

«Παραδείγματα εφαρμογών για την αρίθμηση στο Νηπιαγωγείο»

Ειρήνη Τσάρα

Νηπιαγωγός, Υποψήφια Διδάκτωρ, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία
eirinitsara@hotmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της τρέχουσας εισήγησης είναι η παρουσίαση δύο εφαρμογών, οι οποίες σχεδιάστηκαν στη βάση συγκεκριμένου διδακτικού, θεωρητικού πλαισίου αναφοράς και οι οποίες απευθύνονται σε παιδιά νηπιαγωγείου και έχουν ως στόχο την προσέγγιση της έννοιας της αριθμητικής ακολουθίας, όπως αυτή εμφανίζεται στη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση.

Οι εφαρμογές που παρουσιάζονται αποτελούν μέρος ευρύτερης ομάδας εφαρμογών, οι οποίες σχεδιάστηκαν και αποτελούν τμήμα συγκεκριμένης διερευνητικής διαδικασίας, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Νηπιαγωγείο, αρίθμηση, αντίστροφη αρίθμηση, ρεαλιστικά μαθηματικά, εκπαιδευτικό λογισμικό

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αριθμοί και τα αριθμητικά φαινόμενα προκαλούν έντονα το ενδιαφέρον των παιδιών από πολύ μικρή ηλικία (βλ. Bryant, 1997, Case, 1992, Geary, 1994, Ginsburg, 1977). Ερευνητικά δεδομένα αποδεικνύουν επίσης την ύπαρξη λογικών αρχών αρίθμησης ήδη από την ηλικία των τριών ετών (Aubrey, 1993, Gelman & Meck, 1983). Η αρίθμηση αποτελεί πεδίο που δίνει αναρίθμητες δυνατότητες μάθησης, περισσότερο δε ανακάλυψης. Σύμφωνα με τους Fuson (1988) και Gelman & Gallistel (1978) η βάση της αισθητοποίησης του αριθμού ξεκινά από πολύ νωρίς με την ανάπτυξη δεξιοτήτων αρίθμησης, καθώς η ανάπτυξη της έννοιας του αριθμού είναι ανάλογη με την ανάπτυξη της αρίθμησης. Ταυτόχρονα, οι Van de Rijf et al (1999) συνηγορούν ότι κρίσιμη για την ανάπτυξη αυτή αποτελεί η ηλικία ανάμεσα στα δύο και επτά έτη.

Από την άλλη πλευρά, η εισαγωγή των Νέων Τεχνολογιών στην προσχολική εκπαίδευση (ΔΕΠΠΣ/ΑΠΣ 2001, Οδηγός Νηπιαγωγού 2006) και η εξοικείωση των παιδιών με τη χρήση τους (Clements & Nastasi, 1993), αλλά και το ενδιαφέρον σε συνδυασμό με την ανάπτυξη θετικών συναισθημάτων που εκδηλώνουν ήδη από πολύ μικρή ηλικία (Shade 1994, Ishigaki, Chiba & Matsuda 1996), αποτελούν το συνδυασμό που βρίσκεται στη βάση και στο επίκεντρο της παρούσας εργασίας σε μία προσπάθεια σύνδεσης τους προς ένα κοινό γνωστικό-μαθησιακό στόχο.

Δεδομένου ότι πλέον η ύπαρξη και χρήση του υπολογιστή αποτελεί αντικειμενική πραγματικότητα με την δημιουργία της «γωνιάς του υπολογιστή» στην τάξη του νηπιαγωγείου (ΔΕΠΠΣ/ΑΠΣ 2001, Οδηγός Νηπιαγωγού 2006) και ότι στη λίστα εκπαιδευτικού υλικού έχει συμπεριληφθεί και δικαιολογείται πλέον ο εξοπλισμός των ολοήμερων νηπιαγωγείων με υπολογιστές και περιφερειακά, καθώς και ότι προωθούνται δράσεις, όπως το e-school και το e-twinning, γίνεται φανερό πως θα πρέπει να διερευνηθούν οι πιο αποτελεσματικοί τρόποι ενσωμάτωσης του στα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Μέχρι σήμερα η αντιμετώπιση του υπολογιστή στη μαθησιακή διαδικασία αποτελεί αυτή του ανεξάρτητου γνωστικού αντικείμενου (Κόμης 2004), παρά διδακτικού-μαθησιακού μεσολαβητικού μέσου ενσωματωμένου στις υπόλοιπες γνωστικές περιοχές (Μικρόπουλος 2006).

Στη συνέχεια παρατίθεται μία οριοθετημένη θεωρητική προσέγγιση, στη βάση της οποίας έχει στηριχτεί ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη δύο πολυμεσικών εφαρμογών για την αρίθμηση στο νηπιαγωγείο, οι οποίες θα παρουσιαστούν πιο κάτω. Η υποκείμενη διδακτική προσέγγιση πίσω από εφαρμογές λογισμικού κρίνεται αναπόσπαστη διαδικασία οποιουδήποτε εκπαιδευτικού λογισμικού, καθώς μόνο τότε επιτρέπεται ο έλεγχος των επιδιωκόμενων κάθε φορά στόχων.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το θεωρητικό πλαίσιο πίσω από τις εφαρμογές που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια βρίσκεται στην έννοια της αρίθμησης, όπως αυτή αντικατατοπρίζεται στην ρεαλιστική μαθηματική θεώρηση, λαμβάνοντας ως αφετηρία τον ορισμό της αρίθμησης (counting number) από τον ίδιο τον Freudenthal (1973, 1983). Με την έννοια αρίθμηση νοείται η αριθμητική ακολουθία, δηλαδή ο προφορικός έλεγχος μίας λεκτικής αριθμητικής ακολουθίας (number word sequence), η οποία συμπεριλαμβάνει την ικανότητα αρίθμησης προς τα εμπρός, αλλά και προς τα πίσω (Gravenmeijer, 1994).

Πρόκειται για την “απαγγελία” της ακολουθίας των φυσικών αριθμών. Η ακολουθία των αριθμών αποτελεί το θεμέλιο λίθο των μαθηματικών, χωρίς τον οποίο δεν υφίστανται μαθηματικά. Ο Freudenthal (1973) παραλληλίζει τη διαδικασία μάθησης αυτής της ακολουθίας με τη μάθηση των χρωμάτων και των γραμμάτων του αλφαβήτου μέχρι ενός σημείου βέβαια, καθώς το παιδί ξαφνικά συλλαμβάνει ολόκληρη, χωρίς όρια, τη συνέχεια της ακολουθίας, γεγονός που δεν έχει ανάλογο προηγούμενο στις δύο άλλες περιπτώσεις. Η αρίθμηση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας του υπολογισμού και μαθηματικά αντιστοιχεί στον τακτικό αριθμό (ordinal number), ο οποίος τυποποιείται στην πλήρη (μαθηματική) επαγωγή (ό,τι ισχύει για τον 1ο, ισχύει για τον 2ο, ό,τι ισχύει για το 2ο ισχύει για τον 3ο και ούτω καθεξής).

Η αρίθμηση αποτελεί διδακτική προτεραιότητα και μπορεί να υπηρετήσει στο να μάθει το παιδί να υπολογίζει. Λέγοντας αρίθμηση δεν νοείται βέβαια μόνο η απλή απαγγελία της αριθμητικής ακολουθίας, αλλά συστηματική αρίθμηση και ενασχόληση με μετρήσιμες μορφές/μονάδες, μέσα από

παιχνίδια αρίθμησης και με τη χρήση ομογενούς και δομημένου υλικού, όπως, μία αριθμογραμμή ή ο άβακας. Η μάθηση υπολογισμού με τέτοιου τύπου διαισθητικά και χειροπιαστά εργαλεία, έναντι των αναπαραστάσεων των φυσικών αριθμών από αυθαίρετα σύνολα τα οποία το παιδί δυσκολεύεται να χειριστεί, το βοηθά να δομήσει/κατασκευάσει τον αριθμό και στη συνέχεια να οδηγηθεί διαισθητικά και στις πράξεις της πρόσθεσης, ερμηνεύοντάς την ως αρίθμηση προς τα μπρος, και της αφαίρεσης, ως αρίθμηση προς τα πίσω. Η διαδικασία αυτή, κατά τον Freudenthal, οδηγεί εν τέλει στην κατάκτηση της ικανότητας από το παιδί όταν προσθέτει, για παράδειγμα, άλλα 3 σε έξι, αντί να ξεκινήσει να μετρά από την αρχή (1,2,3), να συνεχίσει από το 7 (7,8,9).

Στη συγκεκριμένη θεώρηση θα μας απασχολήσει η αρίθμηση ως αριθμητική ακολουθία και μόνο και όχι ως αρίθμηση ποσοτήτων (απαρίθμηση), παρόλο που συνυπάρχει και αυτή η πλευρά, ο αριθμός ως θέση, ως συν ένα σχέση με τον αμέσως επόμενο αριθμό και ως μείον ένα σχέση με τον αμέσως προηγούμενο. Η απαγγελία της αριθμητικής ακολουθίας ή όπως αναφέρεται ακουστική αρίθμηση (acoustic counting) αποτελεί μία δραστηριότητα η οποία αναπτύσσεται ξεχωριστά από την αρίθμηση ποσοτήτων (Panhuiszen, Treffers & Buys, 2001). Δεν πρόκειται απλώς για μία απαγγελία η οποία γίνεται αντιληπτή και χρησιμοποιείται μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο παιχνιδιών, αγώνων κ.α., αλλά χρησιμοποιείται και επαναλαμβάνεται αυτόνομα και ανεξάρτητα από τα παιδιά χωρίς την ύπαρξη κάποιου συγκεκριμένου πλαισίου αναφοράς.

Στη ρεαλιστική μαθηματική εκπαίδευση και ειδικότερα στη διδακτική-μαθησιακή τροχιά υπολογισμού με ολόκληρους αριθμούς για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Panhuiszen, Treffers & Buys, 2001) τονίζεται ότι θα πρέπει να δίνονται στα παιδιά ποικίλες δυνατότητες λεκτικής επανάληψης της αριθμητικής ακολουθίας μέχρι το δέκα (10), μέσα από τραγούδια, επιτραπέζια παιχνίδια, αρίθμηση σε συνδυασμό με χρήση ετικετών, αρίθμηση μίας σειράς αντικειμένων.

Επιδιώκοντας μία σύνδεση των προηγούμενων ιδεών με τον Οδηγό Νηπιαγωγού (βλ. σελ. 166), αναφέρεται η κοινή διάκριση μεταξύ αρίθμησης και απαρίθμησης, ορίζοντας την έννοια αρίθμηση ως την απαγγελία της ακολουθίας των φυσικών αριθμών χωρίς την παρουσία (πραγματική ή νοερή) αντικειμένων, διαδικασία την οποία ενθαρρύνονται τα παιδιά να επαναλαμβάνουν, ώστε να εξοικειωθούν με τα ονόματα και τη σειρά της ακολουθίας.

Ωστόσο, τόσο στον Οδηγό νηπιαγωγού, όσο και στην διδακτική μαθησιακή τροχιά που αναφέρθηκε πιο πάνω δεν γίνεται καμία αναφορά στην αντίστροφη αρίθμηση, διαδικασία, που όπως σημειώθηκε νωρίτερα αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της αριθμητικής ακολουθίας και η οποία αποτελεί ένα πολύ καλό μέσο, αλλά και πλαίσιο πληρέστερης διερεύνησης της υποκείμενης σχέσης μεταξύ των αριθμών, ώστε να αντιληφθεί το παιδί πιο σφαιρικά τη

σχέση αυτή. Για το λόγο αυτό θεωρείται ότι τα παιδιά θα πρέπει να έρχονται από νωρίς αντιμέτωπα με την αντίστροφη αρίθμηση, μέσα από ένα ποικίλο πλαίσιο δραστηριοτήτων και αναφορών, πραγματικών ή νοητών. Ο Freudenthal (1983) τονίζει ότι η αντίστροφη αρίθμηση είναι μία δύσκολη διαδικασία, ειδικά όταν δεν υποστηρίζεται από αναγνώριση της γραπτής εικόνας και σημειώνει επίσης ότι τόσο στην αρίθμηση όσο και στην αντίστροφη αρίθμηση, παρόλο που δεν στηρίζονται στην λογική της αρίθμησης αντικειμένων, συχνά οι διαδικασίες αρίθμησης (συμπεριλαμβανομένης και της αντίστροφης) είτε ενθαρρύνονται, είτε ακολουθούνται από την αρίθμηση αντικειμένων. Σημειώνει, λοιπόν, μία σειρά από προτάσεις, σύμφωνα με τις οποίες τα αντικείμενα που αριθμούνται μπορούν να είναι ορατά, απτά, ηχητικά, κινητικά, ρυθμικά, ή συνδυασμός τους, κινούμενα, σταθερά, που να μπορείς να τα δείξεις, παρατηρήσιμα, νοητά. Η διαδικασία αρίθμησης μπορεί να ακολουθείται από κινήσεις των δαχτύλων, των ματιών, των χεριών, των ποδιών ή άλλων μερών του σώματος. Τα αριθμημένα αντικείμενα μπορούν να επισημαίνονται, σημειώνονται, χωρίζονται. Οι αριθμοί μπορούν να είναι στενά συνδεδεμένοι με τα αντικείμενα προς αρίθμηση, αντιστοιχώντας την αριθμητική ακολουθία στην αριθμογραμμή και πράξεις στην αριθμογραμμή, ώστε να μετατρέπονται σε αριθμήσιμα βήματα στην αριθμογραμμή και συνδυάζοντας σύνολα βημάτων ως άλματα στην αριθμογραμμή. Ενδεικτικά αναφέρει την ταυτόχρονη (με την αντίστοιχη δραστηριότητα) αρίθμηση των βημάτων που πραγματοποιούνται ή των βημάτων μίας σκάλας. Στις τελευταίες αυτές ιδέες του Freudenthal βρίσκεται και η κεντρική ιδέα της εφαρμογής που θα περιγραφεί ακολούθως.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Τα παραδείγματα που ακολουθούν αποτελούν δύο πολυμεσικές εφαρμογές οι οποίες, όπως ήδη έχει αναφερθεί πιο πάνω, αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου εκπαιδευτικού λογισμικού προγράμματος, το οποίο έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί σε περιβάλλον Adobe Flash CS3 με τη χρήση ActionScript 3.0 και το οποίο έχει ως διδακτικό στόχο την ενσωμάτωση του στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία της αρίθμησης στο νηπιαγωγείο. Σημειώνεται, επίσης, ότι το λογισμικό βρίσκεται σε διαδικασία εφαρμογής και αξιολόγησης στο νηπιαγωγείο και καταγράφονται τα αποτελέσματα.

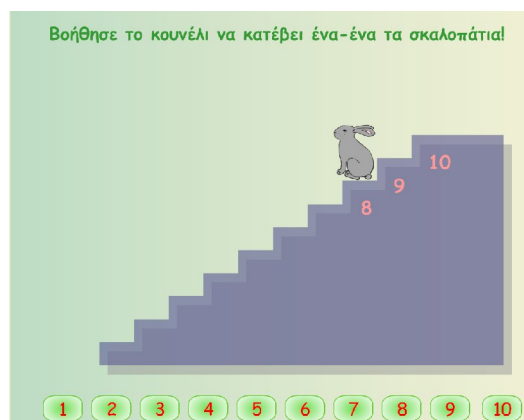
Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό λογισμικό, ως προς τα γενικά του χαρακτηριστικά και τη μορφή του αποτελεί ένα «ανοικτού τύπου» λογισμικό. Εφαρμογές με χαρακτηριστικά 'ανοικτού-τύπου' φαίνεται ότι ενθαρρύνουν τα παιδιά να εργάζονται περισσότερο και πιο ενεργά, ενώ τους επιτρέπεται η χρήση ποικίλων τρόπων επίλυσης των προβλημάτων (Lemerise 1993). Ωστόσο, οι δύο εφαρμογές που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία εντάσσονται περισσότερο στον τύπο εξάσκησης και πρακτικής (drill and practice), δεδομένου ότι εφαρμογές αυτού του τύπου μπορούν να φανούν χρήσιμες, καθώς παρουσιάζουν θετική επίδραση σε ορισμένες δεξιότητες,

όπως αρίθμηση, ταξινόμηση, χρήση εκ περιτροπής, υγιής ανταγωνισμός κ.α (Clements & Nastasi 1993).

α. Το σενάριο της πρώτης εφαρμογής αποτελούν δύο ζωάκια, μία σκάλα και μία αριθμογραμμή από το ένα μέχρι το 10 (Σχήμα. 1).

Στην αρχική οθόνη το παιδί καλείται να επιλέξει ένα από τα δύο ζωάκια για να παίξει. Το ένα αντιστοιχεί στην αρίθμηση και το δεύτερο στην αντίστροφη αρίθμηση. Στη δεύτερη σελίδα εμφανίζεται η σκάλα με το ζωάκι στην αντίστοιχη θέση εκκίνησης (πάνω ή κάτω). Στόχος του παιδιού είναι, πληκτρολογώντας τους αριθμούς με τη σειρά από το 1-10 και από το 10-1, να βοηθήσει το ζωάκι να ανέβει ή να κατέβει τα σκαλοπάτια αντίστοιχα. Αν πατηθεί ο σωστός αριθμός τότε το ζωάκι ανεβαίνει ένα σκαλοπάτι, ακούγεται ηχητικό μήνυμα με το όνομα του αριθμού και σημειώνεται το σύμβολο του αριθμού στο πλάι από κάθε ένα σκαλοπάτι. Όταν ολοκληρώνεται η διαδικασία ακούγεται ολόκληρη η αριθμητική ακολουθία από το 1-10 ή αντίστροφα. Η δραστηριότητα αυτή θα μπορούσε αφενός να συνδυαστεί με αντίστοιχες δραστηριότητες από το φυσικό περιβάλλον, αφετέρου να εξελιχθεί μελλοντικά σε ένα μοντέλο ανακάλυψης διαφορετικών σχέσεων μεταξύ των αριθμών, π.χ. σχέσεις ανά δύο, ανά τρία, πρόσθεσης, αφαίρεσης κτλ. Επιπλέον, η ύπαρξη της σκάλας αποτελεί ένα άμεσο οπτικό μέσο της υποκείμενης διατακτικής σχέσης.

Στόχος των δύο δραστηριοτήτων είναι αφενός η οπτικοποίηση της αριθμητικής ακολουθίας ως μία κλίμακα αύξουσα ή φθίνουσα αντίστοιχα, αφετέρου η απαρίθμηση, καθώς και η σύνδεση του αριθμού-συμβόλου με την αντίστοιχη λέξη.





Σχήμα 1: Το περιβάλλον της πρώτης εφαρμογής.

β. Το σενάριο της δεύτερης εφαρμογής αποτελείται από τη γη, τη σελήνη, καθώς και έναν πύραυλο, αντικείμενα τα οποία έχουν ως στόχο συνειρμικά να συνδέσουν την αντίστροφη αρίθμηση με μία υπαρκτή κατάσταση, ενώ υπάρχει και εδώ η αριθμογραμμή (Σχήμα 2).

Με την έναρξη της δραστηριότητας αρχίζει η απαγγελία της αριθμητικής ακολουθίας αντίστροφα. Τυχαία η αρίθμηση σταματά σε κάποιον αριθμό και τότε το παιδί καλείται να επιλέξει ή να πληκτρολογήσει τον επόμενο αριθμό στην ακολουθία. Ως ανατροφοδότηση το παιδί στην περίπτωση της σωστής απάντησης ακούει την συνέχεια της απαγγελίας της αριθμητικής ακολουθίας και βλέπει τον πύραυλο να απογειώνεται, ενώ στην αντίθετη περίπτωση ο πύραυλος κουνιέται μεν, αλλά είναι αδύνατον να απογειωθεί. Και σε αυτή την περίπτωση προτείνεται ο συνδυασμός αυτής της δραστηριότητας με αντίστοιχες δραστηριότητες αντλούμενες από τις πραγματικές εμπειρίες του παιδιού.

Διδακτικός στόχος της συγκεκριμένης δραστηριότητας, εκτός από την οπτικοποίηση της αριθμητικής ακολουθίας ως μίας κάθετης αριθμογραμμής, είναι η εξοικείωση των παιδιών με την φθίνουσα διάταξη των αριθμών, η οποία θα τα βοηθήσει να αντιληφθούν πιο αποτελεσματικά την υποκείμενη διατακτική σχέση ανάμεσα στους αριθμούς 1-10, καθώς και τη χρησιμότητά της σε πραγματικές καταστάσεις.



Σχήμα 2: Το περιβάλλον της δεύτερης εφαρμογής**ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Η αναγκαιότητα διεξαγωγής έρευνας για την ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού για το νηπιαγωγείο, προσαρμοσμένο στα ελληνικά εκπαιδευτικά δεδομένα αποτελεί μία αναγκαιότητα, η οποία θα πρέπει να αντιμετωπιστεί με σοβαρότητα τόσο από τους υπεύθυνους φορείς, όσο και από τις ίδιες τις νηπιαγωγούς. Ειδικότερα, το ερευνητικό ενδιαφέρον θα πρέπει να μετατοπιστεί κυρίως στη θεωρητική θωράκιση του παραγόμενου υλικού, ώστε να αποφεύγεται η χωρίς παιδαγωγικό αντίκρουσμα και στόχο χρήση από τους μαθητές. Συγκεκριμένα για τον τομέα των μαθηματικών προτείνεται η θεωρητική προσέγγιση της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης, διδακτική πρόταση η οποία εξασφαλίζει αφενός την αναγκαιότητα του ρόλου του εκπαιδευτικού στη διαδικασία μάθησης, στη δημιουργία καταστάσεων προβληματισμού και γνωστικών συγκρούσεων, αφετέρου εξασφαλίζει την ομαλή μετάβαση από τα πραγματικά μαθηματικά προβλήματα στα τυπικά μαθηματικά.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες οφείλονται στον καθηγητή της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δημήτρη Παύλου, χωρίς την τεχνογνωσία του οποίου θα ήταν αδύνατος ο προγραμματισμός των εφαρμογών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aubrey, C. (1993), *An Investigation of the Mathematical Competencies which Young Children Bring into School*, British Educational Research Journal, 19(1), 27-41
2. Bryant, P. (1997) 'Mathematical understanding in the nursery school years', in T.Nunes and P. Bryant (eds) *Learning and Teaching Mathematics. An International Perspective*, pp.53-68. Hove: Psychology Press
3. Case, R. (1992), *The Mind's Staircase: Exploring the Conceptual Underpinnings of Children's Thought and Knowledge*, Hillsdale, NJ: Erlbaum
4. Clements, D. H., and Nastasi, B.K. (1993), *Electronic Media and Early Childhood Education*. In Nelson, G. D. (Ed.), *Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education*, 93-95
5. Δαφτέρμου Χ., Κουλούρη Π., Μπασαγιάννη Ε. (2006), «Οδηγός Νηπιαγωγού, Εκπαιδευτικοί Σχεδιασμοί, Δημιουργικά Περιβάλλοντα Μάθησης», ΥΠΕΠΘ, ΟΕΔΒ
6. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (2001), ΔΕΠΠΣ, ΦΕΚ 1376, τ. Β' 18/10/2001

7. Freudenthal, H. (1973), *Mathematics as an Educational Task*, Reidel Publishing Company
8. Freudenthal, H. (1983), *Didactical Phenomenology of Mathematical structures*, Reidel Publishing Company
9. Fuson, K. C. (1988), *Children's Counting and Concepts of Number*. New York: Springer-Verlag
10. Geary, C. G. (1994), *Children's Mathematical Development*, Washington, DC: American Psychological Association
11. Gelman, R. and Gallistel, C. R. (1978) *The Child's Understanding of Number*, Cambridge, MA: Harvard University Press
12. Gelman, R., Meck, E. (1983), *Preschoolers' counting: Principles before skill*, *Cognition*, 13, 343-359
13. Ginsburg, H. P. (1977), *Children's Arithmetic: The Learning Process*, New York: Van Nostrand
14. Gravenmeijer K., (1994), *Developing Realistic Mathematics Education*, Utrecht: CD β Press
15. Ishigaki, E.H., Chiba T., Matsuda, S. (1996), *Young children's communication and self expression in the technological era*, *Early Childhood Development and Care*, 119, 101-117
16. Κόμης Β. (2004), "Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών", Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
17. Lemerise, T. (1993), *Piaget, Vygotsky & Logo*. In *The Computing Teacher*, 20(7), 24-28
18. Μικρόπουλος Τ. (2006), "Ο Υπολογιστής ως Γνωστικό Εργαλείο", Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
19. Shade, D. (1994), *Computers and young children: Software types, social contexts, gender, age and emotional responses*. *Journal of Computing in Childhood Education*, 5 (2), 177-209
20. Treffers, A., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Buys Kees (ed.) (2001), *Children Learn Mathematics: A Learning-Teaching Trajectory with Intermediate Attainment Targets for calculation with whole numbers in Primary School*, Utrecht: Freudenthal Institute (FI) Utrecht University & National Institute for Curriculum Development (SLO)