

«ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ» ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Κανελλοπούλου Ελένη
Μαθηματικός / δασκάλα
Μεταπτυχιακή φοιτήτρια Παιδαγωγικού
Τμήματος Δημοτικής Εκπ/σης Αθηνών
ekanelop@primedu.uoa.gr

Στούμπα Αρτεμής
Χημικός / Καθ. Πληροφορικής
Μεταπτυχιακή φοιτήτρια Παιδαγωγικού
Τμήματος Δημοτικής Εκπ/σης Αθηνών
artestou@yahoo.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Την τελευταία δεκαετία η τεχνολογική εξέλιξη έχει ωθήσει την ανάπτυξη περιβαλλόντων μάθησης μαθηματικών, τα οποία απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Καταβάλλεται προσπάθεια να υιοθετούνται δομητιστικές προσεγγίσεις, καθώς έτσι ενισχύεται η οικοδόμηση λογικών εννοιών σε ανώτερα γνωστικά επίπεδα με την ανακάλυψη νέων σχέσεων και νοητικών κατασκευών.

Αντικείμενο του παρόντος άρθρου αποτελεί η θεωρητική τεκμηρίωση και αναλυτική παρουσίαση της πολυμεσικής εφαρμογής «Παιχνίδια με τους αριθμούς», η οποία στοχεύει αφενός στην καλλιέργεια πρωτοβουλιακής, συνεργατικής και διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης, αφετέρου στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της βιωματικής δράσης του μαθητή, μέσα από ανάλογες δραστηριότητες και σχέδια εργασίας (projects). Μέσα από μία περιπετειώδη πορεία, η οποία εμπεριέχει πλάνες, λάθη, αντιφάσεις και ανασκευές, εμπλέκεται ο υπολογιστής με τα μαθηματικά και τα μαθηματικά με το παιχνίδι. Σε ένα πλαίσιο αυθεντικό, ολικό, διαθεματικό, με έντονες γνωστικές συγκρούσεις και ένα περιβάλλον ομαδοσυνεργατικό, οι μαθητές ύστερα από ένα πλέγμα αλληλεπιδράσεων, κινητοποιούνται και χτίζουν ιδέες, παραστάσεις, σχήματα και νοητικά μαθηματικά μοντέλα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Εκπαιδευτικό λογισμικό, μαθηματικά, νηπιαγωγείο, Α' δημοτικού, βιωματική μάθηση, δομητισμός, ομαδοσυνεργατικό, διαθεματικότητα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη των Νέων Τεχνολογιών και η διείσδυση της Πληροφορικής στις ανθρώπινες δραστηριότητες, ο ταχύς ρυθμός των τεχνολογικών αλλαγών, η γρήγορη παλαιώση των γνώσεων, η πολυπλοκότητα και η αίσθηση ρευστότητας των πάντων, καθώς και η διόγκωση του πλήθους «γνώσεων» και πληροφοριών με τις οποίες κατακλύζεται ο σύγχρονος άνθρωπος απαιτούν: Σφαιρική μόρφωση και υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης και κατάρτισης, ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της ικανότητας σύνθεσης των ερεθισμάτων και εμπειριών που τον κατακλύζουν, ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις νέες εξελίξεις, αποφυγή του δογματισμού και της στατικότητας μέσα από παραδοχή της πολυσήμαντης πραγματικότητας (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Τα μαθηματικά στην εξέλιξή τους θα μπορούσαμε να τα παραστήσουμε σαν ένα ρυάκι, που τρέχει ασταμάτητα και διακλαδίζεται κάτω από ορισμένες “πίεσεις”, χάρη

στις οποίες συνεχώς μεταβάλλεται η πορεία του: Νέες θεωρίες, νέες έννοιες δημιουργούν όλη αυτή την ασταμάτητη ροή, ενώ οι διάφορες μεταλλαγές, στις οποίες υπόκεινται, είναι φυσικό να επιδρούν και στα μαθηματικά που διδάσκονται στο σχολείο (Πατρώνης & Σπανός, 1996).

Στη σημερινή εποχή η γνώση παύει να είναι αυτοσκοπός. Η παρούσα κατάσταση επιζητά όχι τον άνθρωπο γνώστη, αλλά το χειριστή της γνώσης, αντίληψη η οποία αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της μεταμοντέρνας εποχής. Η επεξεργασία και εκμετάλλευση πληροφοριών του κυβερνοχώρου προσδιορίζει την ποσότητα της γνώσης σύμφωνα με την λογική των υπολογιστών. Έτσι απονομιμοποιείται η γνώση ως αλήθεια και έρχεται στο προσκήνιο η γνώση ως χρήση και πρακτική.

Αν έτσι έχουν τα πράγματα τότε «... το αληθινό αφετηριακό σημείο του σύμπαντος της επιστήμης πρέπει να αναζητηθεί μέσα στον κόσμο της δράσης και όχι στον κόσμο της αντίληψης...» τονίζει ο Piaget.(1960) Η σκέψη σχετίζεται με την δράση γιατί έρχεται να αντιμετωπίσει την πραγματικότητα προσαρμοσμένη σε αυτήν και όχι να την αναπαραστήσει. (Virtual School, The sciences of education on line, 1998)

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Οι διαπιστώσεις που προαναφέραμε, θεωρούμε πως έχουν ιδιαίτερη σημασία στη Διδακτική των Μαθηματικών, αλλά και γενικότερα στη θεωρία της Διδασκαλίας, εφόσον υποδεικνύουν την παραδοχή της ερμηνευτικής ως πιθανής συνιστώσας, για την συγκρότηση ενός νέου παραδειγματικού πλαισίου. Μέσα σε αυτό μπορεί να ανθίσει μια εκπαίδευση χωρίς «αλήθειες» αλλά με μια συνεχή διαπραγμάτευση και επανακαθορισμό εννοιών, με ερμηνεία των εμπειριών και διευθέτησή τους, με ενεργητική δραστηριότητα επί των πραγμάτων, με ενίσχυση του πλουραλισμού και σεβασμό της διαφοράς σε όλα τα επίπεδα, με οικοδόμηση της γνώσης στη βάση της προηγούμενης εμπειρίας (Drivers, 1986, Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Γίνεται επομένως φανερό η σχέση της μεταμοντέρνας φιλοσοφίας με το δομητισμό και κυρίως με την ριζοσπαστική εκδοχή του. Ο δομητισμός ως θεωρία γνώσης, στην οποία κύρια στηριχθήκαμε για την παραγωγή της πολυμεσικής εφαρμογής μας, ισχυρίζεται ότι το νόημα δεν είναι εγγενές στα πράγματα, αλλά κατασκευάζεται ερμηνεύοντας την εμπειρία, η γνώση είναι δυναμική - ενεργητική και δεν υφίσταται ανεξαρτήτως του γνωρίζοντος υποκειμένου, η μάθηση είναι φυσική συνέπεια της πρακτικής επίδοσης, η διδασκαλία είναι διαπραγματευτική κατασκευή εννοιών, η σκέψη και η αντίληψη είναι αδιαχώριστες, η λύση προβλημάτων και η κατανόηση αποτελούν κεντρικές διαδικασίες της γνώσης. (Virtual School, The sciences of education on line, 1998)

Οι θεωρίες που συνέβαλαν στη θεώρηση της μάθησης ως μιας υποκειμενικής και ενεργού διαδικασίας «κτισίματος» νοημάτων του αναπτυσσόμενου ατόμου, μέσα από μια αλληλεπίδραση με τον περιβάλλον του, είναι αυτές που εισήγαγαν και την έννοια των γνωστικών σχημάτων και συνετέλεσαν στην κατάρριψη της αντίληψης της μάθησης ως μιας διαδικασίας μετάδοσης γνώσεων ή μιας παρουσίασης των δομών ενός γνωστικού αντικειμένου (Ράπτης & Ράπτη, 2001). Η οικοδόμηση της γνώσης παρουσιάζεται ως μια διαδικασία «αυτοαναφερόμενη» κατά την οποία τα γνωστικά σχήματα φέρονται στο προσκήνιο και διευθετούνται σε σχέση με το πόσο ταιριάζουν

με την εμπειρία του ατόμου (Driver, 1985,). Πρωταρχικές αξίες της δομητιστικής μάθησης, η συνεργατικότητα, η παραγωγικότητα, ο στοχασμός, η ενεργός συμμετοχή και η συνάφεια, η σχετικότητα και ο πλουραλισμός. (Piaget, Vygotsky, Lebow, 1993)

Χαρακτηριστικό της θεωρητικής προσέγγισης της μάθησης που περιγράφουμε, είναι η ενιαιοποιητική τάση της, το να βλέπει δηλαδή την διαδικασία κατά τρόπο ολιστικό, διαδικασία που δεν απομονώνει την μάθηση από το πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα.(Vygotsky, Ράπτης & Ράπτη, 2001) Για το λόγο αυτό, προσπαθώντας να κάνουμε μία ολιστική αξιοποίηση των σημαντικότερων θεωριών μάθησης, λαμβάνοντας υπόψη ότι στοιχεία ακόμη και αντίθετων προσεγγίσεων είναι δυνατό να συνυπάρχουν στα σύνθετα προγράμματα εκπαιδευτικού λογισμικού, θεωρήσαμε σκόπιμο να αξιοποιήσουμε και στοιχεία από τη θεωρία του συμπεριφορισμού όπως: η νομιμοποίηση του δικαιώματος στο «λάθος» μέσα από διαδικασίες δοκιμής και πλάνης, η αποτελεσματικότητα της άμεσης αξιολόγησης και της θετικής ενίσχυσης, καθώς και η σημασία της αίσθησης επιτυχίας σε ένα κλίμα παιχνιδιού. (Skinner, 1954, Ράπτης & Ράπτη 2001, Κολιάδης, 1996)

Όσον αφορά τους στόχους μάθησης αποδεχόμαστε τα πορίσματα της γνωστικής ψυχολογίας, που αποδίδουν ιδιαίτερη σημασία στην επίγνωση διαδικασιών μάθησης (μεταγνώση), στην κατανόηση της άποψης των άλλων και στις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων ενώ δίνουμε λιγότερη έμφαση σε γνωστικούς στόχους που καθορίζονται από τη Διδακτική των επιστημών (Ραβάνης 1999). Κυριαρχούν θεωρήσεις που επιχειρούν να κάνουν τη μετάβαση από την Κοινωνία της Πληροφορίας στη Δημιουργική Κοινωνία (Next Generation Forum Report, Δημητρακοπούλου 2002).

Η πολυμεσική εφαρμογή που θα περιγράψουμε, βασίζεται στο παιχνίδι, θεωρώντας το ως ολοκληρωμένη μαθησιακή εμπειρία που εντάσσεται σε ένα κοινωνικό πλαίσιο και εγγράφεται μέσα σε δραστηριότητες που λαμβάνουν τη μορφή συνθετικών εργασιών (projects). Το παιχνίδι, στην περίπτωση αυτή είναι ενσωματωμένο στην τυπική μάθηση, ενώ η μάθηση γίνεται ένα πιο εστιασμένο μέρος του παιχνιδιού. (Papert 1993, Shade 1994, Δημητρακοπούλου 2002)

Οι Piaget και Vygotsky θεωρούν εξάλλου το παιδικό παιχνίδι αναγκαία συνθήκη για την νοητική ανάπτυξη του παιδιού. Ο Piaget επισημαίνει πως ο ρόλος του είναι πολύπλευρος και καθορίζεται από το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο βρίσκεται το παιδί. Είτε γίνεται «μεσολαβητής αφομοίωσης» κατά την αισθησιοκινητική φάση, είτε αντιδιαστέλλει τα πράγματα από τις έννοιες που τα περιβάλλουν, (περίοδος συμβολικής σκέψης), οπότε το παιχνίδι γίνεται συμβολικό. Το συμβολικό παιχνίδι βοηθά το παιδί να απαγκιστρωθεί από το παρόν και το συγκεκριμένο, γεγονός το οποίο βοηθά στην ανάπτυξη της υποθετικής και αφηρημένης σκέψης, καθώς επίσης συμβάλλει και στην κατανόηση συμβόλων όπως είναι τα γράμματα και οι αριθμοί. (Piaget, 1951, Μαρσαγγούρας, 1998)

Το παιχνίδι προσφέρει διέξοδο στην πνευματική καταπόνηση που προκαλεί η διαρκής προσπάθεια προσαρμογής των νοητικών σχημάτων στα δεδομένα της πραγματικότητας, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί και τρόπο έκφρασης της συναισθηματικής ζωής και μέσο εκτόνωσης του άγχους και της ψυχικής υπερέντασης, η οποία είναι φυσικό επακόλουθο της εξελικτικής πορείας του ανθρώπου.(Wall, 1975) Ο κόσμος που κατασκευάζει το παιδί στο παιχνίδι του, είναι στα μέτρα του εγώ του και αυτό

ακριβώς το γεγονός του προκαλεί ανακούφιση και επιφέρει συναισθηματική ισορροπία. (Τσιαντζή, 1996)

Τις δυνατότητες συμβολής του παιχνιδιού στην ανάπτυξη τόσο της σκέψης όσο και της γλώσσας αναγνωρίζει ο Vygotsky σε όλες τις μορφές παιχνιδιού. Η ενεργός χρήση των πραγμάτων συνιστά μία διαδικασία διερεύνησης της πραγματικότητας που έχει αναπτυξιακή σημασία. Ακόμη μεγαλύτερη όμως, είναι η αναπτυξιακή συμβολή του κοινωνικού παιχνιδιού με τους ρόλους και τους κανόνες που διαμορφώνουν ένα πλαίσιο επικοινωνίας. Το πλαίσιο αυτό εύκολα μετατρέπεται σε «ζώνη επικείμενης ανάπτυξης», κατά την οποία διαμεσολαβείται η μάθηση και προωθείται η ανάπτυξη σε ένα κλίμα συνεργασίας και συντονισμού. (Vygotsky, μτφρ. Βοσνιάδου 1997, Ματσαγγούρας 1998)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Παιχνίδια με τους αριθμούς» αφορά στην οικοδόμηση των πρώτων Μαθηματικών εννοιών με τη βοήθεια του υπολογιστή. Δημιουργήθηκε σε περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic και απευθύνεται στους μαθητές Νηπιαγωγείου και Α' τάξης του Δημοτικού, ενώ αποσκοπεί στον εμπλουτισμό της διδασκαλίας των αριθμών με παραδοσιακά μέσα και υλικά, καθώς και στην αποτελεσματική ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην επίτευξη γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών μαθησιακών στόχων. Απώτερος σκοπός του λογισμικού, είναι να βοηθήσει τα παιδιά μέσα από βιωματικές καταστάσεις να επεκτείνουν τις πρώτες μαθηματικές γνώσεις τους και να εφαρμόζουν οικείες μαθηματικές δομές σε νέες καταστάσεις. Να επεξεργάζονται και να αξιοποιούν νέα δεδομένα, να συγκρίνουν και να μετασχηματίζουν απλές σχέσεις και διαδικασίες με τη δοκιμή και τον έλεγχο. Να επινοούν προβλήματα και να τα επιλύουν αξιοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία. (Αναφορά στο Δ.Ε.Ε.Π.Σ. 2002)

Προϋποθέσεις:

Το παιδί είναι ικανό να κατακτήσει την έννοια του αριθμού, όταν βεβαιωθεί πως ένα σύνολο παραμένει αμετάβλητο όπως κι αν γίνει η διάταξη των στοιχείων του, *όταν δηλαδή οικοδομήσει ένα σύστημα λογικών εννοιών αντιστρέψιμων*. (Βιβλίο δασκάλου Α' δημοτικού 1996)

Οι δραστηριότητες των παιδιών με τα *αντικείμενα*, η λεκτική διατύπωση αυτών των δραστηριοτήτων και η αναπαράσταση αυτών με *ιχνογράφημα*, αποτελούν επίσης αναγκαίες προϋποθέσεις για την κατανόηση των πράξεων και για την αποδέσμευση των παιδιών από το συγκεκριμένο.

Χρόνος εφαρμογής:

Το λογισμικό, με την καθοδήγηση του δασκάλου / νηπιαγωγού, μπορεί να «τρέχει» παράλληλα με το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου και της Α' τάξης του δημοτικού, είτε στα πλαίσια του προγράμματος της ευέλικτης ζώνης και του ολόημερου σχολείου.

Οι διδακτικές ενέργειες διατρέχουν τις εξής φάσεις:

- Αισθητοποίηση του αριθμού
- Απεικόνιση των αντικειμένων
- Γραφή του αριθμού
- Ανάλυση – σύνθεση του αριθμού

Βιωματική εμπέδωση
Αυτοαξιολόγηση

Στις περισσότερες από τις δραστηριότητες που προτείνουμε:

Τα προβλήματα παρουσιάζονται με τη μορφή κάποιου παιχνιδιού ή με τη μορφή κάποιας ιστορίας από τις εμπειρίες του παιδιού.

Έχει προηγηθεί η λύση του προβλήματος με απλά υλικά μέσα στην τάξη, ακολουθεί η συμβολική της παρουσίαση και έπεται η επεξεργασία και εμπέδωση μέσω του λογισμικού.

Η μεθοδολογία διαπνέεται από αρχές που:

Ευνοούν την *ενεργητική συμμετοχή* του μαθητή στην οικοδόμηση μιας νέας έννοιας και στη σύσταση μιας νέας σχέσης.

Εναρμονίζονται προς τον *ατομικό ρυθμό εργασίας* του μαθητή.

Αντιστρατεύονται το *μηχανικό τρόπο μάθησης* και το βερμπαλισμό.

Καλλιεργούν τη *συνεργασία*, την *επικοινωνία* και περιορίζουν τον ανταγωνισμό.

Δημιουργούν – *χάρη* στην παιγνιώδη μορφή που παίρνει η διδασκαλία – μέσα στην τάξη μια *ατμόσφαιρα χαράς* και *αισιοδοξίας* και κάνουν τη μάθηση ελκυστική (Βιβλίο δασκάλου Α' δημοτικού, 1996).

Ειδικότερα:

Με την εισαγωγή των Νέων Τεχνολογιών, το μάθημα των μαθηματικών προσλαμβάνει εργαστηριακό χαρακτήρα. Αλλάζει η διάταξη και οι δομές της επικοινωνίας καθώς και οι κοινωνικές σχέσεις μέσα στην τάξη, όπως αλλάζει - λόγω της διαμεσολάβησης του ίδιου του υπολογιστή - και ο ρόλος του δασκάλου. Έχοντας συνείδηση της πολυπλοκότητας του κοινωνικού πλαισίου μέσα στο οποίο ζει και αναπτύσσεται το παιδί, κάνουμε προσπάθεια να αξιοποιήσουμε τις εμπειρίες του και να καλλιεργήσουμε τις *κοινωνικές του δεξιότητες*. Προτιμούμε οι μαθητές να εργάζονται σε μικρές ομάδες (2-3 ατόμων), να μιλούν την δική τους γλώσσα ανταλλάσσοντας γνώσεις και ιδέες. Έτσι, μέσα από κοινωνιογνωστικές συγκρούσεις και γνωστικές ανισορροπίες, έχουν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν, να πειραματιστούν, να χτίσουν τα ατομικά τους δομήματα σκέψης, καθώς και να εμπεδώσουν αφηρημένες έννοιες που έχουν ήδη κατακτήσει, βιώνοντας μέσα από παιχνίδια, κόσμους γεμάτους χρώματα, μουσική και παραμύθια.

Στο λογισμικό που σχεδιάσαμε, περιλαμβάνονται *δραστηριότητες δημιουργίας και έκφρασης*. Δώσαμε ευκαιρίες στους μικρούς χρήστες να αναπτύξουν και να εκφράσουν ιδέες και συναισθήματα μέσα από τη δραματοποίηση, τη σύνθεση, τα εικαστικά. Ενεργοποιούνται έτσι οι φυσικές ικανότητες των παιδιών, κινητοποιείται η φαντασία τους, ενθαρρύνεται η έκφραση, καλλιεργείται η αισθητική τους ικανότητα και ευαισθησία, ενώ παράλληλα απελευθερώνεται η δημιουργικότητά τους (στόχοι συναισθηματικοί). Συχνά πολλές από τις δραστηριότητες εμπλέκονται και αλληλοσυμπληρώνονται. Η μουσική μπορεί να οδηγήσει σε κίνηση, σε εικαστική δημιουργία, ή σε δραματοποίηση (στόχοι ψυχοκινητικοί). Το παιδί με αφορμή τα μαθηματικά, αναπτύσσει ενδιαφέρον για την τέχνη, εκφράζεται, επικοινωνεί, ανακαλύπτει τις δυνατότητές του, μοιράζεται τους φόβους και τις ανησυχίες, μαθαίνει για τον εαυτό του και τον κόσμο, εκτονώνεται, απελευθερώνεται (Αναφορά στο Δ.Ε.Ε.Π.Σ., 2002).

Βέβαια, σημαντικό πρόβλημα στη διδασκαλία των Μαθηματικών παραμένει η πορεία προς τη συνειδητότητα. Πώς δηλαδή το παιδί θα μπορέσει να αναστοχαστεί πάνω στις ίδιες του τις γνωστικές δομές και διεργασίες. Η λειτουργία διαμεσολάβησης που θα παίζει αντισταθμιστικό ρόλο, είναι η *συμβολική αναπαράσταση*. Είδη συμβολικής αναπαράστασης της παιδικής νοητικής δραστηριότητας αποτελούν το συμβολικό παιχνίδι και ο μύθος (παραμύθι). Το πλαίσιο του μύθου αποδεικνύεται κατάλληλο για να αναπαραστήσει μαθηματικά προβλήματα και έννοιες καθώς έχουμε να κάνουμε με μια ηλικία όπου κάθε γνωριμία, κάθε γνώση, είναι γεμάτη με μια έντονη συναισθηματική φόρτιση, μνήμες και παιχνίδια αμφίδρομα του φανταστικού με το πραγματικό, της συνείδησης με το ασυνείδητο (Πατρώνης & Σπανός, 1996).

Όπως η μικρή Αλίκη στη χώρα των θαυμάτων, ύστερα από ακρόαση παραμυθιών και μέσα από δραστηριότητες που περιέχουν ζωγραφική και ηχογράφηση παραμυθιού, επιχειρούμε μέσα από την πολυμεσική μας εφαρμογή, τα παιδιά να εξοικειωθούν με απλές βασικές λειτουργίες του υπολογιστή και να έρθουν σε πρώτη επαφή με βασικές έννοιες, όπως αυτή της αποθήκευσης, εμπλουτίζοντας παράλληλα την έκφραση και το λεξιλόγιό τους. Σε εικονικούς κόσμους χρωμάτων και παιδικών τραγουδιών, δρώντας συνειδητά, οι μικροί μας χρήστες αναγνωρίζουν αριθμητικά σύμβολα, αντιστοιχούν τα λεκτικά σύμβολα των αριθμών με πλήθος ομοειδών αντικειμένων που συνθέτουν μια εικόνα, κάνουν πρακτική εξάσκηση στις μαθηματικές πράξεις πρόσθεση και αφαίρεση με σύνολα, ενώ παράλληλα αισθητοποιούν τις πράξεις αυτές με ζωγραφιές. Σε κάθε περίπτωση, αναζητούμε την εποχή της συνειδητότητας όπου το παιδί σκέφτεται για ό,τι έχει κάνει (αναστοχαστική σκέψη), πράγμα το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να επιζητεί, συνειδητά πια, τη σύνθεση σε ολότητες, να στρέφεται προς τις κοινές ρίζες διαφορετικών εννοιών και να επιχειρεί να φτιάξει γέφυρες ανάμεσά τους (*μεταγνώση*) (Πατρώνης & Σπανός, 1996).

Το ενδιαφέρον των παιδιών να γνωρίσουν τον κόσμο αποτελεί το κίνητρο για μάθηση. Μέσα σε ένα πλούσιο σε ερεθίσματα περιβάλλον, εξερευνούν με τις αισθήσεις, δημιουργούν ιδέες και δομούν αβίαστα τη γνώση. Στο σχεδιασμό της εφαρμογής μας προσπαθήσαμε να λάβουμε υπόψη την ατομικότητα κάθε παιδιού, τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του. Θελήσαμε να δώσουμε προτεραιότητα στην *ενεργητική, βιωματική και συνεργατική μάθηση*. Για το λόγο αυτό, επιδιώξαμε να δώσουμε στους μικρούς χρήστες την ευκαιρία να αναζητούν, να αιτιολογούν, να ασκούν την κριτική τους σκέψη με τη λήψη αποφάσεων και τη λύση προβλημάτων.

Μέλημά μας, τα παιδιά στηριζόμενα σε προηγούμενες εμπειρίες και γνώσεις να προβληματιστούν, να κάνουν απλές υποθέσεις και να καταλήξουν σε σχετικά συμπεράσματα. Με δραστηριότητες-παιχνίδια προσεγγίζουν την επίτευξη σημαντικών στόχων που αφορούν και στο γνωστικό τομέα, μερικοί από τους οποίους είναι: η διάκριση μεγέθους των αντικειμένων και την ταξινόμησή τους με βάση αυτό το χαρακτηριστικό, η κατανόηση της έννοιας της διατήρησης ποσοτικής (αριθμητικής) σχέσης μεταξύ ομάδων αντικειμένων (έστω κι αν μεταβάλλεται το μήκος ή η πυκνότητα σειρών), η απόδοση του πληθικού αριθμού συνόλων, η διάταξη συνόλων κατά αύξουσα σειρά πληθαιρίθμων, η κατανόηση της αντίστροφης αρίθμησης, ο εμπλουτισμός του λεξιλογίου με λέξεις που συνδέονται με τα μαθηματικά. Διαδικασίες παρατήρησης και περιγραφής, σύγκρισης, ταξινόμησης, αντιστοίχισης και σειροθέτησης, συντελούν στη σταδιακή οικοδόμηση της έννοιας του αριθμού (Piaget,

1952, Παρασκευόπουλος, 1987). Αναδεικνύοντας το παιχνίδι ως τον πυρήνα του όλου προγράμματος και ενσωματώνοντας την *αξιολόγηση* με τη μορφή αυτοαξιολόγησης μέσα στο πρόγραμμα, επιτρέψαμε στα παιδιά να κάνουν λάθη και να τα αξιοποιούν ανάλογα ενισχύοντας την *αίσθηση αξιосύννης* και την αυτοαντίληψη (Bandura 1988, Κολιάδης, 1997).

Ενισχυώντας τη γνώση, μέσα από ένα *πρίσμα διαθεματικό*, θελήσαμε να διαπλέξουμε τα μαθηματικά με τη γλώσσα, την αισθητική αγωγή, τη μουσική, τη ρυθμική κίνηση και το θεατρικό παιχνίδι. Είδαμε πώς εμπνέονται τα παιδιά στην οικοδόμηση σύνθετων λογικο-μαθηματικών εννοιών όταν μέσα από μία περιπετειώδη πορεία η οποία εμπεριέχει πλάνες, λάθη, αντιφάσεις και ανασκευές, εμπλέκεται το παιχνίδι με τα μαθηματικά και ο υπολογιστής με τα μαθηματικά.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Το πολυμεσικό λογισμικό «Παιχνίδια με τους αριθμούς» αποτελείται από 16 ανεξάρτητα modules τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους έτσι ώστε να δίνουν την αίσθηση ενός ενιαίου περιβάλλοντος. Συνολικά περιέχει 60 φόρμες καθεμιά από τις οποίες λειτουργικά μπορεί να αντιστοιχεί σε περισσότερες από μια «οθόνες», καθώς ενώ για παράδειγμα μπορεί αρχικά κάποια να παρουσιάζεται ως φόρμα αφήγησης, κατόπιν - χρησιμοποιώντας ενεργά στοιχεία της εικόνας -μετατρέπεται σε φόρμα δραστηριότητας, ενώ μια φόρμα δραστηριότητας πιθανόν να μεταλλάσσεται σε καινούργια άσκηση ή σε οθόνη επιβράβευσης.

Ο σχεδιασμός της διεπαφής θεωρούμε πως είναι κεφαλαιώδους σημασίας σε κάθε εκπαιδευτικό λογισμικό ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση, τόσο των δυνατοτήτων του λογισμικού αυτού καθεαυτού, όσο και των ικανοτήτων μάθησης του χρήστη. Σημαντικό είναι να προσαρμόζεται στις ανάγκες του χρήστη και όχι το αντίστροφο, προκειμένου να είναι εύχρηστο και λειτουργικό (Μακράκης, 2000).

Όλα τα παραπάνω αποκτούν ειδική βαρύτητα όταν το λογισμικό απευθύνεται σε παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Για το λόγο αυτό, στην εφαρμογή μας φροντίσαμε τα σύμβολα, τα εικονίδια και τα κουμπιά να είναι *διαισθητικά* ώστε να αντιλαμβάνεται το παιδί εύκολα τη σημασία τους, ενώ το περιβάλλον της διεπαφής προσπαθήσαμε να είναι *απλό και φιλικό* ώστε να προκαλεί ευχάριστη διάθεση και τα παιδιά να θέλουν να το χρησιμοποιήσουν ξανά. Η πλοήγηση δίνει ελευθερία, λαμβάνει όμως υπόψη και τις δυνατότητες του μικρού χρήστη, ώστε αυτός να μη «χάνεται» όταν απουσιάζει εντελώς η καθοδήγηση.

Δεδομένου ότι τα παιδιά στα οποία απευθυνόμαστε κάνουν τα πρώτα βήματα στην κατάκτηση του γραπτού λόγου, κωδικοποιήσαμε την παρεχόμενη πληροφορία, την ανάδραση και τα μηνύματα του συστήματος με εικόνες και ήχο και προτιμήσαμε οι ενέργειες αλληλεπίδρασης να περιορίζονται σε απλές κινήσεις του ποντικού. Στη φάση της αξιολόγησης το λογισμικό βοηθάει το παιδί να βρει και να διορθώσει το «λάθος», με συμβολισμούς που είναι ξεκάθαροι και δεν το πληγώνουν, ενώ η βοήθεια (εκεί όπου η σωστή λύση δεν προκύπτει μέσα από ένα πολύ μικρό αριθμό συνδυασμών), είναι απεριόριστες φορές διαθέσιμη για να μη δίνεται η αίσθηση ότι δεν κατόρθωσε το παιδί μόνο του να φθάσει στο σωστό αποτέλεσμα.

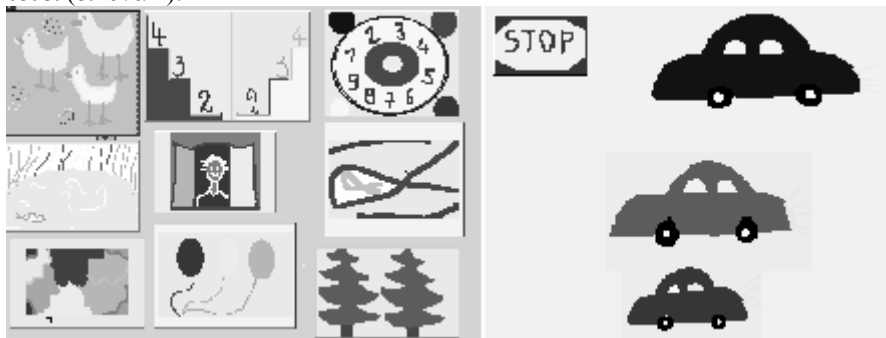
Το λογισμικό ξεκινάει με μια εισαγωγική κάρτα με μουσική και κινούμενη - αλλά και αλληλεπιδρώσα με την κίνηση του ποντικού εικόνα (εικόνα 1). Τα εικονίδια

- σκέψεις του αρκούδου Έκτορα - οδηγούν σε τρεις κατασκευαστικές δραστηριότητες, όπου με απλές κινήσεις, ο μικρός χρήστης μπορεί να συνθέσει εικόνες ή ψηφιδωτό μεταβάλλοντας σε μέγεθος και μετακινώντας εικονίδια, ώστε να εξοικειωθεί με τεχνικές όπως «σέρνω και αφήνω», «κάνω κλικ», ή «περνάω από πάνω» και έννοιες όπως «αναζήτηση βοήθειας» και «αποθήκευση σε δίσκο», όλες με τη μορφή παιχνιδιού



Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από την εισαγωγική φόρμα

Ο Έκτορας οδηγεί σε μια κεντρική οθόνη επιλογών από όπου οι μικροί χρήστες καλούν την εφαρμογή που κάθε φορά εξυπηρετεί τους διδακτικούς στόχους που έχουν τεθεί (εικόνα 2):



Εικόνα 2: Αριστερά η κεντρική οθόνη επιλογών, δεξιά μια οθόνη από τα «μικρά μεγάλα ψαράκια».

- Η εφαρμογή «μικρά – μεγάλα ψάρια» έχει ως στόχο να βοηθήσει τα παιδιά να διακρίνουν το μέγεθος των αντικειμένων και να τα ταξινομούν με βάση αυτό το χαρακτηριστικό. Οι εικόνες ζωντανεύουν όταν τοποθετηθούν σωστά (εικόνα 2), ενώ ακολουθεί μια ελεύθερη κατασκευή η οποία όχι μόνο λειτουργεί σαν παιχνίδι, αλλά και διευρύνει την έννοια της κατάταξης ομοειδών αντικειμένων, τα οποία όταν συνδυαστούν δίνουν μια ποικιλία καινούργιων σχηματισμών.
- Στην εφαρμογή «1-2-3 ... πάμε!» κάθε αριθμός εισάγεται με ζωγραφιά και τραγούδι, ενώ ενεργές εικόνες-πλήκτρα οδηγούν σε ποικίλες δραστηριότητες

(αντιστοίχιση, κατασκευές, παζλ, παιχνίδι της θάλασσας). Στόχος των δραστηριοτήτων είναι μεταξύ άλλων, η απόδοση από τους μαθητές του πληθικού αριθμού συνόλων μέχρι 10 στοιχείων.

- Στην εφαρμογή «Μια βόλτα στο αγρόκτημα», μέσα από μια απλή ιστορία - παραμύθι, γίνεται η αντίστροφη παρουσίαση των αριθμών από το 5 ως το 1, με στόχο την προετοιμασία των παιδιών για την πράξη της αφαίρεσης. Κατά τη διάρκεια της αφήγησης, εμφανίζονται δραστηριότητες (ζωγραφικής και γραφής των αριθμών, επιλογής ή συλλογής στοιχείων-αντικειμένων από την εικόνα) οι οποίες προτρέπουν τα παιδιά για ενεργή συμμετοχή.
- Στην εφαρμογή «Τα καλτσάκια του Έκτορα» τα παιδιά καλούνται να υπολογίσουν το πλήθος των αντικειμένων που λείπουν από την εικόνα και να τα ζωγραφίσουν.
- Στην εφαρμογή «Τα τρία λυκάκια και ο Ρούνι», γίνεται αφήγηση του γνωστού παραμυθιού του Τριβιζά και προβολή αντίστοιχης εικονογράφησης από τα παιδιά. Ακολουθούν δραστηριότητες που περιέχουν ζωγραφική και ηχογράφηση παραμυθιού από την ομάδα παιδιών που «τρέχουν» το πρόγραμμα, με δυνατότητα αποθήκευσης στο δίσκο ή στη δισκέτα και μετέπειτα δραματοποίησή του. Η συνεργασία και η αλληλεπίδραση πέρα από τα μέλη της ομάδας μπορεί να επεκταθεί και μεταξύ μελών διαφορετικών ομάδων.
- Στο παιχνίδι «Γύρω-γύρω όλοι...ο χορός των αριθμών» οι αριθμοί «χορεύουν» σε κυκλική κίνηση ενώ ακούγεται το γνωστό παιδικό τραγουδάκι «Μανόλης». Τα παιδιά καλούνται να αναγνωρίζουν το σύμβολο του αριθμού, που τους ζητείται κάθε φορά και να το φέρνουν στη μέση. Ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει το όνομά του (ηχητικά) στην αρχή του παιχνιδιού οπότε στο τέλος το παιχνίδι τον καλεί με το όνομα του να γίνει αυτός «Μανόλης».
- Η εφαρμογή «Γράμματα και αριθμοί» είναι μια δραστηριότητα αντιστοίχισης των λεκτικών συμβόλων των αριθμών με πλήθος ομοειδών αντικειμένων που συνθέτουν μια εικόνα. Το παιδί μπορεί να κάνει όσες δοκιμές θέλει. Το σύστημα, το οποίο αλλάζει το χρώμα και το μέγεθος των λεκτικών συμβόλων των αριθμών που δεν έχουν τοποθετηθεί σωστά, με την επιστροφή του «λάθους» συμβόλου, επαναφέρει το μέγεθος και το χρώμα του.
- Η εφαρμογή «Τα μπαλόνια με τους αριθμούς» είναι μια πρακτική εξάσκηση στις μαθηματικές πράξεις πρόσθεση και αφαίρεση με σύνολα και παράλληλη αισθητοποίησή τους. Δυο βοηθητικές οθόνες με κίνηση και ήχο πλαισιώνουν την εφαρμογή. Η πρώτη παρέχει βοήθεια στην αναγνώριση των συμβόλων των αριθμών, ενώ η δεύτερη δίνει την δυνατότητα στον μαθητή να ζητάει ξανά και ξανά καινούργια άσκηση πρόσθεσης ή αφαίρεσης όταν ολοκληρώνει επιτυχώς την προηγούμενη. Εδώ αναφέρουμε ότι οι πληθάρημοι των προς ένωση (πρόσθεση) ή διαχωρισμό (αφαίρεση) συνόλων, επιλέγονται «τυχαία» από το πρόγραμμα ώστε να μην υπάρχει επαναληπτικότητα και προβλεψιμότητα, αλλά και να δίνονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί πρόσθεσης αριθμών με άθροισμα από 0 έως δέκα, και αφαίρεσης αριθμών από 0 έως δέκα με θετική διαφορά.

Το σύστημα καθοδηγεί τον χρήστη στην πρόσθεση και στην αφαίρεση με ερωτήσεις που κάνουν οι μικροί ήρωες της εικόνας, αν εκείνος κάνει λάθος. Λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία του, δε δώσαμε βοήθεια κλειστού τύπου (που

αναγκαστικά θα περιοριζόταν σε συγκεκριμένο αριθμό διευκολύνσεων από το σύστημα στον χρήστη), αλλά του δώσαμε τα αριθμητήρια με τα οποία μπορεί να μετράει τα αντικείμενα όσες φορές θέλει. Επίσης έχει την δυνατότητα να πηγαиноέρχεται ανάμεσα στην αρχική φόρμα με τα μπαλόνια και την φόρμα της πράξης που βρίσκεται, ώστε να παίρνει όσες βοήθειες χρειαστεί (ρωτώντας με κλικ τα μπαλόνια).

- Τέλος με την εφαρμογή «Παζλοκατασκευή» τα παιδιά ασκούνται στη σύνθεση εικόνας με τη συναρμολόγηση κομματιών παζλ και μικρών αντικειμένων που μπορούν να σύρουν σε όποια θέση θέλουν στην εικόνα που θα συνθέσουν. Παράλληλα μπορούν να διαλέξουν μουσική από το μουσικό κουτί όπου τα τραγούδια αντιστοιχίζονται με αριθμητικά και λεκτικά σύμβολα.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΜΙΑ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ «ΕΥΕΛΙΚΤΗ» ΣΚΟΠΙΑ

Καταλήγοντας, επισημαίνουμε τη δυναμική της χρήσης του λογισμικού πέρα από τα μαθηματικά, και στα πλαίσια:

- Του Γλωσσικού μαθήματος (αφήγηση των παραμυθιών «Μια βόλτα στο αγρόκτημα», «Τα 3 γουρουνάκια και ο Ρούνι» και ανακατασκευή της ιστορίας από τα παιδιά, ηχογράφηση και επεξεργασία λαθών του προφορικού λόγου. Αναγνώριση ύστερα από ανάγνωση, των λεκτικών συμβόλων των αριθμών στο παιχνίδι «γράμματα και αριθμοί»),
- Της Θεατρικής Αγωγής (δραματοποίηση του παραμυθιού «Τα 3 λυκάκια») Το παραμύθι μπορεί να γίνει και μια αφορμή για συζήτηση πάνω στα μηνύματα που το πλαισιώνουν καθώς τα στερεότυπα ανατρέπονται και η φιλία θριαμβεύει.
- Της Αισθητικής Αγωγής και των Τεχνικών (συναρμολόγηση παζλ, κατασκευές, ζωγραφική με υπολογιστή, ανάμειξη χρωμάτων),
- Της Μουσικής Αγωγής (συνδυασμός – αντιστοίχιση τραγουδιών με αριθμούς και επιλογή τους από το μουσικό κουτί, σύνθεση μουσικού κομματιού από νότες-σύμβολα)
- Της Ρυθμικής Κίνησης (δραματοποίηση του παιχνιδιού «Ο χορός των αριθμών» από την δασκάλα και τους μαθητές)
- Της χρήσης του Υπολογιστή (απόκτηση βασικών δεξιοτήτων και κατάκτηση σημαντικών εννοιών, όπως της αποθήκευσης και της ανάκτησης πληροφορίας από αρχείο)

Με αυτόν τον τρόπο θεωρούμε πως δίνουμε τη δυνατότητα να αξιοποιηθεί το λογισμικό «Παιχνίδια με τους αριθμούς» στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσα από ένα διαθεματικό πρίσμα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την τελευταία δεκαετία η τεχνολογική εξέλιξη έχει ωθήσει σημαντικά την ανάπτυξη νέων περιβαλλόντων μάθησης που απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Η ανάλυση των γενικών τάσεων που ακολουθούνται στο σχεδιασμό τους αλλά και ο προσδιορισμός ειδικών προσεγγίσεων γίνεται μέσα από την εξέταση κεντρικών ερωτημάτων όπως: Ποιοι οι βασικοί στόχοι για την αξιοποίησή τους, ποιες οι αρχές μάθησης στις οποίες βασίζονται, ποιες οι αρχές

σχεδιασμού και ποια τα χαρακτηριστικά τους, ποιου τύπου δραστηριότητες και συνθήκες χρήσης προάγουν, ποιες οι διαφορές τους από τα συμβατικά μέσα και υλικά. (Δημητρακοπούλου, 2002).

Προσπαθώντας να απαντήσουμε στα παραπάνω ερωτήματα, σχεδιάσαμε την πολυμεσική εφαρμογή «Παιχνίδια με τους αριθμούς» - η περιγραφή και θεωρητική υποστήριξη της οποίας αποτελεί και το αντικείμενο του παρόντος άρθρου - και ασχοληθήκαμε κύρια με την αξιοποίησή της μέσα στα δρώμενα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στόχος μας η καλλιέργεια πρωτοβουλιακής, συνεργατικής και διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης αλλά και η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της συλλογικής προσπάθειας και της βιωματικής δράσης του μαθητή, μέσα από ανάλογες δραστηριότητες και σχέδια εργασίας (projects). Υιοθετώντας δομητιστικές προσεγγίσεις, ιδιαίτερα την καθοδηγούμενη διερευνητική μάθηση, προσπαθήσαμε να βοηθήσουμε τα παιδιά να δραστηριοποιούνται και να οικοδομούν νέα γνώση σε ανώτερα γνωστικά επίπεδα με την ανακάλυψη νέων σχέσεων και νοητικών κατασκευών. Μέσα από διεπιφάνειες συμβατές με τις ιδέες και την εμπειρία των παιδιών και συνεπείς με τις επιστημονικές θεωρίες, καθώς και την εφαρμογή μοντέλων επαγωγικο-απαγωγικής, διαδικαστικής και διερευνητικής στρατηγικής της διδασκαλίας και της μάθησης, προσπαθήσαμε να προσφέρουμε ένα πλαίσιο αυθεντικό, ολικό, διαθεματικό, με έντονες γνωστικές συγκρούσεις, σε ένα περιβάλλον ομαδοσυνεργατικό, όπου οι μαθητές ύστερα από ένα πλέγμα αλληλεπιδράσεων, κινητοποιούνται μέσω της δραστηριότητας και χτίζουν με τρόπο οσμωτικό ιδέες, παραστάσεις, σχήματα και νοητικά μοντέλα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Annual Report of Next Generation Forum <http://www.nextgeneraionforum.org>
- Bandura A. (1988): “Self- efficacy conception of anxiety” *Anxiety Research*, 1, p.77-98
- Driver R. (1985), Guesne, E. and Tiberghien. A. (eds), *Children’s ideas in science*, Open University Press, Milton Keynes, pp. 145-69
- Lebow D. (1993): “Constructivist values for instructional systems design: Five principles toward a new mindset. Educational Technology Research and Development” p.41
- Papert S. (1993): *The children’s Machine: Rethinking School in the Age of Computer* Basic Books, HarperCollings Publishers Inc., New York
- Piaget J.(1951) : *La formation du symbole chez l’enfant*, Delachaux & Niestlé, 1949 αγγλ. μτφρ. “*Play, Dreams and Immitation in Childhood*”, Norton, 1951
- Piaget J.(1952) : *La genèse du nombre chez l’enfant*, Delachaux & Niestlé, 1941 αγγλ. μτφρ “*The child’s conception of number*”, έκδ. Routledge-Kegan-Paul
- Piaget J.(1960) : *Le developpement de perceptions*, Presses Université de France αγγλ. Μτφρ. “*The mechanisms of perception*” Routledge, 1969
- Shade D. & B.C. Davies (1994) Integrate, Don’t Isolate! Computers in the early Childhood Curicullum. *Eric Digest, Clearninghouse on Elementary and Early Childhood Education*, 376991, Dec 1994
- Skinner B.F.,(1954) *The science of learning and the art of teaching*, στο Harvard Education Revue, vol. 24, p. 86-97

- Tilker H.A.(1975) *“Development Psychology Today”* New York, CRM Books, p.218,287, 288
- Virtual School, *“The sciences of education Online”*, (Τόμος 2, τεύχη 2-3) <http://www.auth.gr/virtualschool/2.2-3/Youngs/NastosPostmodernismAndEducation.html> (Copyright Virtual School 1998)
- μτφρ. Νάστος Γ. κ. ά. Επιμέλεια Θ. Ανθογαλίδου (Μάρτιος 2001)
- Vygotsky L.S. (1981), *The genesis of Higher Mental Functions*, In V. Wertsch (ed). *The concept of activity in Soviet Psychology*, Armonk, New York
- Vygotsky L.S.(1978) *Mind in Society*, Cambridge: Harvard University Press μετάφρ «Νους στην Κοινωνία», Σ. Βοσνιάδου Αθήνα, Gutenberg, (1997) σελ. 165-167
- Wall W.D.(1975) *“Constructive Education for Children”*, Paris, UNESCO Press, p.149-151
- Δημητρακοπούλου Α. (2002): *Τάσεις ανάπτυξης τεχνολογικών περιβαλλόντων μάθησης για μικρά παιδιά* (σελ.1, 8)
- Κολιάδης Ε. (1996): *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη* Αθήνα, τ. Α΄ σ.180-190
- Κολιάδης Ε. (1997): *Θεωρίες Μάθησης και εκπαιδευτική Πράξη* Αθήνα, τ.Β΄ σ.165-184
- Μαθηματικά Α΄ Δημοτικού: *(Βιβλίο για το Δάσκαλο)* (σελ. 5-7, 73,118) Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα
- Μακράκης Β. (2000): *Υπερμέσα στην εκπαίδευση Μία κοινωνικο-εποικοδομιστική προσέγγιση* εκδ. Μεταίχμιο Αθήνα, σ. 98,115
- Ματσαγγούρας Η. (1998): *“Η σχολική τάξη”*, Αθήνα, σ. 92-100
- Παρασκευόπουλος Ι. (1987): *Εξελικτική Ψυχολογία*, Αθήνα, τ.Γ΄, σ.50-62,
- Πατρώνης Τάσος & Σπανός Δημήτρης (1996): *“Σύγχρονες Θεωρήσεις και Έρευνες στη Μαθηματική Παιδεία”* εκδ. Γ.Α. Πνευματικού, Αθήνα σελ.65, 87
- Ραβάνης Κ. (1999): *“Οι Φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση-Διδακτική και Γνωστική προσέγγιση”* Τυπωθήτω, Γ. Δαρδανός, σ.350
- Ράπτης Α. & Ράπτη Α. (2001): *“Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας”*, Αθήνα, τ. Α΄,σ.25,63, 128,134 –137, τ. Β΄,σ.144
- Τσιαντζή Μ. (1996): *Αγωγή της Προσχολικής Ηλικίας*, Αθήνα, Gutenberg, σ.73
- Υπ.Ε.Π.Θ.-Π.Ι. (2002), *Αναφορά στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης*, Αθήνα σ.311
- Υπ.Ε.Π.Θ.-Π.Ι. (2002), *Αναφορά στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο*, Αθήνα, σ. 696-702