

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ
PREREQUISITES FOR THE USE OF ICT IN DIDACTICAL PRACTICE: AN EXAMPLE OF TEACHERS' TRAINING IN THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL ACTIVITIES

*Καλλιγιάς
Χαράλαμπος
Μαθηματικός –
Πληροφορικός
calligas@otenet.gr*

*Φερεντίνος Σπύρος
Δρ Πάντειου
Πανεπιστημίου,
Σχολικός Σύμβουλος
Μαθηματικών
sferen@panteion.gr*

*Πετρέσκου
Θεόδωρος
Δρ Πανεπιστημίου
Αθηνών
cth@otenet.gr*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ανάπτυξης μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας, που αναφέρεται στην σχολική ύλη των μαθηματικών του Γυμνασίου με εκπαιδευτικό στόχο την χρήση γραφημάτων γραμμικών συναρτήσεων για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων της καθημερινότητας προκειμένου να γίνει φανερή η πρακτική εφαρμογή του τρόπου που είναι δυνατό να σχεδιαστούν και να παρουσιαστούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες, κάνοντας χρήση των εφαρμογών των ΤΠΕ, σε πλήρη μεθοδολογική ανάπτυξη, συμβατή με την επιλεγμένη θεωρία μάθησης. Σκοπός της παρουσίασης αυτής είναι αφενός να αναδειχθεί το σωστό εννοιολογικό περιεχόμενο του όρου «δραστηριότητα» και αφετέρου να γίνει κατανοητός, μέσα από την εκπαιδευτική πράξη, ο τρόπος με τον οποίο στοιχειοθετείται η αναγκαιότητα της δημιουργικής ένταξης και χρήσης εφαρμογών των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: *Επιμόρφωση, Δραστηριότητα, ΤΠΕ*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τη διεθνή ερευνητική εμπειρία (Hoyles and Noss 1992, Kynigos 1992), αλλά και με τις σύγχρονες φιλοσοφικές και παιδαγωγικές θέσεις (Olson 1987, Noss 1988) οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας μπορούν να δώσουν δυνατότητες που ήταν ανύπαρκτες μέχρι τώρα. Οι καταλυτικές αλλαγές στην τεχνολογία και η εμφάνιση των Η/Υ επαναστατικοποίησαν όλες τις περιοχές της γνώσης και της επιστήμης και συνέβαλαν αποφασιστικά στην ποιοτική μεταβολή της κοινωνίας, με τη μετάβασή της από τη βιομηχανική κοινωνία στην τεχνολογική κοινωνία της γνώσης και της πληροφορίας (Τουμάσης, 1999). Οι εφαρμογές των Νέων Τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας είναι δυνατό να συνεισφέρουν στη βελτίωση και επαναπροσανατολισμό της διαδικασίας της μάθησης σε μια κατεύθυνση που όπου η μάθηση θα γίνει ενεργητική και οι μαθητές θα μαθαίνουν να συνεργάζονται, να είναι

μεθοδικοί, να παίρνουν πρωτοβουλίες, να θέτουν στόχους, να επιχειρηματολογούν, να σκέφτονται και να εκφράζονται ελεύθερα (Παπαδόπουλος, 1999).

Όμως παρά την, σχεδόν καθολική, συμφωνία για τα πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα που είναι δυνατό να προσφέρει η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, δεν πρέπει να παραγνωρισθεί το γεγονός ότι η άκριτη και δίχως όρους και προϋποθέσεις χρήση τους μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Οι Ράπτης και Ράπη (1996) επισημαίνουν ότι βασική προϋπόθεση για να αποτελέσει ο υπολογιστής ένα αποτελεσματικό γνωστικό εργαλείο είναι η λειτουργία του σε σχέση αφενός με το θεσμικό και πολιτιστικό πλαίσιο του παιδαγωγικού περιβάλλοντος και αφετέρου με τη 'γλώσσα' και τις αρχές της τεχνολογίας. Ο Κυνηγός (1995) τονίζει ότι χρειάζεται μεγάλη προσοχή στον τρόπο χρήσης του Η/Υ, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να ενταχθεί η χρήση του Η/Υ στο παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας που ως κυρίαρχες διαδικασίες έχει την μετάδοση πληροφοριών από τον δάσκαλο-πομπό στον μαθητή δέκτη καθώς και την καθοδηγητική διδασκαλία με βάση αυστηρά καθορισμένο γνωστικό περιεχόμενο. Στην ουσία ο κίνδυνος αυτός έγκειται στη χρήση του υπολογιστή ως μέσου για την επίτευξη ικανοποιητικής κατάρτισης και όχι ως εργαλείου διδακτικής. Η τεράστια διαφορά μεταξύ των όρων κατάρτιση και διδακτική έχει επισημανθεί ιδιαίτερα από τον Von Glasersfeld (1991) κατά την εξέταση της μαθηματικής παιδείας υπό το πρίσμα του ριζοσπαστικού κονστрукτιβισμού.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση των προϋποθέσεων οι οποίες είναι δυνατό να εξασφαλίσουν τη σωστή παιδαγωγικά και διδακτικά χρήση των εφαρμογών των ΤΠΕ στην εκπαίδευση καθώς και η υλοποίησή τους στο χώρο της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών.

Κατά την άποψή μας η πλέον βασική εκ των προϋποθέσεων είναι η εξής: για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση οποιασδήποτε εφαρμογής των ΤΠΕ ισχύει ότι και για κάθε εκπαιδευτικής εφαρμογή γενικότερα, δηλαδή ότι: *«κατά πάγια πρακτική η υλοποίηση είναι το τελικό προϊόν μιας παραγωγικής διαδικασίας της οποίας προηγείται πάντα η ανάλυση με σκοπό την τεκμηρίωση της συγκεκριμένης (διδακτικής) ανάγκης και τον ακριβή και σαφή προσδιορισμό της λειτουργικότητάς της, ως προς το (παιδαγωγικό) στόχο που εξυπηρετεί η δημιουργία της»*. Επίσης, πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη ότι: *«κατά κανόνα οι εφαρμογές υλοποιούνται για τις (εκπαιδευτικές ή γνωστικές) ανάγκες των τελικών χρηστών τους, που επί του προκειμένου είναι οι διδασκόμενοι και όχι οι διδάσκοντες»*. Επομένως απαιτείται να προσδιοριστεί κατ' αρχήν η αναγκαιότητα δημιουργίας και εφαρμογής της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής δραστηριότητας που εξυπηρετεί και αναδεικνύει τον σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος που είναι συμβατός με την επιλεγμένη θεωρία μάθησης. Στη συνέχεια, η αναγκαιότητα της ενδεχόμενης κατασκευής εκπαιδευτικής εφαρμογής των ΤΠΕ ή και οποιουδήποτε άλλου αναγκαίου εποπτικού μέσου, θα προκύψει με σαφήνεια από την ανάλυση των συγκεκριμένων διδακτικών και παιδαγωγικών αναγκών με σκοπό την ενίσχυση του συνολικού εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Συνεπώς *«οι αρχές (πρότυπα ή κριτήρια) που διέπουν τη δημιουργία, ενσωμάτωση και αξιολόγηση των εκπαιδευτικών εφαρμογών των ΤΠΕ ταυτίζονται με εκείνες που κατευθύνουν τον βασικό σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος, οι οποίες είναι άμεση συνέπεια των αρχών που προσδιορίζουν τη συγκεκριμένη θεωρία μάθησης, που έχει επιλεγεί για εφαρμογή στην εκπαιδευτική διαδικασία»*

Εκτός των παραπάνω κρίνεται απαραίτητο, προκειμένου να καταστεί αποτελεσματική η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που

αξιοποιούν τις ΤΠΕ στη διδακτική πράξη, να προσδιορισθεί με σαφήνεια τι σημαίνει «*εργάζομαι πάνω σε μια δραστηριότητα*», γενικά και ανεξάρτητα από την αναγκαιότητα ή μη της χρήσης εφαρμογών των ΤΠΕ. Η *δραστηριότητα* είναι μια έννοια κλειδί γύρω από την οποία διαρθρώνονται σχεδόν όλες οι σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις, με προεξάρχουσα την θεωρία του *κονστροκτιβισμού*, βασικές αρχές της οποίας είναι αφενός ότι η γνώση οικοδομείται ενεργητικά από το άτομο και δεν αποτελεί μια παθητική διαδικασία απορρόφησης πληροφοριών από το περιβάλλον και αφετέρου ότι η απόκτηση της γνώσης είναι μια διαδικασία οργάνωσης των εμπειριών του ατόμου και όχι η αποκάλυψη ενός κόσμου που προϋπάρχει ανεξάρτητα από το άτομο (Von Glasersfeld, 1991). Εργασία πάνω σε μια δραστηριότητα σημαίνει κυρίως «προσδιορίζω το πρόβλημα, εικάζω για το αποτέλεσμα, πειραματίζομαι με τη βοήθεια *παραδειγμάτων*, *συνθέτω ένα συλλογισμό*, *διατυπώνω μια λύση*, *ελέγχω τα αποτελέσματα και αξιολογώ την ορθότητά τους σε συνάρτηση με το αρχικό πρόβλημα*» (ΥΠΕΠΘ, 1997). Με την χρήση των δραστηριοτήτων (Κολέζα, 1997) επιδιώκεται μια στροφή προς μια διδασκαλία διαρθρωμένη γύρω από ευρετικές διαδικασίες, σε άμεση συνάρτηση με την καθημερινή ζωή. Ο Von Glasersfeld (1987) θεωρεί ότι η δραστηριότητα προσφέρει στους μαθητές ένα ισχυρό εσωτερικό κίνητρο προκειμένου να εμπλακούν ενεργητικά στη διαδικασία κατασκευής της γνώσης. Οι Κορδάκη και Κόμης (2001) τονίζουν τη μεγάλη σημασία της συμμετοχής των μαθητών σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή τους.

Στη συνέχεια προτείνεται ένα παράδειγμα επιμορφωτικής διαδικασίας το οποίο έχει ως σκοπό να αναδείξει τον τρόπο που είναι δυνατό να σχεδιαστούν και να παρουσιαστούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες, κάνοντας χρήση των εφαρμογών των ΤΠΕ, σε πλήρη μεθοδολογική ανάπτυξη, συμβατή με την επιλεγμένη θεωρία μάθησης. Σκοπός της προτεινόμενης δραστηριότητας είναι να αναδειχθεί το σωστό εννοιολογικό περιεχόμενο του όρου «*δραστηριότητα*» στο πλαίσιο της *κονστροκτιβιστικής* θεωρίας μάθησης και επίσης να γίνει φανερός, μέσα από την εκπαιδευτική πράξη, ο τρόπος με τον οποίο στοιχειοθετείται η αναγκαιότητα της δημιουργικής ένταξης και χρήσης εφαρμογών των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το παράδειγμα επιμόρφωσης που θα παρουσιασθεί αφορά στη διαδικασία ανάπτυξης μιας εκπαιδευτικής «*δραστηριότητας*», η οποία αναφέρεται στην σχολική ύλη των μαθηματικών του Γυμνασίου και έχει εκπαιδευτικό στόχο την χρήση γραφημάτων γραμμικών συναρτήσεων για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων της καθημερινότητας.

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΘΕΜΑ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΒΑΘΜΙΑ:

Β΄θμια εκπαίδευση

ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:

Γραφήματα γραμμικών συναρτήσεων

ΤΑΞΕΙΣ ΠΟΥ ΑΠΕΥΘΥΝΕΤΑΙ:

Β΄ ή και Γ΄ Γυμνασίου

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ:

«Χρήση γραφημάτων γραμμικών συναρτήσεων για την

επίλυση πραγματικών προβλημάτων»

ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΜΥΘΟΥ:

Όταν οι προσφορές των εταιρειών κινητής τηλεφωνίας υπόσχονται όλο και περισσότερο δωρεάν χρόνο ομιλίας ή μικρότερα ποσά για το πάγιο του μηνιαίου λογαριασμού, είναι φανερό να διερωτάται κανείς για το είδος της επιλογής που πρέπει να κάνει με σκοπό να πληρώνει όσο το δυνατό λιγότερα χρήματα για να καλύψει τις

συγκεκριμένες τηλεπικοινωνιακές του ανάγκες. Με ποιο τρόπο, λοιπόν, θα μπορούσε να επιλέξει το συμφερότερο πρόγραμμα σύνδεσης από τα προσφερόμενα;

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναδειχθούν οι άξονες γύρω από τους οποίους υφαίνεται η επιστημονική σκέψη, δηλαδή τα ερωτήματα που γεννάει μια κατάσταση, οι αμφιβολίες, οι εικασίες και οι προσπάθειες για την επαλήθευσή τους και τέλος η τεκμηρίωση μέσω καταλλήλων επιχειρημάτων.
- Να κατασκευαστεί από τους ίδιους τους διδασκόμενους η νέα γνώση μέσω διαδοχικών φάσεων δράσης που κατά κανόνα περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό του θέματος, τη διατύπωση της εικασίας για το αποτέλεσμα, τον πειραματισμό με τη βοήθεια παραδειγμάτων, τη σύνθεση των συλλογισμών, τη στοιχειοθέτηση των λύσεων, τον έλεγχο και την αξιολόγηση της ορθότητας των αποτελεσμάτων σε συνάρτηση με το αρχικό πρόβλημα καθώς και την επικύρωση της αποδοχής των ενεργειών στο σύνολό τους.
- Να αναδειχθούν, μέσα από τη διαδικασία αυτή, οι βασικές έννοιες του γνωστικού θέματος, οι θεμελιώδεις ιδιότητές τους, οι μεταξύ τους σχέσεις και η χρησιμότητά τους.
- Να δοθεί η ευκαιρία ποικίλων εφαρμογών των ήδη αποκτημένων γνώσεων.
- Να καταστεί φανερός, μέσα από κατάλληλα παραδείγματα – δραστηριότητες, ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να επιτευχθούν στη διδακτική πράξη όλα τα παραπάνω, με την ουσιαστική συμμετοχή διδάσκοντος και διδασκόμενων καθώς και η συμβολή των εποπτικών και τεχνολογικών μέσων στο μαθησιακό σχεδιασμό και την υλοποίηση, μέσα από τον εντοπισμό των πραγματικών αναγκαιοτήτων του συγκεκριμένου προβλήματος.
- Να γίνει δυνατή η αναγκαία εκτίμηση του κόπου και του χρόνου που απαιτείται για την πλήρη προετοιμασία και ανάπτυξη της εκπαιδευτικής δραστηριότητας στη διδακτική πράξη.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Η διαδικασία καθορίζεται από την ανάπτυξη των διαλεκτικών συζητήσεων και των συνεργατικών ενεργειών οι οποίες αποσκοπούν στην ανάλυση των δεδομένων ώστε, με επαγωγικό τρόπο, να προσεγγιστούν οι πιθανές απαντήσεις και λύσεις, που ικανοποιούν τα τεθέντα ερωτήματα. Επίσης ταυτόχρονα και παράλληλα εκτυλίσσεται η διαδικασία της ανάλυσης των δυνατοτήτων που προσφέρουν τα νέα τεχνολογικά δεδομένα. Τελικά η ολοκλήρωση επιτυγχάνεται όταν με τις κατάλληλες αφαιρετικές διαδικασίες μετουσιώνεται η εμπειρία και η εποπτεία των τεκταινόμενων σε επιστημονική γνώση.

Η αναζήτηση, επεξεργασία και παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ερευνών των διδασκόμενων γίνεται από ομάδες όταν η συλλογική εργασία έχει νόημα, δηλαδή όταν υπάρχουν οι συνθήκες που απαιτούν την κοινή προσπάθεια για ένα κοινό στόχο και ταυτόχρονα τα μέλη της ομάδας μπορούν να εργαστούν συμπληρωματικά και όχι ανταγωνιστικά. Σε καμία άλλη περίπτωση, π.χ. για τυπικούς ή τεχνικούς λόγους, δεν είναι σκόπιμο να επιδιωχθεί η συνεργατική εργασία των διδασκόμενων.

Γίνεται προσπάθεια, μετά από διαλεκτική συζήτηση, να καθοριστεί η προσφορότερη πηγή πληροφόρησης που αφορά στα δεδομένα του προβλήματος. Ακολουθεί η επιλογή της πηγής και του τρόπου ανάκτησης αυτών των δεδομένων με βάση συγκεκριμένα κριτήρια. Σε κάθε φάση της διαδικασίας οι διδασκόμενοι έχουν

την ελευθερία της επιλογής του τρόπου της επεξεργασίας των διαθέσιμων δεδομένων καθώς και της χρήσης των κατάλληλων εργαλείων. Ως κατάλληλο εργαλείο μπορεί να θεωρηθεί οποιοδήποτε εποπτικό μέσο ή εκπαιδευτικό λογισμικό, η αναγκαιότητα του οποίου προκύπτει από την ανάλυση των εκάστοτε δεδομένων του προβλήματος και συγκεκριμένα από την αδυναμία των συμβατικών μεθόδων εποπτείας, διαχείρισης και παρουσίασης δεδομένων.

Σε κάθε προσπάθεια αντιμετώπισης ενός προβλήματος γίνεται αισθητή η ανάγκη ύπαρξης μιας εικασίας που αφορά το προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Στη συνέχεια επιχειρείται ο έλεγχος της ορθότητας της «θεωρίας» αυτής σε καθορισμένο πλαίσιο αναφοράς δεδομένων. Στη φάση αυτή είναι πιθανό να οδηγηθούν οι μαθητές σε αδιέξοδο στην προσπάθειά τους να εφαρμόσουν τα ήδη γνωστά σ' αυτούς μοντέλα σκέψης. Μετά τη νέα επεξεργασία και εφόσον αποδεικνύεται ότι τα αποτελέσματά της δεν ακολουθούν τη «θεωρία» που εφαρμόζεται, δημιουργείται η ανάγκη διεύρυνσης ή αλλαγής της εικασίας (αλλαγή πλαισίου). Αυτή η διαδοχική αντικατάσταση των παλαιών νοητικών σχημάτων που αποδεικνύονται ελλιπή ή λανθασμένα με νέα κατάλληλα, συντελεί στη διαδικασία της τελικά ορθής διατύπωσης της «θεωρίας» που είναι αναγκαία για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος. Η αλλαγή πλαισίου, στην ουσία, αφορά στη σύγκρουση μεταξύ “παλαιών” και “νέων” γνωστικών σχημάτων, η οποία είναι απαραίτητη προϋπόθεση προκειμένου να επιτευχθεί η επεξεργασία των καινούργιων γνωστικών αναπαραστάσεων (Bouvier, 1987). Με τον τρόπο αυτό δίνεται η ευκαιρία να εμπλακούν, οι μαθητές, σε μια επιστημονική έρευνα (με την προϋπόθεση ότι δεν θα υπάρξει εξωτερική παρέμβαση που θα τους κατευθύνει από την αρχή σε συγκεκριμένους αλγόριθμους) που ενισχύει την κριτική και δημιουργική τους ικανότητα καθώς και την ανάληψη πρωτοβουλιών, εφόσον οι ίδιοι αποφασίζουν το πως θα ερμηνεύσουν, επαληθεύσουν, διατυπώσουν, παρουσιάσουν ή υπολογίσουν τα αποτελέσματα των ενεργειών τους.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

(Η ανάπτυξη που ακολουθεί μπορεί να πραγματοποιηθεί στα πλαίσια μιας σύνθετης δραστηριότητας που απαιτεί ένα βάθος χρόνου για να ολοκληρωθεί ή ως ωριαία δραστηριότητα, εφόσον το επιλέξει ο διδάσκων, όπου υποχρεωτικά το στάδιο της έρευνας, κυρίως της εξωτερικής, θα περιοριστεί χρονικά σε μεγάλο βαθμό. Προκειμένου να δοθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα ακολουθεί η παρουσίαση σε πλήρη ανάπτυξη, κατά το δυνατό. Επίσης υπάρχει και η δυνατότητα να επεκταθεί η δραστηριότητα και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα που προϊδεάζουν για την έννοια του ολοκληρώματος.)

Προκειμένου να γίνουν συγκρίσεις, μεταξύ όλων των προσφερομένων προγραμμάτων σύνδεσης κινητής τηλεφωνίας, απαιτείται μια ολοκληρωμένη εικόνα απ' αυτές. Με ποιο τρόπο θα μπορούσαμε να την αποκτήσουμε πιο σύντομα και καταβάλλοντας το μικρότερο δυνατό κόπο;

Πραγματοποιείται συζήτηση κατά την οποία εξετάζονται διάφορες απόψεις, για τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν και προκύπτουν διαφορετικές μεταξύ τους προτάσεις, όπως π.χ. η προμήθεια διαφημιστικών φυλλαδίων, η πληροφόρηση από προμηθευτές με τηλεφωνική ή φυσική επικοινωνία, η χρήση του διαδικτύου κλπ.

Αναλαμβάνουν ομάδες μαθητών να αναζητήσουν, να επεξεργαστούν και να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα των ερευνών τους, σύμφωνα με την επιλογή της

μεθόδου που οι ίδιοι έχουν προτείνει. Αποδεικνύεται, από την σύγκριση του χρόνου, του κόπου και της πληρότητας των αποτελεσμάτων, ότι η επιλογή της χρήσης του **διαδικτύου** ανταποκρίνεται καλύτερα στα κριτήρια που τέθηκαν. Διαπιστώνεται, όμως, ότι η παρουσίαση των στοιχείων δεν είναι ικανοποιητική για την επιθυμητή σύγκριση.

Στην συζήτηση, που ακολουθεί, προτείνεται η χρήση είτε των πινάκων ενός **κειμενογράφου** είτε των λογιστικών φύλλων. Αποφασίζεται, τελικά, η χρήση των **λογιστικών φύλλων**, διότι αυτά βοηθούν και στις αριθμητικές πράξεις, που ενδεχομένως πρέπει να γίνουν.

Για την παρουσίαση, όμως, αυτή απαιτείται να βρεθεί ποια είναι τα στοιχεία, από κάθε προσφερόμενο πρόγραμμα σύνδεσης κινητής τηλεφωνίας, που έχουν σημασία για την σύγκριση και ποια είναι επουσιώδη. Στην συζήτηση, που ακολουθεί, προτείνεται να ληφθούν υπόψη μόνο τρία στοιχεία ως σημαντικά: (α) το μηνιαίο πάγιο, (β) τα «δωρεάν» λεπτά χρόνου ομιλίας και (γ) την τιμή του δευτερολέπτου του χρόνου ομιλίας, που ενδέχεται να είναι και κυμαινόμενη ανάλογα με το χρόνο ή το είδος σύνδεσης. Ας υποθέσουμε ότι πραγματοποιείται, από τους μαθητές, η παρουσίαση των δεδομένων, που χρειάζονται για την ανάλυση των πληροφοριών, σε λογιστικά φύλλα (**Πίνακας 1**).

	Telestat 20	Telestat 40	Telestat 70	Telestat 130	Telestat 190	Telestat 550
Δωρεάν χρόνος ομιλίας	20min	40min	70min	130min	190min	550min
Κόστος σε €/sec της "δωρεάν" ομιλίας	0,0100€	0,0156€	0,0288€	0,026€	0,025€	0,022€
Μηνιαίο πάγιο σε €	12,00€	13,50€	16,00€	20,50€	23,00€	71,50€
Κόστος προς συνδρομητή/κινητό	0,0099€	0,0086€	0,0084€	0,0083€	0,0081€	0,0080€

	Vodafone 10+	Vodafone 60+	Vodafone 120+	Vodafone 180+	Vodafone 240+	Vodafone 420+	Vodafone 600+
Δωρεάν χρόνος ομιλίας	10min	60min	120min	180min	240min	420min	600min
Κόστος σε €/sec της "δωρεάν" ομιλίας	0,0122€	0,0086€	0,004€	0,002€	0,0018€	0,0018€	0,0018€
Μηνιαίο πάγιο σε €	7,30€	13,00€	17,00€	23,50€	25,30€	46,50€	66,50€
Κόστος προς συνδρομητή/κινητό	Κυριοκωπή	0,0084€	0,0083€	0,0081€	0,0081€	0,0080€	0,0080€
	10-30	0,009€					
	30-60	0,0086€					
	60-120	0,0084€					
	120-240	0,0083€					
	240+	0,0080€					

	Cosmote 15+	Cosmote 30+	Cosmote 45+	Cosmote 60+	Cosmote 90+	Cosmote 120+	Cosmote 150+	Cosmote 240+	Cosmote 480+
Δωρεάν χρόνος ομιλίας	15min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	240min	480min
Κόστος σε €/sec της "δωρεάν" ομιλίας	0,0087€	0,0088€	0,0041€	0,0037€	0,0027€	0,0024€	0,0022€	0,0018€	0,0019€
Μηνιαίο πάγιο σε €	7,80€	10,50€	11,00€	13,20€	14,50€	17,20€	20,00€	25,30€	54,00€
Κόστος προς TELEΣΤΕΡΑΦΑΝΑΦΟΝ	0,0040€	0,0039€	0,0039€	0,0037€	0,0037€	0,0035€	0,0035€	0,0032€	0,0032€
Κόστος προς COSMOTE ΟΙΕ ΣΤΑΘΕΡΑ	15-30	0,0028€							
Ελάχιστος χρόνος χρήσης στα	30-60	0,0026€	0,0026€	0,0026€					
	60-120	0,0023€	0,0023€	0,0023€	0,0023€	0,0023€			
	120-240	0,0019€	0,0019€	0,0019€	0,0019€	0,0019€	0,0019€		
	240+	0,0014€	0,0014€	0,0014€	0,0014€	0,0014€	0,0014€	0,0014€	0,0014€

Πίνακας 1

Είναι φανερό ότι από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα δεν προκύπτει δυνατότητα σύγκρισης. Με τη συζήτηση αποκαλύπτεται ότι εκείνο που ενδιαφέρει, κυρίως, είναι η

υπάρχουσα **σχέση μεταξύ χρόνου και κόστους**. Πως μπορούμε να ομογενοποιήσουμε τα δεδομένα ώστε να φανερωθεί η σχέση αυτή;

Μετά από συζήτηση προκύπτει ότι πρέπει να έχουμε βασικά τις ίδιες μονάδες μέτρησης καθώς και ένα ενιαίο τρόπο κοστολόγησης του χρησιμοποιούμενου χρόνου, είτε αυτός προσφέρεται «δωρεάν» είτε έχει δεδομένο κόστος. Αποφασίζεται ότι για το σκοπό αυτό είναι αναγκαίο να μετατραπούν τα λεπτά του «δωρεάν» χρόνου ομιλίας σε δευτερόλεπτα και να βρεθεί το κόστος του χρόνου αυτού, αφού το πάγιο μεταβάλλεται κι αυτό ανάλογα. Επίσης ότι πρέπει να καταγραφούν όλα αυτά τα στοιχεία, για όλα τα προσφερόμενα προγράμματα, με τρόπο ώστε να φαίνεται το αντίστοιχο κόστος για κάθε δευτερόλεπτο ομιλίας.

Με την πρώτη προσπάθεια γίνεται φανερό ότι η μονάδα του χρόνου πρέπει να είναι μεγαλύτερη και ότι είναι αναγκαίο να οριστούν όρια κυρίως για τις τιμές του χρόνου (ανεξάρτητη μεταβλητή) μέσα στα οποία πρέπει να κινηθούμε.

Με τη σχετική συζήτηση οι μαθητές κάνουν διάφορες προτάσεις και τελικά καταλήγουν να επιλέξουν την καταγραφή του κόστους ανά π.χ. πέντε λεπτά χρόνου ομιλίας και για όριο χρόνου το μέγιστο «δωρεάν» χρόνο, από τους προσφερόμενους.

Αναλαμβάνουν ομάδες μαθητών να ασχοληθούν με την καταγραφή και την παρουσίαση των δεδομένων με τη μορφή που έχουν αποφασίσει ότι πρέπει να έχουν και μ' αυτό τον τρόπο φτιάχνουν, για κάθε προσφερόμενο πρόγραμμα, πίνακα με το κόστος ομιλίας το οποίο αυξάνεται ανάλογα με τη μεταβολή του χρόνου, ανά πέντε λεπτά.

Η πληθώρα, όμως, των στοιχείων και η επαναληπτικότητα των πράξεων που απαιτούνται κάνουν φανερή την αναγκαιότητα χρήσης των **λογιστικών φύλλων**, για τη σύντομη και ομοιογενή παρουσίαση των δεδομένων του προβλήματος.

Προκύπτει, όμως, ότι η σύγκριση των δεδομένων με την αναλυτική παρουσίασή τους σε λογιστικά φύλλα δεν είναι εύκολη και απαιτείται μια εποπτικότερη παρουσίαση απ' αυτή. Ποια είναι η μορφή απεικόνισης των δεδομένων που παρέχει μεγαλύτερη εποπτεία και δίνει τη δυνατότητα να κάνουμε τις συγκρίσεις που θέλουμε;

Στη συζήτηση, που ακολουθεί, γίνεται και η πρόταση της απεικόνισης με γραφική παράσταση των δεδομένων για τη σχέση χρόνου – κόστους. Ο διδάσκων ή κάποιος από τους μαθητές, που έχει σχετική εμπειρία, προτείνει και εξηγεί την τεχνική που απαιτείται για να επιτευχθεί η παρουσίαση της σχέσης χρόνου – κόστους με γραφική παράσταση, με τη βοήθεια ενός εργαλείου λογισμικού.

Μετά από συζήτηση αποφασίζονται το είδος, η μορφή και οι διάφορες λεπτομέρειες που αφορούν στον τρόπο παρουσίασης των **γραφικών παραστάσεων**, καθώς και η επιλογή του καταλληλότερου **εργαλείου λογισμικού** που απαιτείται για την εργασία αυτή με την έννοια της διαθεσιμότητας, της απλότητας και της ευκολίας χρήσης.

Αναλαμβάνουν ομάδες μαθητών να ασχοληθούν με την κατασκευή και την παρουσίαση των σχετικών γραφικών παραστάσεων της σχέσης χρόνου – κόστους για όλα τα είδη των προγραμμάτων σύνδεσης κινητικής τηλεφωνίας, ανά εταιρεία (**Γραφήματα 1, 2 και 3**).

Οι ενέργειες, όμως, έχουν γίνει αρκετά «τεχνικές» και υπάρχει ο κίνδυνος να ξεχαστεί ο βασικός στόχος του αρχικού προβλήματος. Ο διδάσκων, για να επαναφέρει την επικέντρωση των μαθητών στο βασικό πρόβλημα, τους ζητάει να του εξηγήσουν τον

τρόπο που σκέφτονται να χρησιμοποιήσουν τα μέχρι τώρα αποτελέσματα. Από το προβληματισμό αυτό αναδεικνύονται τα ερωτήματα που αφορούν τον τρόπο αναζήτησης της θέσης ενός συγκεκριμένου ποσού (δηλαδή ενός λογαριασμού) σε μία γραφική παράσταση, τη χρησιμότητα αυτής της ενέργειας, καθώς και ποιο μπορεί να είναι αυτό το συγκεκριμένο ποσό. Ποιο μπορεί να είναι το ποσό αυτό, που θα δοκιμαστεί στις γραφικές παραστάσεις, και με ποια διαδικασία μπορεί να προκύψει για να εκφράζει κάτι το συγκεκριμένο;

Στη συζήτηση, που ακολουθεί, προκύπτει ότι το ποσό αυτό πρέπει να εκφράζει το μέσο κόστος της χρήσης ενός κινητού τηλεφώνου. Η ιδέα να χρησιμοποιηθεί το μέσο κόστος όλων των λογαριασμών των κινητών τηλεφώνων των μαθητών της τάξης (προκειμένου να δοκιμάσουν όλοι ένα νούμερο) απορρίπτεται διότι δεν εκφράζει κάτι το συγκεκριμένο. Σε τελευταία ανάλυση ο σκοπός είναι να βρεθεί μια μέθοδος, η οποία θα δείχνει, με ευκρίνεια, ποια είναι η συμφερότερη σύμβαση σύνδεσης που πρέπει να κάνει ατομικά ο καθένας. Επίσης γίνεται προσπάθεια να ξαναθυμηθούν όλοι οι μαθητές τον αλγόριθμο εύρεσης του μέσου όρου, είτε με το συμβατικό τρόπο είτε με τη βοήθεια του **λογισμικού** (χρήση της αντίστοιχης συνάρτησης) και αναλαμβάνει ο καθένας να τον βρει για το δικό του κινητό ή αν δεν έχει ο ίδιος κάποιου άλλου κοντινού προσώπου (π.χ. των γονέων του).

Όλοι οι μαθητές φέρνουν το αποτέλεσμα του υπολογισμού τους και το παρουσιάζουν στη τάξη, μαζί με την αναφορά για το συγκεκριμένο πρόγραμμα σύνδεσης που αφορά στο λογαριασμό από τον οποίον πήραν τα δεδομένα. Από εδώ και πέρα ο κάθε μαθητής έχει ένα προσωπικό αριθμό, ο οποίος εκφράζει τον ετήσιο (π.χ.) μέσο όρο του μηνιαίου κόστους του λογαριασμού (μη συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ) του κινητού τηλεφώνου του, που θα τον συσχετίσει με τη γραφική παράσταση (σχέσης χρόνου – κόστους) των προγραμμάτων της εταιρείας με την οποία έχει σύνδεση.

Από εδώ και πέρα κάθε μαθητής πρέπει να ακολουθήσει την ίδια διαδικασία προκειμένου να μπορέσει να βρει π.χ. τα εξής: (α) το χρόνο ομιλίας που αντιστοιχεί στο προσωπικό μέσο μηνιαίο κόστος για το συγκεκριμένο πρόγραμμα σύνδεσης, (β) τους χρόνους ομιλίας, για το ίδιο μέσο μηνιαίο κόστος, που αντιστοιχούν στα άλλα προσφερόμενα προγράμματα σύνδεσης της ίδιας εταιρείας κινητής τηλεφωνίας ή (γ) το μέσο μηνιαίο κόστος, για τον ίδιο χρόνο ομιλίας, εάν είχε επιλεγεί άλλο πρόγραμμα σύνδεσης.

Τίθεται ο προβληματισμός κατά πόσο οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα είναι όλες δεκτές ή υπάρχουν περιορισμοί που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας; Και επιπλέον ποια είναι η απάντηση απ' αυτές που μας λύνει το αρχικό πρόβλημα;

Στη συζήτηση, που ακολουθεί, αναπτύσσονται διάφορες απόψεις για το ποιοι μπορεί να είναι οι πιθανοί περιορισμοί που αποκλείουν ορισμένες από τις απαντήσεις. Ο διδάσκων μπορεί να στρέψει τη προσοχή των μαθητών στο γεγονός ότι ο πρώτος κλάδος της γραφικής παράστασης για κάθε συνάρτηση κόστους – χρόνου προέκυψε από την μετατροπή του πάγιου σύνδεσης και του «δωρεάν» χρόνου ομιλίας σε μία συγκεκριμένη τιμή μονάδος για το χρόνο αυτό, ο οποίος, όμως, είναι υποχρεωτικός για κάθε πρόγραμμα. Επίσης, από τη συζήτηση, προκύπτει ότι οι απαντήσεις στη σημείωση (β) ικανοποιούν μόνο τη περιέργεια μας και δεν δίνουν απάντηση στο πρόβλημα.

Είναι φανερό ότι η διαδικασία απαιτεί να φέρουν οι μαθητές την παράλληλη, προς το άξονα του χρόνου, ευθεία από το σημείο των τεταγμένων, που αντιστοιχεί στο προσωπικό μέσο μηνιαίο κόστος, για να βρουν την τεταγμένη του σημείου στο οποίο

τέμνει αυτή το γράφημα του επίσης προσωπικού τους προγράμματος σύνδεσης και στη συνέχεια να φέρουν την κάθετο στον ίδιο άξονα (του χρόνου) για να βρουν τις τεταγμένες των σημείων (τα κόστη) στα οποία τέμνει αυτή τα γραφήματα των άλλων προγραμμάτων σύνδεσης.

Οι μαθητές πρέπει να επιλέξουν από όλες τις τιμές του κόστους, που θα βρουν με την πιο πάνω διαδικασία, τη μικρότερη από εκείνες που βρίσκονται ανάμεσα αφενός στην τιμή του κόστους η οποία αντιστοιχεί στο πρόγραμμα που έχουν συνδεθεί και αφετέρου στην τιμή η οποία αντιστοιχεί στο τελευταίο προς τα κάτω γράφημα του προγράμματος που τέμνεται στο δεύτερο κλάδο του.

Δεδομένου ότι το ζεύγος των αριθμών: μέσο μηνιαίο κόστος – αντίστοιχος χρόνος ομιλίας (για το συγκεκριμένο πρόγραμμα σύνδεσης της συγκεκριμένης εταιρείας), είναι μοναδικό και χαρακτηρίζει τις χρηστικές ανάγκες κάθε μαθητή, με την εκτέλεση της παραπάνω ενέργειας απαντήθηκε το ερώτημα που αφορούσε την βέλτιστη επιλογή προγράμματος από τα προσφερόμενα της ίδιας εταιρείας με την οποία υπάρχει ήδη σύνδεση.

Όμως με τις μέχρι τώρα ενέργειες δεν έχει ακόμα απαντηθεί το ερώτημα εάν η επιλογή της εταιρείας σύνδεσης είναι η βέλτιστη. Ποιο είναι το σταθερό εκείνο στοιχείο το οποίο θα μας βοηθήσει να διερευνήσουμε και να βρούμε, από τα γραφήματα των προσφερομένων προγραμμάτων σύνδεσης των άλλων εταιρειών, ποιο είναι το συμφερότερο πρόγραμμα σύνδεσης;

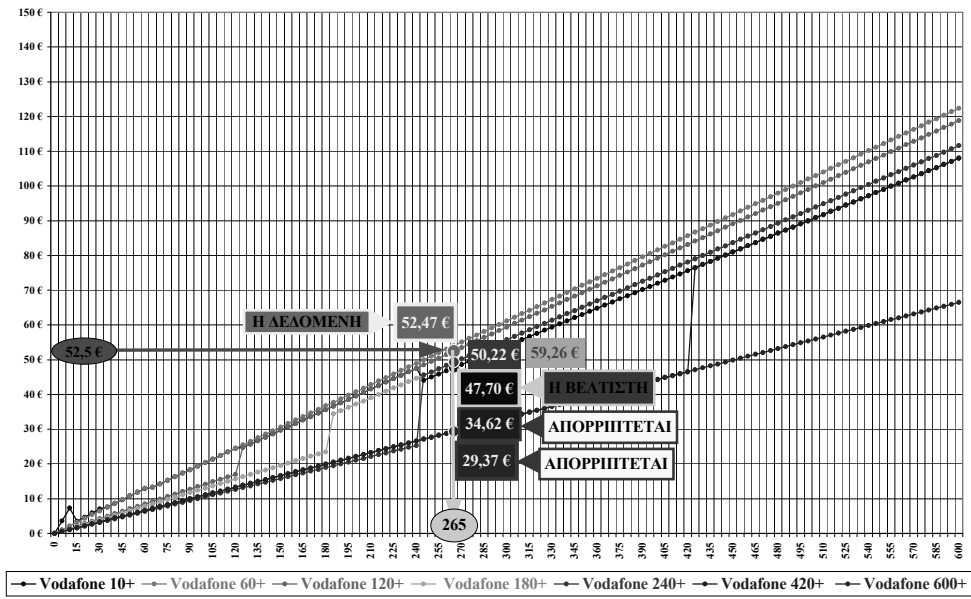
Με τη συζήτηση, που ακολουθεί, προτείνονται, από τους μαθητές, να χρησιμοποιηθούν διάφορα σταθερά στοιχεία μεταξύ των οποίων και εκείνα τα δύο που αφορούν: (α) στην τιμή του χρόνου ομιλίας που προέκυψε ότι αντιστοιχεί στο προσωπικό μέσο μηνιαίο κόστος ή (β) το ίδιο το προσωπικό μέσο μηνιαίο κόστος.

Ο διδάσκων προτείνει να δοκιμαστούν, από κάποιο μαθητή ή από τον ίδιο, και τα δύο στοιχεία για να κριθεί στη πράξη ποιο είναι εκείνο που μας δίνει πιο άμεσα και έγκυρα την αναμενόμενη απάντηση.

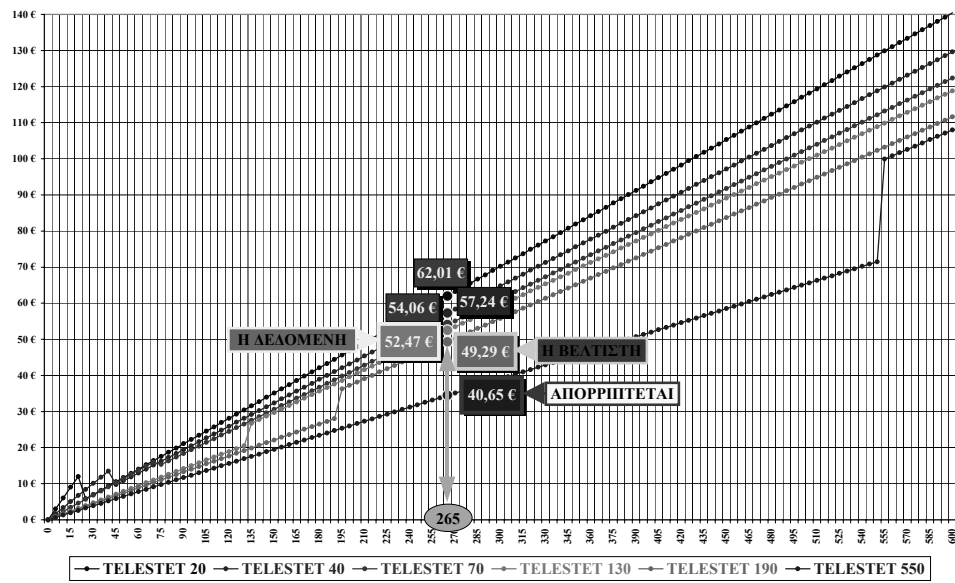
Από τη δοκιμή προκύπτει ότι εάν χρησιμοποιηθεί το προσωπικό μέσο μηνιαίο κόστος, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία, όπως προηγούμενα, δεν θα μπορέσουμε να βρούμε τον αντίστοιχο μοναδικό χρόνο ομιλίας, διότι δεν υπάρχει εδώ μια γραφική παράσταση ενός ήδη επιλεγμένου προγράμματος σύνδεσης. Συνεπώς πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την τιμή του χρόνου ομιλίας που προέκυψε ότι αντιστοιχεί στο προσωπικό μέσο μηνιαίο κόστος.

Όλοι οι μαθητές φέρνουν την ευθεία που είναι κάθετος στον άξονα του χρόνου στο σημείο του προσωπικού χρόνου ομιλίας και βρίσκουν τα σημεία στα οποία η ευθεία αυτή τέμνει τις γραφικές παραστάσεις των διαφόρων προγραμμάτων σύνδεσης των άλλων εταιρειών κινητής τηλεφωνίας απ' εκείνη που είχαν ήδη επιλέξει, λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμό που ίσχυσε και στη προηγούμενη ενέργεια.

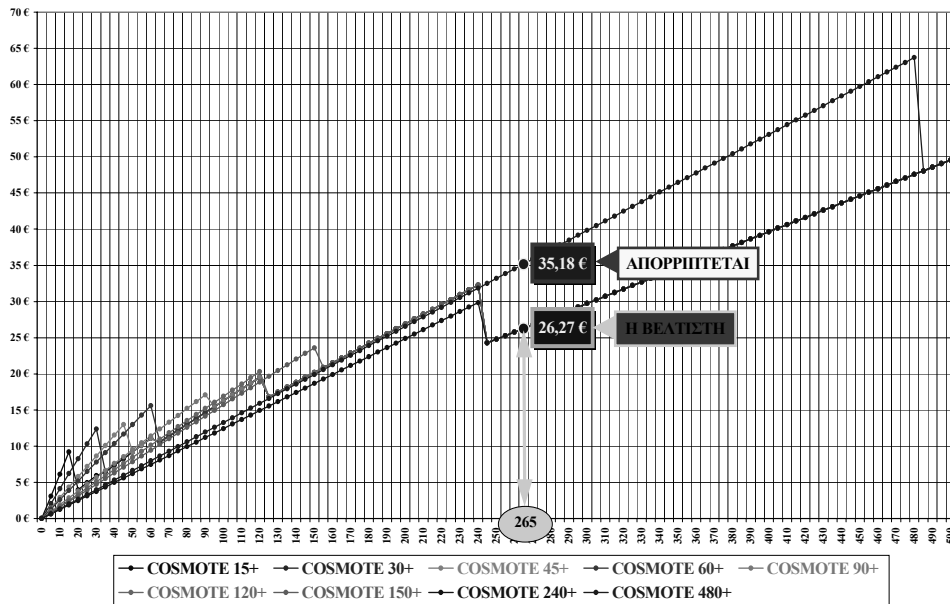
Οι μαθητές συγκρίνουν τα αποτελέσματα και βρίσκουν το βέλτιστο από τα προσφερόμενα προγράμματα, με το οποίο θα πληρώνουν τα λιγότερα δυνατά χρήματα για την ίδια παροχή.



Γράφημα 1



Γράφημα 2



Γράφημα 3

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Εκτιμούμε ότι, από την παραπάνω ανάπτυξη, έγινε αρκετά σαφές ότι ο τρόπος ενσωμάτωσης των εφαρμογών των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία αφορά σ' αυτόν καθαυτό το συνεπή σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος που καλείται να υλοποιήσει ο εκπαιδευτικός. Επομένως η οποιαδήποτε σχετική επιμορφωτική διαδικασία πρέπει να περιλαμβάνει, κατά κύριο λόγο, τη θεωρητική και πρακτική κατάρτιση των εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη του κατάλληλου σχεδιασμού ενός μαθησιακού περιβάλλοντος με παιδαγωγικές και διδακτικές μεθόδους που συνδέονται με την επιλεγμένη θεωρία μάθησης, την εφαρμογή τους σε συγκεκριμένα παραδείγματα ανάπτυξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, από τα οποία να προκύπτει αβίαστα η αναγκαιότητα χρήσης των καταλλήλων εφαρμογών των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη.

Συνακόλουθα η αναγκαιότητα χρήσης οποιουδήποτε εποπτικού μέσου ή εκπαιδευτικού τεχνολογικού εργαλείου (λογισμικού), πρέπει να προκύπτει με σαφήνεια από την ανάλυση των εκάστοτε δεδομένων του εκπαιδευτικού θέματος και συγκεκριμένα από την ελλειμματικότητα των συμβατικών μεθόδων για εποπτεία, διαχείριση και παρουσίαση των δεδομένων αυτών.

Προκειμένου να υλοποιηθούν οι αρχές που προαναφέραμε, θεωρούμε ότι αναγκαίες προϋποθέσεις είναι, κυρίως, οι εξής:

- Η κατάρτιση και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών να είναι διαλεκτικός συνδυασμός παιδαγωγικής και τεχνολογικής εκπαίδευσης.

- Η υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε εκπαιδευτικό υλικό και οδηγίες να είναι πλούσια σε παραδείγματα, συνδυασμένη με την ανταλλαγή απόψεων μεταξύ τους.
- Στην ίδια κατεύθυνση να είναι η αναβάθμιση και ο εκσυγχρονισμός των πανεπιστημιακών σπουδών των εκπαιδευτικών καθώς και η εγκαθίδρυση μιας ευρύτερης συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων και των εκπαιδευτικών φορέων.
- Η θεσμοθέτηση αποκέντρωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας και η εξασφάλιση της δυνατότητας ευελιξίας στην εφαρμογή του αναλυτικού προγράμματος ώστε να είναι σε θέση ο εκπαιδευτικός να επιχειρεί εποικοδομητικές πρωτοβουλίες, να συμμετέχει ενεργά στην οικοδόμηση του παιδαγωγικού σχεδιασμού της διδασκαλίας του σε ένα σύγχρονο σχολείο και να μην «πνίγεται», μαζί με τους μαθητές του, από ένα τεράστιο όγκο ύλης, που δεν αφήνει περιθώριο για την εμπλοκή των μαθητών – αλλά και των εκπαιδευτικών – σε δραστηριότητες με τις οποίες αναπτύσσονται οι κριτικές, δημιουργικές, κοινωνικές και προσωπικές δεξιότητες και οικοδομείται ολόπλευρα η προσωπικότητάς τους.

Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει ο κίνδυνος να χρησιμοποιηθούν οι εφαρμογές των ΤΠΕ με τρόπο επιφανειακό, τυπικό και τεχνοκρατικό, γεγονός που θα έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση και διαιώνιση της παραδοσιακής διδασκαλίας και των μη ανανεωτικών δομών του εκπαιδευτικού συστήματος, γιατί είναι σαφές ότι αυτές δεν πρόκειται να φέρουν από μόνες τους την αλλαγή, εάν η χρήση τους δεν είναι κατάλληλα, επιστημονικά και παιδαγωγικά, σχεδιασμένη.

Τέλος, είναι χρήσιμο να επισημανθεί ότι οι ΤΠΕ δεν αποτελούν απλώς ένα γνωστικό αντικείμενο ανάμεσα στα πολλά άλλα, αλλά πρέπει να τονισθεί ο υποστηρικτικός και διαμεσολαβητικός ρόλος των εφαρμογών τους στο πλαίσιο όλων των μαθημάτων. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι σε θέση να αξιοποιούν τις δυνατότητες των εφαρμογών αυτών χρησιμοποιώντας τις ως γνωστικά εργαλεία για την αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και για την επιθυμητή αλλαγή του σχολικού περιβάλλοντος σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bouvier. A. (1987), Μάθηση – Διδασκαλία – Επιμόρφωση. *Πρακτικά 4^ο Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας*, Αθήνα
2. Hoyles, C., & Noss, R. (Eds). *Learning Mathematics and Logo*, Cambridge: MIT press, (1992).
3. Kynigos, C. (1992), The Turtle Metaphor as a Tool for Children Doing Geometry, In C. Hoyles & R. Noss (Eds), *Learning Logo and Mathematics*, 97-126 Cambridge: M.I.T. press.
4. Noss, R. (1988), The Computer as a Cultural Influence in Mathematical Learning. *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 251-268.
5. Olson, P. (1987), Who Computes? In D. Livingstone et al. (Eds), *Critical Pedagogy and Cultural Power*. London: Macmillan.
6. Von Glasersfeld, E. (1987), Learning as a constructive activity, In C. Janvier (Ed), *Problems of representation in teaching and learning of mathematics*, 3-18, London: Lawrence Erlbaum Associates.
7. Von Glasersfeld, E. (Ed). (1991), *Radical constructivism in mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.

8. Κολέζα, Ε. (1997), Ο ρόλος των δραστηριοτήτων στη διδασκαλία των μαθηματικών. *Πρακτικά 14^ο Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας*, Μυτιλήνη.
9. Κορδάκη, Μ., & Κόμης, Β. (2001), Αντιλήψεις καθηγητών πληροφορικής σχετικά με το είδος και το ρόλο των δραστηριοτήτων στη διδασκαλία και τη μάθηση του αντικειμένου. *Πρακτικά 5^ο Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση»*.
10. Κυνηγός, Χ. (1995), Η Ευκαιρία που δεν Πρέπει να Χαθεί: Η Υπολογιστική Τεχνολογία ως Εργαλείο Έκφρασης και Διερεύνησης στη Γενική Παιδεία. Στο Α. Καζαμιάς και Μ. Κασσωτάκης (Επιμ.) Προοπτικές για μια Νέα Πολιτική στην Ελληνική Εκπαίδευση”, 396-416, Αθήνα: Σείριος.
11. Παπαδόπουλος, Γ. (1999), Η Πληροφορική στο σχολείο: Ο σχεδιασμός και το έργο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. *Πρακτικά Ημερίδας του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*, Αθήνα.
12. Ράπτης, Α., & Ράπη, Α. (1996). Η πληροφορική στην Εκπαίδευση: Παιδαγωγική προσέγγιση. Αθήνα: Συμεών.
13. Τουμάσης, Μπ. (1999), Αλλάζει η φύση της μαθηματικής απόδειξης; Παιδαγωγικές συνέπειες. *Ευκλείδης Γ'*, 16(52), 5-25.
14. ΥΠΕΠΘ. (1997), Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών των Μαθηματικών.