχαίοι Έλληνες αντιστόιχσαν την αξία του κάθε συμβόλου με έναν αριθμό. Κατάλαβα ότι η σειρά τοποθέτησης των συμβόλων ήταν το ένα δίπλα στο άλλο, αν και αυτό δεν επηρεάζει την αξία τους. Παρατήρησα ότι το ίδιο σύμβολο χρησιμοποιήθηκε με την αναγραφή Δ για να αλλάξει η αξία του και να μετατραπεί σε δεκάδα.

Οι 8 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 38,1% απάντησαν ότι το αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα είναι παραθετικό/προσθετικό.

Ενδεικτική απάντηση: Κάθε σύμβολο είχε την αξία του. Κάθε επόμενο σύμβολο προέκυπε ως πολλαπλάσιο του προηγούμενου ως εξής: το δεύτερο ήταν πενταπλάσιο του πρώτου, το τρίτο διπλάσιο του δεύτερου, το τέταρτο πενταπλάσιο του τρίτου κοκ. Ακόμη, δεν αλλάζει η αξία του κάθε συμβόλου.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα**ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΟΜΟΙΟΣ ΜΕ ΤΟΥ ΔΕΚΑΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	11	52,4	52,4	52,4
Valid 1	10	47,6	47,6	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΜΕ ΑΞΙΑ ΘΕΣΗΣ ΨΗΦΙΟΥ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	12	57,1	57,1	57,1
Valid 1	9	42,9	42,9	100,0
Total	21	100,0	100,0	

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΓΡΑΦΗ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	12	57,1	57,1	57,1
Valid 1	9	42,9	42,9	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Οι 10 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 47,6% απάντησαν ότι στο κινέζικο αριθμητικό σύστημα ο πολλαπλασιασμός είναι όμοιος με τον πολλαπλασιασμό του δεκαδικού συστήματος.

Ενδεικτική απάντηση: *Ήταν το μοναδικό που γράφεται κάθετα και όχι το ένα δίπλα στο άλλο. Είναι όπως το δικό μας αριθμητικό σύστημα (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10) αλλά μετά το 10 οι αριθμοί είναι συνδυαστικοί και υπάρχουν μόνο διαφορετικοί αριθμοί στις εκατοντάδες, στις χιλιάδες κλπ.*

Οι 9 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 42,9% απάντησαν ότι το κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι με αξία θέσης ψηφίου.

Ενδεικτική απάντηση: *Οι κατηγορίες αριθμών έχουν τα πολλαπλάσια του 10 (100, 1000). Η αξία κάθε αριθμού εξαρτάται από τη θέση του.*

Οι 9 από τους 21 φοιτητές, δηλαδή το 42,9% απάντησαν ότι το κινέζικο αριθμητικό σύστημα έχει κατακόρυφη γραφή.

Ενδεικτική απάντηση: *Το δέκα (10), το εκατό (100) και το χίλια (1000) ήταν τα σταθερά ενώ από κει και πέρα ο αριθμός γράφεται κάθετα.*

8.6.2 Αδύναμες απαντήσεις

Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Αιγύπτιοι έγραφαν τους αριθμούς τους ανάποδα.*

Σουμεριακό αριθμητικό σύστημα

Ενδεικτική απάντηση: *Δεν κατάλαβα πως λειτουργεί το σουμεριακό. Απλά ήταν πολύ μπερδεμένο.*

Αττικό-ακροφωνικό αριθμητικό σύστημα

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Αρχαίοι Έλληνες έγραφαν και αυτοί τους αριθμούς με σύμβολα αλλά τα σύμβολα ήταν πιο κατανοητά στους ανθρώπους. Σαν σύστημα είναι πιο εύκολο από τα άλλα δυο.*

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

Ενδεικτική απάντηση: *Οι Κινέζοι πρόσθεταν μια γραμμή για κάθε σύμβολο και έτσι δημιουργούσαν τους αριθμούς τους μαζί με 10άδες του 10.*

9. Αξιοπιστία και Εγκυρότητα της έρευνας

Απαραίτητη προϋπόθεση για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία ενός εργαλείου αποτελεί η πιλοτική χορήγησή του, ώστε να διαπιστωθεί αν είναι κατάλληλο και έτοιμο για την τελική χορήγηση του στην έρευνα (Creswell, 2002).

Έτσι κρίθηκε σκόπιμο να χορηγηθεί σε πέντε άλλους φοιτητές από τον κύκλο του ερευνητή, οι οποίοι επιλέχθηκαν με το ίδιο κριτήριο που επιλέχθηκαν και οι συμμετέχοντες.

Διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε κάποια ασάφεια και εκτιμήθηκε ο χρόνος που είναι απαραίτητος για την υλοποίηση της έρευνας.

Η ανάλυση των δεδομένων υλοποιήθηκε με το λογισμικό SPSS. Πρόκειται για ένα λογισμικό στατιστικής ανάλυσης που χρησιμοποιείται στις κοινωνικές έρευνες. Η αξιοπιστία του λογισμικού είναι αναμφισβήτητη και επομένως τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι αξιόπιστα.

10. Ζητήματα δεοντολογίας

Στην παρούσα έρευνα οι είκοσι ένα φοιτητές συμμετείχαν με την θέλησή τους. Δεν θα μπορούσε, εξάλλου, η συμμετοχή να μην ήταν εθελοντική, αφού η έρευνα οφείλει να διέπεται από την αρχή της συνειδητής συναίνεσης, η οποία στηρίζεται στο δικαίωμα του ατόμου στην ελευθερία και την αυτοδιάθεση (Cohen κ. συν., 2007). Βέβαια, η συναίνεση τους ήταν προφορική και όχι γραπτή, αφού θεωρήθηκε ότι δεν είναι απαραίτητη μιας και η διαδικασία δεν ενέχει κάποιον κίνδυνο ή ταλαιπωρία.

Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν κάποιες δεοντολογικές επιπτώσεις στους συμμετέχοντες. Πριν την συμμετοχή τους στην έρευνα τους υπογραμμίστηκε ότι δεν θα κοινοποιηθούν προσωπικά δεδομένα ή ονόματα και ότι ούτε μετά την δημοσιοποίησή της τα προσωπικά δεδομένα θα είναι ανιχνεύσιμα. Η χρήση του λογισμικού και η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, εξάλλου, ήταν ανώνυμη.

Αξίζει, ακόμη, να σημειωθεί ότι η διαδικασία που ακολούθησαν οι συμμετέχοντες ήταν αυτή ακριβώς που τους είχε περιγράψει ο ερευνητής αναλυτικά και με σαφήνεια και επομένως δεν προκλήθηκε δυσφορία ένεκα αναξιπιστίας του ερευνητή.

Στην παρούσα ενότητα των δεοντολογικών ζητημάτων απαιτείται να αναφερθεί η απουσία μεροληπτικής διάθεσης του ερευνητή όσον αφορά το φύλο των συμμετεχόντων. Δεν είναι ψέμα η ύπαρξη κοινωνικών στερεοτύπων αναφορικά με την επίδραση του φύλου στις επιδόσεις στα Μαθηματικά. Εξάλλου, σύμφωνα με τον Robson (2007) ο σεξισμός συνιστά έναν βασικό παράγοντα μεροληψίας και πιο συγκεκριμένα «η συμπεριφορά που αρμόζει στο φύλο».

Στο σημείο αυτό θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθεί ότι η έρευνα υλοποιήθηκε για την προαγωγή της γνώσης και επομένως διεξήχθη υπό το πρίσμα της άποψης ότι η γνώση οφείλει να προτιμάται από την άγνοια. Αυτή η άποψη δεν είναι απαλλαγμένη από αξίες και πεποιθήσεις. Επιπλέον, η εμπλοκή των συμμετεχόντων, οι οποίοι είναι ενήλικες και έχουν γαλουχηθεί σε συγκεκριμένες κοινωνικές, πολιτιστικές και οικονομικές συνθήκες αποτελεί ένα ακόμη ηθικό ζήτημα αφού οι αξίες και οι εμπειρίες τους αντανακλώνται στις απαντήσεις τους.

11. Συμπεράσματα-Συζήτηση

Η εισαγωγή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) έχει εισέλθει στον χώρο της εκπαίδευσης και όπως είναι αναμενόμενο έχει προκαλέσει αλλαγές στον τρόπο διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το Μάθημα των Μαθηματικών η διδασκαλία του με τεχνολογικά μέσα ενεργοποιεί τον εκπαιδευτικό ο οποίος με την σειρά του κινητοποιεί τους μαθητές (Καλαβάσης, 2001). Επιπρόσθετα, ένα ακόμη θετικό αποτέλεσμα που απορρέει είναι η άμεση συνεργασία εκπαιδευτικών και μαθητών. Ο εκπαιδευτικός παύει να αποτελεί τον μοναδικό πομπό της γνώσης αλλά, σε συνεργασία με τους μαθητές του οδηγούνται στη νέα γνώση (Μαυρογιώργης, 1996). Για τον σκοπό αυτό εντάσσονται στην εκπαιδευτική διαδικασία νέα λογισμικά που προσομοιώνουν και παρουσιάζουν θεωρία ή και μαθηματικά προβλήματα με συνοδεία ήχου και εικόνας.

Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε μία ενδεδειγμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με τα οφέλη που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες γενικότερα, αλλά και στη διδακτική των Μαθηματικών ειδικότερα.

Το λογισμικό που σχεδιάστηκε μέσω της εφαρμογής «scratch» αφορούσε τέσσερα αριθμητικά συστήματα, το αιγυπτιακό, το σουμεριακό, το αττικό ακροφωνικό και το κινέζικο. Πρόκειται για ένα λογισμικό με ασκήσεις για το κάθε σύστημα, το οποίο χορηγήθηκε σε 21 φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, 8 άντρες και 13 γυναίκες.

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 στατικής 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.

Τέλος, η μεταβλητή του συνολικού χρόνου, όπως και η μεταβλητή του χρόνου για κάθε ένα αριθμητικό σύστημα ακολουθεί κανονική κατανομή.

Επίσης, στην έρευνα διερευνήθηκε η διαφορά των επιδόσεων των δύο φύλων και οι επιδόσεις τους σε κάθε ένα αριθμητικό σύστημα από τα προαναφερθέντα. Από τις απαντήσεις των φοιτητών στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου του ερωτηματολογίου που τους δόθηκε παράλληλα με την εφαρμογή εξετάστηκε η κατανόησή των σημαντικότερων στοιχείων του κάθε συστήματος.

Όσον αφορά τις επιδόσεις σε κάθε αριθμητικό σύστημα, η μεταβλητή της επίδοσης ακολουθεί κανονική κατανομή σε κάθε σύστημα τόσο για τους άντρες όσο και για τις γυναίκες. Για την ανάλυση των δεδομένων κάθε σωστή απάντηση με την πρώτη προσπάθεια βαθμολογήθηκε με 3, η σωστή απάντηση με τη δεύτερη προσπάθεια με 2, η σωστή απάντηση με την τρίτη προσπάθεια με 1 και η λανθασμένη απάντηση με 0. 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. 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.

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.

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.

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. Έδωσαν, δηλαδή την σωστή απάντηση. 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.

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.

Όσον αφορά το αττικό ακροφωνικό σύστημα οι 4 στους 21 φοιτητές θεώρησαν ότι πρόκειται για ένα αποκλειστικά δεκαδικό σύστημα, ενώ οι 11 από τους 21, δηλαδή το 52,4% απάντησαν ότι είναι πενταδικό σύστημα σε συνδυασμό με δεκαδικό σύστημα. Μικρότερο ποσοστό, 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.

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%).

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, όπως ακόμη και σε μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων. 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.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ελληνόγλωσση

- Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕξΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 10(1), 5-32.
- Βοσνιάδου, Σ. (2002). Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση: Προοπτικές, προβλήματα και προτάσεις. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*, 26-29.
- Γαβρίλης, Κ., & Κεϊσογλου, Σ. (2008). Σενάρια και εκπαιδευτικό λογισμικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ΠΕ03 στην διδακτική των Μαθηματικών. *1ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας*.
- 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.
- Ζωγόπουλος, Ε. Α. (2001). *Νέες τεχνολογίες και μέσα επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Ίσαρη, Φ. & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας. Εφαρμογές στην Ψυχολογία και την Εκπαίδευση*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Ανακτήθηκε από
- https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5826/4/15327_Isari-KOY.pdf

- Καλαβάσης, Φ. (2001, Νοέμβριος). Μαθηματικός Αναλφαβητισμός. Η προσπάθεια μαθηματικής συγκρότησης όλου του πληθυσμού και ανάπτυξης ικανοτήτων από κάθε μαθητή-πολίτη. Ανακοίνωση στο 18ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας.
- Κυνηγός, Χ. (2007). Το Μάθημα της Διερεύνησης, Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Ψηφιακών Τεχνολογιών για τη Διδακτική των Μαθηματικών. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- 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
- Μαυρογιώργος, Γ. (1996). Σχέδιο Πρότασης για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 89, 19-21.
- 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
- Μαστρογιάννης, Α., & Κουζέλη, Χ. (2013). Οι ΤΠΕ, με αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες, αίρουν τις πύλες της Προσχολικής Αγωγής και... στρογγυλοκάθονται στη γωνιά τους. *Η εκπαίδευση στην εποχή των ΤΠΕ* (σσ. 388-395). Αθήνα: Επιστημονική Ένωση Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας για τη Διάδοση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση.
- Ματσαγγούρας, Η. (1998). *Στρατηγικές διδασκαλίας : Από την πληροφόρηση στην κριτική σκέψη*. Αθήνα: Gutenberg.
- Μεϊμάρης, Μ. & Γκούσκος, Δ. (2009), Το Παιχνίδι της Μάθησης: Εκπαιδευτικές διαδικασίες με τη Βοήθεια Ψηφιακών Παιχνιδιών, Πρακτικά διεθνούς Επιστημονικής διημερίδας

Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού «Αλλαγή και διακυβέρνηση Εκπαιδευτικών Συστημάτων»,
29-31 Μαΐου, Ρόδος

Παλαιγεωργίου Γ. (Επιμ.) (2010). Δημιουργώ παιχνίδια στο scratch. Τμήμα Μηχανικών
Η/Υ, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Ανακτήθηκε από
<http://www.scratchplay.gr/download.html>

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ., & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό
και η αξιολόγησή του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Προβελέγγιος, Π., & Φεσάκης, Γ. (2011). *Εκπαιδευτικές εφαρμογές των serious games: Η
περίπτωση του παιχνιδιού food Force*. Ανάκτηση από
<http://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/14364>

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2004). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας.
Συνολική Προσέγγιση*. Α' Τόμος. Αθήνα: Έκδοση Συγγραφέων.

Σακονίδης. (2004). *Μαθηματικά σε περιβάλλον διαμορφωμένο για αυτόνομη μάθηση*. Αθήνα

Σταμάτη, Α. (2013). Πρώτη επαφή με τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση, *Η εκπαίδευση στην εποχή
των ΤΠΕ* (σσ. 1451-1462). Αθήνα: Επιστημονική Ένωση Εκπαιδευτικών
Πρωτοβάθμιας για τη Διάδοση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση.

Τζεκάκη. (2010). *Μαθηματική εκπαίδευση για την προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία*.
Αθήνα: Ζυγός.

Τζιβνίκου, Σ., (2015). *Μαθησιακές Δυσκολίες - Διδακτικές Παρεμβάσεις*. [ηλεκτρ.

βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε
από <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5332>.

Ξενόγλωσση

Allsopp, D. H., McHatton, P.A., & Farmer, J.L. (2010). Technology, mathematics PS/RTI,
and students with LD: What do we know, what have we tried and what can we do to

improve outcomes now and in the future? *Learning Disability Quarterly*, 33(4), 271-288.

Balacheff, N. (1994). Didactique et intelligence artificielle. *Recherches en didactique des mathématiques*, 14, 9-42. Ανακτήθηκε από <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190648/>

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.*

Bottino, R. M., & Ott, M. (2006). Mind games, reasoning skills, and the primary school curriculum. *Learning Media and Technology*, 31(4), 359.

Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., & Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education*, 49(4), 1272-1286. Ανακτήθηκε από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131506000418>

Butterworth, B. & Laurillard, D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *ZDM Mathematics Education*, 42, 527-539.

Booth, J.L., & Siegler, R.S. (2006). Developmental and individual differences in pure numerical estimation. *Developmental Psychology*, 41 (6), 189–201.

Çankaya, S., & Karamete, A. (2009). The effects of educational computer games on students' attitudes towards mathematics course and educational computer games. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 145-149. Ανακτήθηκε από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042809000287>

- 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.
Ανακτήθηκε από <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1961625>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. (Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθάρα, & Μ. Φιλοπούλου). Αθήνα: Μεταίχμιο. (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε 2000)
- Creswell, J. W. (2002). *Education research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Dimitracopoulos, C. (2001). On end extensions of models of subsystems of Peano arithmetic. *Theoretical Computer Science*, 257 (1-2), 79-84. Ανακτήθηκε από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304397500001109>
- 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. Ανακτήθηκε από https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-9827-7_1
- Duffy, T. M., & Kirkley, J. R. (Eds.). (2003). *Learner-centered theory and practice in distance education: Cases from higher education*. Routledge.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2006). Overview of research on the educational use of video games. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 1(03), 184-214. Ανακτήθηκε από https://www.idunn.no/dk/2006/03/overview_of_research_on_the_educationaluseof_video_games?mode=pr
- Ferdig, R. E. (2006). Assessing technologies for teaching and learning: understanding the importance of technological pedagogical content knowledge. *British journal of educational technology*, 37(5), 749-760. Ανακτήθηκε από <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8535.2006.00559.x>

- Fuchs, T., & Woessmann, L. (2004). *Computers and student learning: bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and at school*. Munich: CESifo.
- Hasselbring, T. S., & Glaser, C. H. W. (2000). Use of computer technology to help students with special needs. *The Future of Children*, 102-122. Ανακτήθηκε από <https://www.jstor.org/stable/1602691>
- Kavadella, A., Tsihlikakis, K., Vougiouklakis, G. & Lionarakis, A. (2011). An investigation of the educational effectiveness of blended learning for teaching undergraduate dental students. 6th International Conference in Open and Distance Learning. Alternative Forms of Education. Loutraki, 4-6 November 2011 (516-527). Ανακτήθηκε από <http://icodl.openet.gr/index.php/icodl/2011/paper/view/35/32>
- Katz, V. (1998). *Ιστορία των Μαθηματικών. Μια εισαγωγή*. (Κ. Χατζηκυριάκου, μεταφρ.). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε 2013).
- Ke, F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay?. *Computers & Education*, 51(4), 1609-1620 Ανακτήθηκε από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131508000523>
- Kramer, P., Bressan, P., and Grassi, M. (2011). Time estimation predicts mathematical intelligence. *PLoS One* 6:e28621. doi: 10.1371/journal.pone.0028621
- 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. Ανακτήθηκε από <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/002221948601900310>
- Morley, D. & Chen, K. H.(2006). *Stuart Hall: Critical Dialogues in Cultural Studies*.
- Moyer, P. S., Bolyard, J. J., & Spikell, M. A. (2002). What are virtual manipulatives?. *Teaching children mathematics*, 8(6), 372-377. Ανακτήθηκε από

https://www.researchgate.net/profile/Patricia_Moyer-Packenham/publication/43952500_What_are_Virtual_Manipulatives/links/02e7e52f95f3fa0d17000000/What-are-Virtual-Manipulatives.pdf

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.

Roberts, D. L., & Walmsley, A. L. (2003). The original new math: Storytelling versus history. *The Mathematics Teacher*, 96(7), 468.

Robertson, J. & Howells, C. (2008). Computer game design: opportunities for successful learning. *Computers & Education*, 50 (2), 559-578. Ανακτήθηκε από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131507001078>

Schleifer, P., & Landerl, K. (2011). Subitizing and counting in typical and atypical

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

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19415257.2011.626062>

Walle, V. d. (2005). *Μαθηματικά για το δημοτικό και το γυμνάσιο. Μια εξελικτική διαδικασία*. Αθήνα: Δάρδανος.

Wilson, A. J., Revkin, S. K., Cohen, D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and brain functions*, 2 (1), 20. Ανακτήθηκε από <https://behavioralandbrainfunctions.biomedcentral.com/articles/10.1186/1744-9081-2-20>

Yackel, E., Cobb, P., & Wood, T. (1991). Small-group interactions as a source of learning opportunities in second-grade mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 22(5), 390-408. Ανακτήθηκε από https://www.researchgate.net/profile/Paul_Cobb/publication/272581188_Small-Group_Interactions_as_a_Source_of_Learning_Opportunities_in_Second-Grade_Mathematics/links/553d64080cf29b5ee4bcc3f2.pdf

.....
.....
.....

3) Πως έγραφαν οι Αρχαίοι Έλληνες τους αριθμούς τους; Εξηγείστε τη λειτουργία του Αττικού (ακροφωνικού-ελληνικού) αριθμητικού συστήματος.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4) Πως έγραφαν οι Κινέζοι τους αριθμούς τους; Εξηγείστε τη λειτουργία του Κινέζικου αριθμητικού συστήματος.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

--

Αποτελέσματα			
Άσκηση	Προσπάθεια	Χρόνος	Συνολικός Χρόνος
1			
2			
3			
4			
5			Χρόνος Αιγυπτιακού
6			
7			
8			
9			Χρόνος Σουμεριακού
10			
11			
12			
13			Χρόνος Αττικού
14			
15			
16			
17			Χρόνος Κινέζικου
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π

Παρακάτω παρουσιάζονται με τη σειρά σε μορφή εικόνων κάθε σελίδα του λογισμικού.



Εικόνα 1. Εισαγωγική εικόνα.

Ιστορικά αριθμητικά συστήματα

Θα σας δοθούν διάφοροι αριθμοί γραμμένοι σε τέσσερα ιστορικά αριθμητικά συστήματα: Το Αιγυπτιακό, το Σουμεριακό, το Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό) και το Κινέζικο

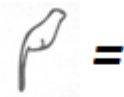
Κάθε αριθμός έχει από κάτω τον αντίστοιχο στο δεκαδικό σύστημα (αυτό που χρησιμοποιούμε καθημερινά)

Καλείστε να υπολογίσετε την αξία των συμβόλων στο κάθε σύστημα

Πατήστε **a** για το Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα

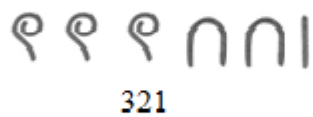
Εικόνα 2. Σύντομες οδηγίες προς τους συμμετέχοντες.

Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα



Εικόνα 3. Πρώτη δραστηριότητα για το Αιγυπτιακό σύστημα.

Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα



1)  =

2)  =


3)  =

Εικόνα 4. Δεύτερη δραστηριότητα για το Αιγυπτιακό σύστημα.

Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα



4123

1)  =

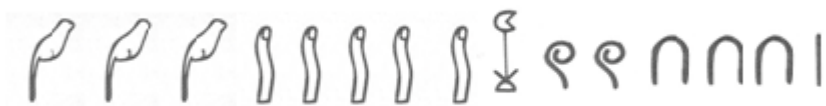
3)  =

2)  =

4)  =


Εικόνα 5. Τρίτη δραστηριότητα για το Αιγυπτιακό Σύστημα.

Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα



351231

1)  =

3)  =

5)  =

2)  =

4)  =

6)  =

Εικόνα 6. Τέταρτη δραστηριότητα για το Αιγυπτιακό σύστημα.

Αιγυπτιακό αριθμητικό σύστημα



2321213

1) | =

3) ρ =

5) ρ =

7) ρ =

2) ρ =

4) ρ =

6) ρ =

Εικόνα 7. Πέμπτη δραστηριότητα για το Αιγυπτιακό σύστημα,

Ιστορικά αριθμητικά συστήματα

Η αξία των συμβόλων στο Αιγυπτιακό σύστημα γραφής είναι η εξής:

1000000	100000	10000	1000	100	10	1

Απαντήστε στο χαρτί που σας έχει δοθεί στην παρακάτω ερώτηση: Πως έγραφαν οι Αιγύπτιοι τους αριθμούς τους;

Αφού τελειώσετε, πατήστε **b** για το Σουμεριακό αριθμητικό σύστημα

Εικόνα 8. Αξία συμβόλων για τις δραστηριότητες του Αιγυπτιακού συστήματος.

Συμεριακό αριθμητικό σύστημα



621

1)  =

2)  =

3)  =

Εικόνα 9. Πρώτη άσκηση για το Συμεριακό σύστημα.

Συμεριακό αριθμητικό σύστημα



24

1)  =

2)  =

Εικόνα 10. Δεύτερη άσκηση για το Συμεριακό σύστημα.

Σουμεριακό αριθμητικό σύστημα



1) =

2) =

Εικόνα 11. Τρίτη άσκηση για το Σουμεριακό σύστημα.

Σουμεριακό αριθμητικό σύστημα



1) =

3) =

5) =

2) =

4) =

Εικόνα 12. Τέταρτη άσκηση για το Σουμεριακό σύστημα.

Σουμεριακό αριθμητικό σύστημα



- 1) = 3) = 5) = 7) =
 2) = 4) = 6) = 8) =

Εικόνα 13. Τέταρτη άσκηση για το Σουμεριακό σύστημα.

Ιστορικά αριθμητικά συστήματα

Η αξία των συμβόλων στο Σουμεριακό αριθμητικό σύστημα είναι η εξής:



Απαντήστε στο χαρτί που σας έχει δοθεί στην παρακάτω ερώτηση: Πως έγραφαν οι Σουμέριοι τους αριθμούς τους;

Αφού τελειώσετε, πατήστε **c** για το αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό) αριθμητικό σύστημα

Εικόνα 14. Αξία συμβόλων για το Σουμεριακό σύστημα.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

Η Δ Δ Ι

121

1) Η =

3) Ι =

2) Δ =

Εικόνα 15. Πρώτη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

Δ Δ Δ Γ Ι Ι

37

1) Δ =

3) Ι =

2) Γ =

Εικόνα 16. Δεύτερη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

X Δ Δ Ι Ι Ι

1023

1) X =

3) | =

2) Δ =

Εικόνα 17. Τρίτη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

Γ^Δ Δ Δ Γ Ι Ι Ι Ι

79

1) Γ^Δ =

3) Γ =

2) Δ =

4) | =

Εικόνα 18. Τέταρτη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα αρίθμησης.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

Ϟ Ϟ Ϟ Ϟ

5555

1) Ϟ =

3) Ϟ =

2) Ϟ =

4) Ϟ =

Εικόνα 19. Πέμπτη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

Χ Ϟ Η Η Η Ϟ Δ Ϟ Ι Ι

1867

1) Χ =

3) Η =

5) Δ =

7) Ι =

2) Ϟ =

4) Ϟ =

6) Ϟ =

Εικόνα 20. Έκτη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

Ϛ Ϙ ϙ Ϡ ϡ Ϣ ϣ

6671

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1) Ϛ = | 3) ϙ = | 5) ϡ = |
| 2) Ϙ = | 4) Ϡ = | 6) ϣ = |

Εικόνα 21. Έβδομη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα.

**Αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό)
αριθμητικό σύστημα**

Μ Μ Ϙ Ϙ Η Η Η ϡ Ϣ ϣ

22361

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1) Μ = | 3) Η = | 5) ϡ = |
| 2) Ϙ = | 4) ϡ = | 6) ϣ = |

Εικόνα 22. όγδοη άσκηση για το αττικό ακροφωνικό σύστημα.

Ιστορικά αριθμητικά συστήματα

Η αξία των συμβόλων στο αττικό (ακροφωνικό-ελληνικό) αριθμητικό σύστημα είναι η εξής:

Μ	Ϟ	Χ	Ϛ	Η	Ϙ	Δ	Ι
10 000	5 000	1 000	500	100	50	10	1

Απαντήστε στο χαρτί που σας έχει δοθεί στην παρακάτω ερώτηση: Πως έγραφαν οι Αρχαίοι Έλληνες τους αριθμούς τους;

Αφού τελειώσετε, πατήστε **d** για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

Εικόνα 23. Αξία συμβόλων αττικού ακροφωνικού συστήματος.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

十
三
13

1) 十 =

2) 三 =

Εικόνα 24. Πρώτη άσκηση για το Κινέζικο σύστημα αρίθμησης.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

$$\begin{array}{c} \equiv \\ + \\ \hline 30 \end{array}$$

1) $\equiv =$

2) $+ =$

Εικόνα 25. Δεύτερη άσκηση για το Κινέζικο σύστημα αρίθμησης.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

$$\begin{array}{c} = \\ + \\ = \\ \hline 22 \end{array}$$

1) $= =$

2) $+ =$

3) $= =$

Εικόνα 26. Τρίτη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

四
十
二
42

1) 四 =

2) 十 =

3) 二 =

Εικόνα 27. Τέταρτη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

十
五
15

1) 十 =

2) 五 =

Εικόνα 28. Πέμπτη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

五
百
五
十
五
555

- 1) 五 =
- 2) 百 =
- 3) 五 =
- 4) 十 =
- 5) 五 =

Εικόνα 29. Έκτη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

六
百
十
三
613

- 1) 六 =
- 2) 百 =
- 3) 十 =
- 4) 三 =

Εικόνα 30. Έβδομη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

七
百
四
十
三

743

1) 七 =

2) 百 =

3) 四 =

4) 十 =

5) 三 =

Εικόνα 31. Όγδοη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

千
二
百
三
十
九

1239

1) 千 =

2) 二 =

3) 百 =

4) 三 =

5) 十 =

6) 九 =

Εικόνα 32. Ένατη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

八
千
四
百
七
十
二
8472

- 1) 八 =
- 2) 千 =
- 3) 四 =
- 4) 百 =
- 5) 七 =
- 6) 十 =
- 7) 二 =

Εικόνα 33. Δέκατη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Κινέζικο αριθμητικό σύστημα

四
萬
九
千
五
百
七
十
六
49576

- 1) 四 =
- 2) 萬 =
- 3) 九 =
- 4) 千 =
- 5) 五 =
- 6) 百 =
- 7) 七 =
- 8) 十 =
- 9) 六 =

Εικόνα 34. Ενδέκατη άσκηση για το Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Ιστορικά αριθμητικά συστήματα

Η αξία των συμβόλων στο Κινέζικο αριθμητικό σύστημα είναι η εξής:

二	三	四	五	六	七
2	3	4	5	6	7
八	九	十	百	千	萬
8	9	10	100	1000	10000

Απαντήστε στο χαρτί που σας έχει δοθεί στην παρακάτω ερώτηση: Πως έγραφαν οι Κινέζοι τους αριθμούς τους;

Αφού τελειώσετε, πατήστε **e** για την ολοκλήρωση των ασκήσεων

Εικόνα 35. Αξία συμβόλων στο Κινέζικο αριθμητικό σύστημα.

Ιστορικά αριθμητικά συστήματα

Ευχαριστώ πολύ για τον χρόνο σας!!!



Εικόνα 36. Ευχαριστήρια διαφάνεια.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

Αιγυπτιακά σύμβολα



Σουμεριακά σύμβολα



Αττικά σύμβολα

M

𐀀

X

𐀁

H

𐀂

Δ

I

𐀃

Κινέζικα σύμβολα

二

三

四

五

六

七

八

九

十

百

千

萬
