

Υπολογιστική τεχνολογία και μαθησιακή διαδικασία. Μια επικαιροποιημένη προσέγγιση

Σ. Καλοκύρη¹, Α. Μιτζιφίρης², Ε. Ζωγόπουλος³

¹ Εκπαιδευτικός ΠΕ17.01 2^ο Γυμνάσιο Ασπροπύργου
stellakalokiri@yahoo.gr

² Εκπαιδευτικός ΠΕ17.02 ΕΠΑ.Σ Ελευσίνας
thanosmitzifiris@yahoo.gr

³ Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ12.04
ezogo@otenet.gr

Περίληψη

Στο πλαίσιο βελτίωσης της ποιότητας των εκπαιδευτικών διεργασιών, η εισαγωγή των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση και η ορθή αξιοποίησή τους έχει επιφέρει ουσιαστικές καινοτομίες στη μαθησιακή – διδακτική διαδικασία αυτή καθεαυτή. Η υπολογιστική τεχνολογία προσφέρει, εκτός των άλλων, τη δυνατότητα για συνεχή, εύκολη και παρατεταμένη ενασχόληση και πειραματισμό, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη διαφορετικών στρατηγικών μάθησης. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι, μέσα από βιβλιογραφική ανασκόπηση, να επικαιροποιήσει και να αναδείξει την αναγκαιότητα και χρησιμότητα της υπολογιστικής τεχνολογίας, η οποία εμπλέκει τους μαθητές σε καταστάσεις και συνθήκες πειραματισμού, διερεύνησης, αναστοχασμού και προσωπικής οικοδόμησης της γνώσης.

Λέξεις κλειδιά: υπολογιστική τεχνολογία, μαθησιακή διαδικασία.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί ποικίλες υπολογιστικές εφαρμογές με σκοπό τον εξοπλισμό της εκπαιδευτικής κοινότητας με υπολογιστική τεχνολογία στο πλαίσιο αναβάθμισης της λειτουργίας της. Η επιστημονική εκπαιδευτική κοινότητα, λόγω της πληθώρας των υπολογιστικών εφαρμογών και των διαφορετικών χαρακτηριστικών τους, τα έχει διακρίνει στα νοητικά εργαλεία και στα πληροφοριακά μέσα (Κυνηγός, Δημαράκη, 2002).

Ο όρος «νοητικά εργαλεία» χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια σειρά από εξειδικευμένες εφαρμογές οι οποίες αποτελούν το λεγόμενο «διερευνητικό λογισμικό». Το διερευνητικό λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το μαθητή ως εργαλείο κατασκευής μοντέλων φαινομένων και σχέσεων, αναπαραστάσεων, πειραματισμού, διερεύνησης και να του προσφέρει άμεση, ακριβή αλλά και ουδέτερη ανατροφοδότηση.

Ο όρος «πληροφοριακά μέσα» χρησιμοποιείται για εκείνες τις εφαρμογές που

προσεγγίζουν τον υπολογιστή ως μέσο πρόσβασης στην πληροφορία. Οι εν λόγω εφαρμογές συνήθως παρέχουν τη δυνατότητα αναζήτησης, επισκόπησης και επεξεργασίας πληροφοριών (Κυνηγός, Δημαράκη, 2002).

Οι υπολογιστικές τεχνολογίες είναι δυνατό υπό τις κατάλληλες συνθήκες και προϋποθέσεις, να συνεισφέρουν στο σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων, όπου καλλιεργείται η ενεργητική στάση των μαθητών απέναντι στη μάθηση (Ζωγόπουλος, 2013). Αυτός είναι και ο κεντρικός στόχος της παρούσας εργασίας, να αναδείξει τη χρησιμότητα της υπολογιστικής τεχνολογίας στις εκπαιδευτικές διεργασίες μέσω στοχευμένης βιβλιογραφικής αναδίφησης.

Στα υπολογιστικά μαθησιακά περιβάλλοντα, η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον υπολογιστή δεν προϋποθέτει απαραίτητα την απομόνωση του μαθητή. Αντίθετα, η χρήση κατάλληλου λογισμικού ενισχύει τη συλλογική κατασκευή νοημάτων μέσω της συνεργασίας της αλληλεπίδρασης των μαθητών (Shaw, 1996). Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τα διαθέσιμα εργαλεία της υπολογιστικής τεχνολογίας, πειραματίζονται, ελέγχουν την ορθότητα των σκέψεών τους και στη συνέχεια επιχειρούν να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα των αποφάσεών τους καταλήγοντας σε συμπεράσματα. Επίσης, αναπτύσσουν στρατηγικές, δοκιμάζουν τις απόψεις τους, συζητούν σχετικά με την ανατροφοδότηση που δέχονται από τον υπολογιστή, ανταλλάσσουν ιδέες και εν τέλει είναι σε θέση να επαναδιατυπώνουν από κοινού νέα νοήματα.

Βασικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης μέσω της υπολογιστικής τεχνολογίας έχουν οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που σχεδιάζονται από τον εκπαιδευτικό με σκοπό τη διαμόρφωση εννοιών από τους μαθητές.

2. Κατηγορίες εκπαιδευτικών εφαρμογών

Σε αυτήν την ενότητα θα γίνει μια συνοπτική παρουσίαση των βασικών κατηγοριών των εκπαιδευτικών εφαρμογών που αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα και τα οποία έχουν σχεδιαστεί είτε για τη μάθηση είτε για ευρεία χρήση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλη την εκπαιδευτική κοινότητα (Δημητρακοπούλου, 2002):

- Συστήματα προσομοιώσεων. Είναι εκπαιδευτικά λογισμικά που επιτρέπουν την προσομοίωση φαινομένων και καταστάσεων. Οι μαθητές χειρίζονται τις άμεσα συνδεδεμένες μεταβλητές με το φαινόμενο που προσομοιώνεται και παρατηρούν τη συμπεριφορά και την εξέλιξη του φαινομένου, μελετώντας τις παρεχόμενες μετρήσεις μέσω των αναπαραστάσεων.
- Συστήματα μοντελοποίησης. Επιτρέπουν τη δημιουργία μοντέλων σε μια βάση φορμαλισμών μοντελοποίησης και τη διερεύνηση εννοιών.
- Συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής. Αποτελούνται από ένα σύνολο εξωτερικών συσκευών που συνοδεύονται από ειδικό λογισμικό για τον

προγραμματισμό της επικοινωνίας ανάμεσα στις συσκευές και για τον προγραμματισμό της λειτουργίας τους.

- Συστήματα υποστήριξης και λήψης δεδομένων από πειραματικές διατάξεις. Επιτρέπουν, μέσω κατάλληλης σύνδεσης με τον υπολογιστή, τη μεταφορά, ψηφιοποίηση, παρουσίαση και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων από πειραματικές διατάξεις.
- Ανοικτά περιβάλλοντα διερεύνησης ειδικών θεμάτων. Είναι περιβάλλοντα που επιτρέπουν τη διερεύνηση έχοντας ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων που μπορούν να αξιοποιηθούν σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα.
- Προγραμματιζόμενα περιβάλλοντα. Είναι συστήματα που επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργήσουν δικά τους μικρά ή πιο σύνθετα προγράμματα χρησιμοποιώντας ένα σύνολο βασικών οντοτήτων προγραμματισμού. Τα εν λόγω συστήματα επιτρέπουν τη δημιουργία μικρόκοσμων αν γίνει ο κατάλληλος συνδυασμός των επί μέρους προγραμμάτων.
- Εκπαιδευτικά παιχνίδια. Είναι ειδική κατηγορία εκπαιδευτικών λογισμικών που έχουν παιγνιώδη χαρακτήρα και απευθύνονται κυρίως σε μαθητές μικρής ηλικίας.
- Λογισμικά πρακτικής και εξάσκησης. Παρουσιάζουν αποσπάσματα περιεχομένου και οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ένα σύνολο ερωτήσεων ή να επιλύσουν απλά προβλήματα.
- Υπερκείμενα και ηλεκτρονικά βιβλία πολυμέσων. Είναι ηλεκτρονικά ντοκουμέντα στα οποία η πληροφορία είναι τμηματοποιημένη σε μονάδες που αποτελούν τις στοιχειώδεις συνιστώσες του κειμένου και ονομάζονται «κόμβοι». Οι μονάδες αυτές συνδέονται μεταξύ τους μέσω των «συνδέσμων» των πληροφοριών σε ένα δίκτυο πολλαπλών νοημάτων. Ορισμένα από αυτά αποτελούνται από πολυμεσικό υλικό, ενώ κάποια προσομοιάζουν με εγκυκλοπαίδειες.
- Νοήμονα συστήματα επίλυσης προβλημάτων. Αποτελούν εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης και είναι ικανά να επιλύουν προβλήματα μιας συγκεκριμένης γνωστικής περιοχής. Σε ορισμένα συστήματα ο μαθητής παρατηρεί τον τρόπο επίλυσης προβλημάτων από το σύστημα και θέτει ερωτήματα προκειμένου να κατανοήσει την επίλυση ενώ το νοήμον σύστημα προσαρμόζει στο γνωστικό προφίλ του μαθητή την επίλυση ή την απάντηση που του παρουσιάζει. Άλλα συστήματα υποστηρίζουν το μαθητή ενώ επιλύει προβλήματα, προσφέροντάς του την κατάλληλη ανατροφοδότηση.
- Συστήματα συνεργατικής μάθησης. Επιτρέπουν τη συνεργασία μαθητών ή εκπαιδευτικών από απόσταση μέσω τοπικού δικτύου και μέσω διαδικτύου κατά τη διάρκεια ενιαίων δραστηριοτήτων.
- Ανοικτά εργαλεία, ανεξάρτητου περιεχομένου. Είναι εργαλεία που χρησιμοποιούνται για επαγγελματική ή προσωπική χρήση και δεν αποτελούν εκπαιδευτικά λογισμικά. Τέτοια εργαλεία είναι ο κειμενογράφος, τα

λογιστικά φύλλα, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τα εργαλεία ταυτόχρονης συζήτησης, τα συστήματα τηλεδιάσκεψης.

3. Χαρακτηριστικά των υπολογιστικών περιβαλλόντων μάθησης

Η διαδικασία της μάθησης και οι παράγοντες που την επηρεάζουν, ποικίλουν. Σε αυτήν την ενότητα θα γίνει μια προσπάθεια να περιγραφούν οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μαθητών και μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού καθώς αλληλεπιδρούν με τα διαθέσιμα μέσα και διαδικασίες.

3.1 Ο ρόλος του υποκειμένου

Η χρήση των υπολογιστικών τεχνολογιών στη μαθησιακή διαδικασία αναθεωρεί το ρόλο του μαθητή, προσφέροντας δυνατότητες για εναλλακτικές μορφές έκφρασης, διερεύνησης, οικοδόμησης και προσέγγισης της γνώσης (Papert, 1980). Τα υπολογιστικά διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης χρησιμοποιούνται ως εργαλεία κατασκευής της γνώσης με τα οποία οι μαθητές προσεγγίζουν τη γνώση (Jonassen et al, 1998), προάγοντας την αυτενέργεια των μαθητών μέσω της εμπλοκής τους σε αυθεντικές καταστάσεις – προβλήματα και υποστηρίζοντας την καλλιέργεια δεξιοτήτων. Τέτοιες δεξιότητες είναι η διερεύνηση, ο πειραματισμός, η αναζήτηση, η αμφισβήτηση, η ανακάλυψη, η συνεργασία, η συμβολική έκφραση, η επικοινωνία και η διαπραγμάτευση (Κυνηγός, 1995). Η καλλιέργεια αυτών των δεξιοτήτων δε συμβάλλει μόνο στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία αλλά και στην αυτενέργειά τους ως κοινωνικά όντα.

Στα σύγχρονα δυναμικά διερευνητικά υπολογιστικά περιβάλλοντα μάθησης το υποκείμενο έχει ενεργό συμμετοχή στη διαδικασία της μάθησης. Μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες οι οποίες στηρίζονται στη χρήση υπολογιστή, ο μαθητής είναι σε θέση να δομήσει τα δικά του νοήματα. Η γνώση κατασκευάζεται ενεργά από το μαθητή, μέσα από συνεχείς αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον του (Piaget, 1979; Papert, 1980). Οι μαθητές δεν είναι παθητικοί ακροατές, δεν απομνημονεύουν στείρες γνώσεις, αλλά πειραματίζονται και διερευνούν. Οι δραστηριότητες με τις οποίες εμπλέκονται είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε μέσω της διαδικασίας της διερεύνησης και μέσω των διαθέσιμων εργαλείων του λογισμικού, βήμα βήμα να οδηγηθούν στην οικοδόμηση της γνώσης (Piaget, 1979). Η δραστηριοποίηση του ατόμου και η απόκτηση ικανοτήτων στην επίλυση προβλημάτων, επιτυγχάνονται διαμέσου της ενεργητικής του αντιπαράθεσης με προβληματικές καταστάσεις. Κατ' επέκταση, ο μαθητής να είναι σε θέση να αντιμετωπίζει καθημερινά διάφορες προβληματικές καταστάσεις (Bruner, 1966).

3.2 Η αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων

Ένα μαθησιακό περιβάλλον περιλαμβάνει γενικότερα τις συνθήκες υπό τις οποίες η διδακτική και μαθησιακή διαδικασία ξεδιπλώνεται μέσα σε ένα σχολικό περιβάλλον

(Artzt & Armour-Thomas, 1999).

Η ανταλλαγή ιδεών μεταξύ των μαθητών είναι πολύ σημαντική στη διατύπωση υποθέσεων και εν συνεχεία συμπερασμάτων. Η γλώσσα που χρησιμοποιούν οι μαθητές ασκεί καθοριστικό ρόλο στην κατασκευή και την κατανόηση του νοήματος και αυτό διότι ο λόγος που αρθρώνουν οι μαθητές δίνει τη δυνατότητα στη σκέψη τους να ενεργοποιηθεί, συμβάλλοντας καθοριστικά στο να αποδοθεί νόημα στις ενέργειές τους (Vygotsky, 1986).

Η γλώσσα σύμφωνα με τον Vygotsky δεν αποτελεί μόνο μέσο έκφρασης, αλλά γενικότερα και μέσο καθοδήγησης της σκέψης. Κατά συνέπεια, οι διάλογοι των μαθητών που παράγονται κατά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες, μπορούν να αποτελέσουν εργαλείο ερμηνείας του τρόπου κατανόησης εννοιών.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι επίσης πολύ σημαντικός, καθώς προσαρμόζεται και δεν περιορίζεται μόνο στον τρόπο με τον οποίο διαχειρίζεται τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ μαθητών και μαθητών – εκπαιδευτικού. Σε ένα τέτοιο εκπαιδευτικό περιβάλλον ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του συμβούλου, του παρωθητή και του πιο ώριμου συν-ερευνητή αντί γι' αυτόν της αυθεντίας και του κομιστή της πληροφορίας (Κυνηγός, 2006).

Όσον αφορά στην επέμβαση του εκπαιδευτικού κατά τη διαδικασία της διερεύνησης, θα πρέπει να επισημανθεί ότι διατηρεί μια έμμεση στάση και γίνεται άμεση μόνο όταν η τάξη βρίσκεται σε αδιέξοδο και επιζητεί την επέμβασή του. Μπορεί βέβαια η διαμεσολάβηση του εκπαιδευτικού να είναι έμμεση, δεν παύει όμως να είναι δυναμική, με την έννοια ότι καθ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας, δεν δίνει έτοιμες λύσεις ή απαντήσεις στους μαθητές, ούτε βασίζεται στο να δίνει απλώς υποδείγματα ή οδηγίες. Καθώς ο εκπαιδευτικός αλληλεπιδρά με τους μαθητές, αναλύει συνεχώς το πώς σκέφτονται, ποιες στρατηγικές χρησιμοποιούν και με βάση τα στοιχεία αυτά πρέπει να αποφασίζει ποιου τύπου υποστήριξη χρειάζονται και σε ποιους να την προσφέρει, έτσι ώστε οι μαθητές να φτάσουν στη «Ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης ή ζώνη της εγγύτερης - δυναμικής ανάπτυξης» (Ντολιοπούλου, 2004).

3.3 Σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

Μελέτες επισημαίνουν ότι το τι μπορεί να μάθει ένα άτομο σε κάθε φάση της ζωής του δεν προσδιορίζεται μόνο από τις ατομικές του ικανότητες, αλλά και από το γενικότερο πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η διδακτική πράξη. Συνεπώς, σε ένα τέτοιο πλαίσιο μάθησης που υποστηρίζεται από την υπολογιστική τεχνολογία, δεν είναι καθοριστικός μόνο ο τρόπος επικοινωνίας με τον μαθητευόμενο αλλά και οι δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκεται ο ίδιος ο μαθητής (Ζωγόπουλος, 2001). Κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες οι οποίες ευνοούν την ποικιλομορφία, συμβολικές αναπαραστάσεις, διαγράμματα, δυναμικά συνδεδεμένες πολλαπλές αναπαραστάσεις ή αναπαραστάσεις στηριζόμενες στη χρήση υπολογιστή, διευκολύνουν τους μαθητές στην κατανόηση του περιεχομένου και συμβάλλουν στη

σύνδεση προϋπάρχουσων γνώσεων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σε νέες καταστάσεις (Ackermann, 2001). Κατά συνέπεια, ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων θα πρέπει να έχει ως σκοπό την εμπειρική και προσωπική κατάκτηση της γνώσης, την παραγωγή θεωρητικών δομημάτων και όχι την επαλήθευση ή τον έλεγχο προδιατυπωμένων υποθέσεων. Η ενασχόληση των μαθητών με δραστηριότητες, τους παρέχει τη δυνατότητα και τον χρόνο να σκεφτούν περισσότερο δημιουργικά. Συνεπώς διαθέτοντας περισσότερο χρόνο για την ίδια την κατανόηση του προβλήματος και συζητώντας γι' αυτό, βελτιώνουν την ικανότητά τους να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά σε παρόμοιες προβληματικές καταστάσεις.

Αρκετές δραστηριότητες μέσω των οποίων οι μαθητές αναπτύσσουν νοήματα από κοινού, φαίνεται να έχουν συχνά παιγνιώδη χαρακτήρα. Μέσω του παιχνιδιού και χρησιμοποιώντας οικείες εμπειρίες, οι μαθητές μπορούν να εκφράσουν τις σκέψεις τους και τα συμπεράσματά τους σχετικά με επιστημονικές γνώσεις (Noss & Hoyles, 1996). Μπορούν επίσης να διατυπώσουν τις ιδέες τους, να σκεφτούν τα υπό μελέτη θέματα με πιο ουσιαστικό τρόπο και να κατασκευάσουν στη συνέχεια τις δικές τους γνωστικές βάσεις (Jonassen & Reeves, 1996).

Οι υπολογιστικές τεχνολογίες είναι σε θέση να διαθέσουν στην εκπαιδευτική κοινότητα μέσα επικοινωνίας και εργαλεία έκφρασης και διερεύνησης, επηρεάζοντας τον τρόπο με τον οποίο κανείς προσεγγίζει τη γνώση (Kafai & Resnick, 1996). Η εμπάθυνση του μαθητή στις νέες έννοιες αλλά και η γενίκευσή τους, θα ήταν δύσκολη χωρίς τη χρήση των νοητικών εργαλείων. Ο υπολογιστής μεταμορφώνεται σε πνευματικό συνεργάτη των παιδιών, μοιράζεται το γνωστικό τους φορτίο, ενώ ταυτόχρονα οδηγούνται στη διεκπεραίωση διαφόρων εργασιών (Salomon et al, 1991).

4. Υπολογιστικοί μικρόκοσμοι

Στο πλαίσιο της ένταξης των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση απαιτείται η δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης για κάθε γνωστικό αντικείμενο, στα οποία ο ρόλος του μαθητή θα μετατραπεί από παθητικός σε ενεργητικό, εμπλέκοντάς τον σε αυθεντικές καταστάσεις μάθησης και υπό το φως της υποστήριξης του εκπαιδευτικού, θα είναι σε θέση να δημιουργήσει νοήματα, να ανακαλύψει έννοιες και να αναπτύξει διάφορες τεχνικές συνεργασίας (diSessa & Abelson, 1986; Hoyles & Noss, 1992).

Στη συνέχεια θα επιχειρηθεί συνοπτική ανάλυση των βασικών χαρακτηριστικών των υπολογιστικών εργαλείων που βασίζεται στους υπολογιστικούς μικρόκοσμούς, οι οποίοι είναι υπολογιστικά περιβάλλοντα που ενσωματώνουν συγκεκριμένες έννοιες ενός γνωστικού αντικείμενου υπό τη μορφή δυναμικά συνδεδεμένων πολλαπλών αναπαραστάσεων (Edwards, 1995).

Στους υπολογιστικούς μικρόκοσμούς, ανάλογα με το γνωστικό αντικείμενο που θέλουμε να διδάξουμε στους μαθητές, έχουμε τη δυνατότητα να δομήσουμε και το

αντίστοιχο υπολογιστικό περιβάλλον το οποίο ενσωματώνει μια σειρά εργαλεία και αντικείμενα (Papert, 1984). Οι γνωστικές έννοιες που θέλουμε να προσεγγίσουν οι μαθητές είναι εμφυτευμένες στο μικρόκοσμο και ο μαθητής αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα του μικρόκοσμου. Η αλληλεπίδραση του μαθητή με το μικρόκοσμο, τον οδηγεί συνήθως στη διατύπωση υποθέσεων οι οποίες μέσω της διαδικασίας της διερεύνησης και της ανατροφοδότησης, την οποία παρέχει ο υπολογιστής, του δίνει τη δυνατότητα του ελέγχου των υποθέσεών του και τη δυνατότητα αναδιαμόρφωσης των γνωστικών του δομών. Οι υπολογιστικοί μικρόκοσμοι δίνουν τη δυνατότητα στο μαθητή να συμμετέχει ενεργά στη διδακτική διαδικασία, να εκφραστεί, να σκεφτεί, να πειραματιστεί και να αναστοχαστεί.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των υπολογιστικών μικρόκοσμων στα οποία οφείλεται και η διαφοροποίηση των ανοικτών περιβαλλόντων διερευνητικής μάθησης από τις υπόλοιπες εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι τα μέσα έκφρασης που διαθέτουν, η δυνατότητα δυναμικής διασύνδεσης πολλαπλών αναπαραστάσεων καθώς και η δυνατότητα ανατροφοδότησης από τον υπολογιστή (Γιαννούτσου, 2005).

4.1 Η χρήση του προγραμματισμού στο υπολογιστικό περιβάλλον

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των υπολογιστικών μικρόκοσμων είναι η δυνατότητα που παρέχουν, τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους μαθητές, για διαχείριση και διαμόρφωση του περιβάλλοντος εργασίας, εμπλουτίζοντας την επικοινωνία τους με τον υπολογιστή μέσα από τη χρήση συμβολικής γλώσσας (Kynigos, 1995).

Ο προγραμματισμός θεωρείται από τη φύση του μια διαδικασία διερευνητικού χαρακτήρα, διότι η διαμόρφωση διαφόρων στρατηγικών, ο πειραματισμός, η διατύπωση υποθέσεων, η επαλήθευση υποθέσεων και η αξιοποίηση του λάθους είναι χαρακτηριστικά τόσο του προγραμματισμού όσο και της διερευνητικής μάθησης (Αργύρης, 2002). Η συγγραφή ενός προγράμματος προκειμένου να αντιμετωπιστεί μια προβληματική κατάσταση, προϋποθέτει την κατανόηση του υπό διερεύνηση αντικείμενου και του επιδιωκόμενου σκοπού. Οι μαθητές πρέπει να προσδιορίσουν τα βασικά στοιχεία που συνθέτουν το πρόβλημα, αναλύοντάς το σε επιμέρους τμήματα, και στη συνέχεια να εκφράσουν τις ιδέες και τις απόψεις τους. Κατόπιν, κατά τη φάση του προγραμματισμού, οι μαθητές πρέπει να δώσουν στον υπολογιστή οδηγίες ώστε να μπορέσει να εκτελέσει κάποιες συγκεκριμένες εντολές. Έπειτα, παίρνοντας ανατροφοδότηση από τον υπολογιστή για τις ενέργειές τους, οδηγούνται αυτόματα σε ανασχηματισμό των ιδεών τους και εν συνεχεία των πράξεών τους. Συνοψίζοντας, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα, χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό εργαλείο, να πειραματιστεί να εξετάσει και να αξιολογήσει την ακρίβεια, τη χρηστικότητα και την ορθότητα των όποιων σκέψεων και ιδεών του και να διαπιστώσει τις συνέπειές τους (Αργύρης, 2002). Κατά συνέπεια, «το υπολογιστικό περιβάλλον μπορεί να λειτουργήσει ως νοητική σκαλωσιά (scaffolding) επιτρέποντας τη δόμηση ολοένα και πιο σύνθετων και πολύπλοκων εντολών, ενισχύοντας έτσι την

προοδευτικά εξελισσόμενη αφαιρετική σκέψη» (Αργύρης, 2002).

Μια από τις γλώσσες προγραμματισμού που σχεδιάστηκαν με σκοπό την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας χωρίς η εκμάθησή τους να αποτελεί αυτοσκοπό στην εκπαίδευση είναι και η γλώσσα Logo. Κατασκευαστής της γλώσσας προγραμματισμού Logo είναι ο Papert, ο οποίος υπήρξε επί χρόνια συνεργάτης του Piaget. Ο Papert προσπάθησε να δημιουργήσει ένα υπολογιστικό εργαλείο για την κατανόηση της διαδικασίας της μάθησης. Οι λόγοι που καθιστούν τη γλώσσα Logo δημοφιλή στα υπολογιστικά διερευνητικά περιβάλλοντα είναι το γεγονός ότι ο συμβολικός κώδικας που χρησιμοποιεί είναι άμεσα συνδεδεμένος με την καθημερινή γλώσσα, είναι δηλαδή «φυσική» γλώσσα προγραμματισμού. Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό της εν λόγω γλώσσας προγραμματισμού είναι η δυνατότητα που δίνει στο χρήστη να δομήσει έννοιες και σχέσεις μέσω διαδικασιών. Οι διαδικασίες αυτές οι οποίες μπορούν να συμπεριφέρονται είτε ως μεταβλητές είτε ως σταθερές, στηρίζονται στις νοητικές αναπαραστάσεις που έχει ο μαθητής για το διερευνούμενο θέμα και στο γενικό σχέδιο διερεύνησης (στρατηγική) που ο ίδιος αναπτύσσει. Οι διαδικασίες που έχει ορίσει ο εκπαιδευτικός ή ο μαθητής μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν ως ξεχωριστά αντικείμενα – εργαλεία μέσα σε άλλες διαδικασίες. Το γεγονός αυτό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει ένα περιβάλλον περισσότερο σύνθετο. Κατά συνέπεια, τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και ο μαθητής έχουν τη δυνατότητα όχι μόνο να χρησιμοποιούν τα εργαλεία που τους παρέχονται αλλά να τα εμπλουτίζουν και να τα τροποποιούν ανάλογα με τις ανάγκες τους. Αυτό το χαρακτηριστικό της γλώσσας Logo λέγεται επεκτασιμότητα. Με αυτήν, παρέχεται η δυνατότητα στον μαθητή να δημιουργήσει «αναδρομικές σχέσεις που αντιστοιχούν στον επαγωγικό χαρακτήρα απόκτησης της γνώσης» (Γαβρίλης, 2002). Επίσης, η Logo αποτελεί ένα αλληλεπιδραστικό εργαλείο στο οποίο κάθε εντολή και διαδικασία προκαλεί άμεσα ορατά αποτελέσματα. Συνεπώς δίνεται η δυνατότητα για πειραματισμό, παρατήρηση και έλεγχο των διαφόρων ενεργειών.

4.2 Δυναμική διασύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων

Ένα δεύτερο πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των μικρόκοσμων είναι η δυνατότητα δυναμικής διασύνδεσης πολλαπλών αναπαραστάσεων. Με την έννοια δυναμική διασύνδεση εννοούμε την πρόκληση αλλαγών σε όλες τις συνδεδεμένες αναπαραστάσεις μέσα από την παρέμβαση του χρήστη σε μία αναπαράσταση. Κατά συνέπεια, όταν οι μαθητές μεταβάλλουν κάποια στοιχεία του μικρόκοσμου, μεταβάλλονται αντίστοιχα και οι γραφικές παραστάσεις πίσω από τις οποίες κρύβεται η φυσική σχέση των εννοιών. Η διασύνδεση μιας μαθηματικής ή φυσικής σχέσης με γραφικές παραστάσεις δίνει στο μαθητή τη δυνατότητα να συσχετίζει άμεσα τις αναπαραστάσεις με τις έννοιες που αναπαριστούν (Κυνηγός, 2006).

Υπάρχουν υπολογιστικά περιβάλλοντα όπου η διασύνδεση των πολλαπλών αναπαραστάσεων είναι αμφίδρομη. Σε αυτά τα περιβάλλοντα οι αλλαγές σε μια

μορφή αναπαράστασης προκαλούν αλλαγές σε μια άλλη μορφή αναπαράστασης και το αντίστροφο. Η δυναμική διασύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων προσφέρει στους μαθητές ένα είδος άμεσης ανατροφοδότησης και κατά συνέπεια μια μορφή ελέγχου των υποθέσεων, των σκέψεων και των πράξεών τους κατά τη φάση του πειραματισμού τους με το λογισμικό. Αυτό το χαρακτηριστικό των υπολογιστικών μικρόκοσμων διαφοροποιεί τα εν λόγω διερευνητικά λογισμικά από τις υπόλοιπες εκπαιδευτικές εφαρμογές (Γιαννούτσου, 2005).

4.3 Ανατροφοδότηση και αναστοχασμός

Η ανατροφοδότηση που προσφέρουν τα διερευνητικά λογισμικά πραγματοποιείται ουσιαστικά μέσα από την ανταπόκριση του λογισμικού στις ενέργειες των μαθητών προβάλλοντας τις συνέπειες των πράξεών τους.

Επομένως, η ανατροφοδότηση που παρέχεται από το λογισμικό δεν αποτελεί επισήμανση του σφάλματος και γενικά δεν δίνονται έτοιμες απαντήσεις. Μέσα από την παρουσίαση των συνεπειών των ενεργειών του μαθητή διαπιστώνεται εάν η στρατηγική που ακολουθήθηκε είναι ορθή, και εάν όχι, οι μαθητές χαράσσουν μια διαφορετική πορεία.

Η ανατροφοδότηση από το λογισμικό φέρνει στην επιφάνεια τη διαφορά ανάμεσα στα νοήματα που κατασκευάζει ο μαθητής και σε αυτά που μπορεί να χρησιμοποιήσει για την ερμηνεία ενός φαινομένου. Η ανάδειξη αυτής της διαφοράς αποτελεί πηγή του αναστοχασμού και πηγή αναδόμησης νοημάτων. Το βασικό χαρακτηριστικό λοιπόν της διαδικασίας του αναστοχασμού είναι ότι λόγω της δημιουργίας της ανάγκης για επανέλεγχο των υποθέσεων και των ενεργειών, δίνεται η αυτονομία στο μαθητή και η δυνατότητα να κατευθύνει αυτός τη διαδικασία δόμησης και αναδόμησης των νοημάτων που διερευνά. Ακόμα, η υπολογιστική τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναστοχαστούν για διαδικασίες και έννοιες που δε μπορούσαν να έρθουν στην επιφάνεια με τα στατικά μέσα όπως το βιβλίο και ο μαυροπίνακας, δίνοντας παράλληλα μεγαλύτερη αυτονομία και ενεργητική στάση απέναντι στη μάθηση (Γιαννούτσου, 2005).

5. Σχέδια μαθησιακών δραστηριοτήτων με ψηφιακές τεχνολογίες

Στην ενότητα αυτή επιχειρείται η ανάδειξη πτυχών της σχεδίασης και ανάπτυξης εκπαιδευτικών σεναρίων αξιοποιώντας διερευνητικά υπολογιστικά εργαλεία. Η σχεδίαση των εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων στηρίζεται σε ένα πλαίσιο γενικών παιδαγωγικών αρχών που αποτελούν τη συνισταμένη των αντιλήψεων που αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια στο πεδίο των γνωστικών και κοινωνικογνωστικών θεωριών με βάση το κοινωνικό και εποικοδομητικό μοντέλο.

Οι βασικοί άξονες για τη σχεδίαση εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων είναι (Γλέζου, 2002): α) η δόμηση διερευνητικών ρόλων (Papert, 1980; Solloway,

1990), β) η υποστήριξη διαδικασιών ενεργητικής δόμησης της γνώσης (Piaget, 1979, Papert, 1980), γ) η ανάπτυξη πλούσιου εννοιολογικού δικτύου, δ) η αξιοποίηση των προηγούμενων γνώσεων, εμπειριών, βιωμάτων και διαισθήσεων των μαθητών (diSessa, 1995; Vergnaud, 1987), ε) η ανάπτυξη νέων ρόλων μαθητών – εκπαιδευτικού (Hoyles, 1995; Κυνηγός, 1995), στ) η διαμόρφωση συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης και ζ) η διαθεματική προσέγγιση.

Ένα εκπαιδευτικό σενάριο περιγράφει ρητά μια μαθησιακή δραστηριότητα, αναφέροντας τους τρόπους χρήσης των ψηφιακών εργαλείων, την οργάνωση των κοινωνικών δομών και τις χωροχρονικές ρυθμίσεις του μαθησιακού περιβάλλοντος. Αποτελεί μια πρόκληση για τον εκπαιδευτικό ώστε να σκεφτεί και να σχεδιάσει εκπαιδευτικές δραστηριότητες οι οποίες δεν έγκεινται στους περιορισμούς που του επιβάλλει συνήθως το υπηρεσιακό του πλαίσιο (π.χ. το αναλυτικό πρόγραμμα). Σ' ένα εκπαιδευτικό σενάριο ο εκπαιδευτικός εκτός από την αναφορά στους στόχους ενός διδακτικού αντικειμένου, οφείλει να επισημάνει τα είδη των δραστηριοτήτων στις οποίες θα εμπλακούν οι μαθητές, την κοινωνική ενορχήστρωση της τάξης, τις χωροχρονικές πτυχές του περιβάλλοντος, τα είδη νοήματος που αναμένεται να δομήσουν οι μαθητές μέσω της χρήσης συγκεκριμένων τεχνολογικών μέσων και τέλος τη διδακτική διαχείριση της δραστηριότητας (Κυνηγός, 2006).

5.1 Τα χαρακτηριστικά ενός εκπαιδευτικού σεναρίου

Βασικό χαρακτηριστικό ενός εκπαιδευτικού σεναρίου το οποίο συνιστά καινοτομία είναι «ο επιτελικός του χαρακτήρας και τα περιθώρια επιλογών που προβλέπει» (Κυνηγός, 2006). Το σενάριο, ενώ διακρίνεται από σαφείς αναφορές στις δραστηριότητες και στους τρόπους χρήσης των εργαλείων κατά την εκπαιδευτική πράξη, δεν υπακούει ωστόσο σε κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο κειμένου όπως π.χ. ένα σχέδιο μαθήματος. Η δομή και η μορφή του μπορεί να διαφέρει, και ο εκπαιδευτικός μπορεί να σχεδιάσει και να περιγράψει δραστηριότητες οι οποίες κατά τη γνώμη του αναδεικνύουν κάποιες σημαντικές πτυχές του διδακτικού αντικειμένου. Συνεπώς, παρά τον επιτελικό του χαρακτήρα, δεν έχει την καθοδηγητική μορφή μιας συστημικής οδηγίας, αλλά αφήνει στον εκπαιδευτικό σημαντικό πεδίο περαιτέρω σχεδιασμού και τελικών αποφάσεων όσον αφορά στον τελικό τρόπο διεξαγωγής του μαθήματος.

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι το ότι μπορεί να βασιστεί σε ένα ήδη υπάρχον σενάριο, σε μια προηγούμενη εμπειρία ή σε δραστηριότητες που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί. Σε κάθε περίπτωση, τα σενάρια μπορούν να γίνουν αντικείμενα αναστοχασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με στόχο καινοτόμες χρήσεις της τεχνολογίας με πρόσθετη παιδαγωγική αξία. Και αυτό διότι όταν οι εκπαιδευτικοί συμμετέχουν στο σχεδιασμό ενός σεναρίου, ο ρόλος της τεχνολογίας δεν είναι προδιαγεγραμμένος αλλά προϋποθέτει συζήτηση και πειραματισμό, ενώ και η πορεία προς τη λύση δεν είναι εύκολη ούτε προβλέψιμη.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι κατά το σχεδιασμό ενός σεναρίου λαμβάνεται υπόψη τόσο ο ρόλος του εκπαιδευτικού όσο και οι κανόνες και οι αξίες που έχουν άμεση σχέση με τις κοινωνικές διαστάσεις και παραμέτρους του μαθησιακού περιβάλλοντος. Κατά συνέπεια, παράγοντες όπως τα πολιτισμικά συστήματα αναφοράς, οι αξίες, οι οργανωτικοί περιορισμοί και οι δυνατότητες επίδρασης πάνω στη μαθησιακή κατάσταση ασκούν πλέον άμεση επιρροή σε ένα μαθησιακό περιβάλλον (Κυνηγός, 2006).

Τέλος, ένα εκπαιδευτικό σενάριο αποτελεί μια εκπαιδευτική και διδακτική πρόταση με σκοπό την προσωπική κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές έχοντας ενδεικτικό χαρακτήρα. Έγκειται στη διακριτική ευχέρεια του εκπαιδευτικού, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα των μαθητών, το επίπεδο των προηγούμενων γνώσεων και εμπειριών τους, καθώς και το προσωπικό του ενδιαφέρον, να εντάξει κάποιο σενάριο στη διδακτική πρακτική του, να το αναπροσαρμόσει ή ακόμα παίρνοντας αφορμή από κάποιο σενάριο να δημιουργήσει ένα νέο προσωπικό σενάριο.

6. Συμπεράσματα

Βασικό χαρακτηριστικό της υπολογιστικής τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία και στη διδακτική παρέμβαση είναι η δράση των μαθητών, οι οποίοι δεν συμμετέχουν απλά στη μαθησιακή διαδικασία, αλλά γίνονται πρωταγωνιστές αυτής, καθώς συμμετέχοντας ενεργά είναι σε θέση να διαμορφώνουν τις συνθήκες και τον ρυθμό της μάθησής τους. Για παράδειγμα, οι μαθητές, μέσω της διάδρασης με τον μικρόκοσμο, πειραματίζονται, διαμορφώνουν τις μεταβλητές του μικρόκοσμου και παρατηρούν το αποτέλεσμα του κάθε πειράματος.

Το σημαντικό στοιχείο είναι η αλληλεπίδραση και η ανατροφοδότηση που λαμβάνουν οι μαθητές και ο αναστοχασμός που καλλιεργείται και που μπορεί να εκληφθεί ως μεταγνωστική δραστηριότητα, καθώς μπορούν να μελετήσουν το εκάστοτε προς εξέταση φαινόμενο από διαφορετικές οπτικές γωνίες και να δομήσουν νέα νοητικά κατασκευάσματα, νοήματα και έννοιες που ανήκαν στην σφαίρα του αφηρημένου, αποδεικνύοντας έτσι τη σημαντική συνεισφορά του υπολογιστικού περιβάλλοντος στην δημιουργία νοημάτων, μέσα από την αλληλεπίδραση του μαθητή με το λογισμικό και όχι με την στείρα απομνημόνευση εννοιών.

Όσον αφορά στη συνεργασία μεταξύ των μαθητών μεταξύ τους αλλά και μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών, αυτή μέσω των δυνατοτήτων της υπολογιστικής τεχνολογίας ενισχύεται.

Εν κατακλείδι, υπό τις κατάλληλες κάθε φορά προϋποθέσεις, η μαθησιακή διαδικασία επηρεάζεται σημαντικά και θετικά από την ενσωμάτωση του εκάστοτε υπολογιστικού περιβάλλοντος με κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες και ως επί το πλείστον η διδακτική παρέμβαση ευνοεί την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και κυρίως τους παρέχει τη δυνατότητα να δομήσουν μόνοι τους νέα γνωστικά

σχήματα και να επιλέξουν τον τρόπο και τον ρυθμό με τα οποία θα το επιτύχουν.

Αναφορές

Ackermann, E., (2001). *Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the Difference?* Future of learning group publication.

Artzt, A., Armour-Thomas, E., (1999). A Cognitive Model For Examining Teachers' Instructional Practice In Mathematics: A Guide For Facilitating Teacher Reflection, *Educational Studies In Mathematics* 40, pp. 211-235.

Bruner, J., (1966). *Toward a theory of instruction*, Norton, New York.

diSessa, A. & Abelson, H., (1986). *Boxer: A reconstructible computational medium*, Communications of the ACM, 29/9

Edwards, L., (1995). *Microworlds as representations*, *Computers and Exploratory Learning*, (diSessa A., Hoyles C., Noss R., Edwards L., eds), Springer - Verlag, Berlin/Heidelberg.

Hoyles, C., (1992). Illuminations and Reflections – Teachers, Methodologies and Mathematics. *Proceedings of the 16th Conference: The Psychology of Mathematics Education, New Hampshire*, 3, 263-283.

Hoyles, C., Noss, R., (1992). *Deconstructing microworlds*, *Advanced Technologies in the teaching of mathematics and science*, (Ferguson D. L., ed), Springer - Verlag, New York.

Jonassen, D.H., Peck K.L. & Wilson B.G. (1998). *Learning with Technology: A constructivist perspective*, OH: Prentice-Hall, Columbus.

Jonassen, D.H., Reeves T.C. (1996). Learning with technology: Using computers as cognitive tools, In D.H. Jonassen (eds.). *Handbook of Research for Educational Communication and Technology*, pp. 693-719, Macmillan, New York.

Kafai, E., Resnick, M. (eds.) (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking and Learning in a Digital World*, U.S.A.: Lawrence Erlbaum, N.J.

Kynigos, C., (1995). *Programming as a means of expressing and exploring ideas: Three case studies situated in a directive educational system. The design of computational media to support exploratory learning* (diSessa A., Hoyles C., eds), ASI Series, Springer-Verlag, Berlin.

Noss, R., Hoyles, C., (1996). *Windows on Mathematical Meanings, Learning*

- Cultures and Computers*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London.
- Papert, S., (1980). Σταματίου Α. (μετφρ), Κωτσάνης Γ.(επιμέλεια), *Νοητικές Θύελλες. Παιδιά, Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Δυναμικές Ιδέες*. Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας.
- Papert S., (1984). *Microworlds: Transforming Education The Computer Culture*, Sussan Evans and Peter Clark, eds.. Whiter River Press.
- Piaget, J., (1979). Βερβερίδης Α. (μετφρ.), *Ψυχολογία και Παιδαγωγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέα Σύνορα.
- Salomon, G., Perkins, D.N, Globerson, T., (1991). Partners in Cognition : Extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, 20(3), 2-9.
- Shaw, A., (1996). *Social Constructionism and the Inner City. Designing Environments for Social Development and Urban Renewal in Constructionism in Practice Designing, Thinking and Learning in a Digital World*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey.
- Solloway, E., (1990). Quick, Where do the Computers Go?. *Communications of the ACM*, 34 (2), 29-33.
- Vergnaud, G., (1987). About Constructivism. *Proceedings of the Eleventh International Conference of Psychology of Mathematics Education*, 42-55.
- Vygotsky, L., (1986). *Thought and Language*. MA:MIT Press, Cambridge.
- Αργύρης, Μ., (2002). *Διερευνητική μάθηση με χρήση υπολογιστικών εργαλείων: Μια εναλλακτική πρόταση διδασκαλίας, Νοητικά Εργαλεία και Πληροφοριακά Μέσα*, Κυνηγός Χ.& Δημαράκη Ε.(επιμέλεια). Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.
- Γαβρίλης, Κ., (2002). *Μάθηση και διδασκαλία της γεωμετρίας σε υπολογιστικά περιβάλλοντα*, Νοητικά Εργαλεία και Πληροφοριακά Μέσα, Κυνηγός, Χ. & Δημαράκη Ε.,(επιμέλεια). Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.
- Γλέζου, Κ., (2002). Σχεδίαση και ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων αξιοποιώντας Logo-like περιβάλλον στο δημοτικό σχολείο. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή, με θέμα: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*, 333-338.
- Γιαννούτσου, Ν., (2005). *Αναπαραστάσεις εννοιών του χώρου: Μαθησιακή διαδικασία στα πλαίσια του συνεργατικού περιβάλλοντος βασισμένου στη χρήση νέων τεχνολογιών*, Διδακτορική Διατριβή. Τομέας Παιδαγωγικής, Τμήμα Φιλοσοφίας-Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας (Φ.Π.Ψ), Φιλοσοφική Σχολή, Ε.Κ.Π.Α.

Δημητρακοπούλου, Α., (2002). *Διαστάσεις διδακτικής διαχείρισης των εκπαιδευτικών εφαρμογών των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας: Προς μια ολοκληρωμένη αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση*, Νοητικά Εργαλεία και Πληροφοριακά Μέσα, Κυνηγός Χ. & Δημαράκη Ε.(επιμέλεια). Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

Ζωγόπουλος, Ε. (2013), *ΤΠΕ και Ποιότητα*. Αθήνα: Αυτοέκδοση.

Ζωγόπουλος Ε. (2001). *Νέες τεχνολογίες και μέσα επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Καλοκύρη, Σ., (2008). *Σχεδιασμός και υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου για τις έννοιες της ροπής κάμψης και της τέμνουσας δύναμης με την αξιοποίηση της υπολογιστικής τεχνολογίας*. Μεταπτυχιακή εργασία στο πρόγραμμα «Διδακτική Μαθημάτων Ειδικότητας με Νέες Τεχνολογίες» Τμήμα Φιλοσοφίας-Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας (Φ.Π.Ψ), Φιλοσοφική Σχολή, Ε.Κ.Π.Α.

Κυνηγός, Χ. & Δημαράκη, Ε.,(επιμέλεια), (2002). *Νοητικά Εργαλεία και Πληροφοριακά Μέσα*. Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

Κυνηγός, Χ., (1995). *Η ευκαιρία που δεν πρέπει να χαθεί: Η υπολογιστική τεχνολογία ως εργαλείο έκφρασης και διερεύνησης στη γενική παιδεία*, Ελληνική εκπαίδευση: Προοπτικές ανασυγκρότησης και εκσυγχρονισμού, Καζαμίας Α., Κασσωτάκης Μ. (επιμέλεια). Αθήνα: Εκδόσεις Σείριος.

Κυνηγός, Χ., (2006). *Το Μάθημα της Διερεύνησης, Παιδαγωγική αξιοποίηση των Ψηφιακών Τεχνολογιών για τη διδακτική των μαθηματικών. Από την έρευνα στη σχολική τάξη*, Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.

Ντολιοπούλου, Ε., (2004). *Σύγχρονες τάσεις της Προσχολικής Αγωγής*. Αθήνα: Εκδόσεις Τυπωθήτω.

Abstract

The introduction of Information Technology and Communication (ICT) in education and its proper use, have improved the quality of educational processes. The computing technology supports the development of different learning strategies. The purpose of this work is, through bibliografic examination and review, to update and highlight the necessity and usefulness of computing technology, which involves the students in situations and conditions of experimentation, investigation, rethinking and personal construction of knowledge.

Keywords: computing technology, learning process.