

Διδασκαλία με υπολογιστή: ένα παράδειγμα στο μάθημα της ηλεκτρονικής

*Όλγα Μεγαλακάκη**

I. Εισαγωγή

Η κοινωνία μας από αγροτική ή βιομηχανική που ήταν μετατρέπεται με ταχύτατο ρυθμό σε μια κοινωνία αυτοματοποιημένη. Είναι κοινή διαπίστωση ότι σ' αυτή την αυτοματοποίηση παρεμβαίνει κατά μεγάλο βαθμό η πληροφορική. Κάτω από αυτό το πρίσμα, η πληροφορική δεν πρέπει να είναι μια επιστημονική επανάσταση που επιβάλεται, αλλά μια επανάσταση που προετοιμάζεται. Ο καλύτερος τρόπος γι' αυτή την προετοιμασία είναι η εκπαίδευση των νέων οι οποίοι θα αποτελέσουν τις ενεργές μονάδες της κοινωνίας του αύριο. Γι' αυτό το λόγο η πληροφορική πρέπει να βρίσκεται στο κέντρο της μάθησής τους.

Τα επιχειρήματα που δικαιολογούν την εισαγωγή της πληροφορικής στα σχολεία είναι πολλά. Εδώ θα αναφέρουμε μονάχα τρία:

1) Ο ρόλος της εκπαίδευσης είναι να μεταδίδει τον πολιτισμό, τη γνώση και τις κοινωνικές εμπειρίες στους νέους. Άρα η εκπαίδευση πρέπει να έχει το ίδιο επίπεδο με την τεχνογνωσία που βρίσκεται έξω από το σχολείο, και γι' αυτό άλλωστε πρέπει να εκσυγχρονίζεται. Είναι ευνόητο ότι η πληροφορική αποτελεί ανα-

* Ειδική επιστήμονας στο Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

πόσπαστο κομμάτι αυτής της τεχνογνωσίας.

2) Ο υπολογιστής αποτελεί ένα μέσο έρευνας, αποθήκευσης και μετάδοσης της πληροφορίας (δες γνώσης). Άρα η εισαγωγή του στα σχολεία θα βοηθήσει τον μαθητή να αναπτύξει τις γνώσεις του, θα αποτελέσει ένα μέσο για να λύσει προβλήματα έξω από τα συνηθισμένα σχολικά πλαίσια και τέλος θα του επιτρέψει να έχει μια πιο ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία της μάθησης. Έτσι οι μαθητές θα γίνουν πιο δημιουργικοί, πιο αυτόνομοι, με άλλα λόγια, η εκπαίδευση θα μπορεί να προσαρμοστεί στην προσωπικότητα του κάθε μαθητευόμενου.

3) Η πληροφορική μπορεί να αποτελέσει ένα μέσο ανάπτυξης της νοημοσύνης. Κι' αυτό γιατί ο υπολογιστής μπορεί να βοηθήσει στην συγκεκριμενοποίηση και συστηματικοποίηση του τρόπου σκέψης των μαθητών, κύρια των πιο αδύνατων, μπορεί να τους επιτρέψει να ακολουθήσουν ένα ρυθμό μάθησης ρυθμιζόμενο απ' αυτούς και τέλος να εμβαθύνουν μέχρι εκεί που μπορούν κάθε φορά. Γι' αυτό το λόγο η πληροφορική αποτελεί ένα στοιχείο εκδημοκρατισμού της εκπαίδευσης.

Περίληπτικά από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η πληροφορική μπορεί να εισαχθεί στην εκπαίδευση σαν: (i) ένα στοιχείο της σύγχρονης κουλτούρας, (ii) μια επιστήμη, και τέλος (iii) σαν ένα μέσο μάθησης.

Για την έρευνα που θα μιλήσουμε παρακάτω χρησιμοποιήσαμε την πληροφορική σαν μέσο μάθησης στο μάθημα της Ηλεκτρονικής, στα Τεχνικά και Επαγγελματικά λύκεια.

II. Στόχος της έρευνας

Ο στόχος αυτής της έρευνας είναι η κατασκευή ενός εκπαιδευτικού προγράμματος διδασκαλίας με υπολογιστή, ικανό να προσφέρει μια βοήθεια στους μαθητές ώστε να κατανοούν ευκολότερα τη διδακτέα ύλη.

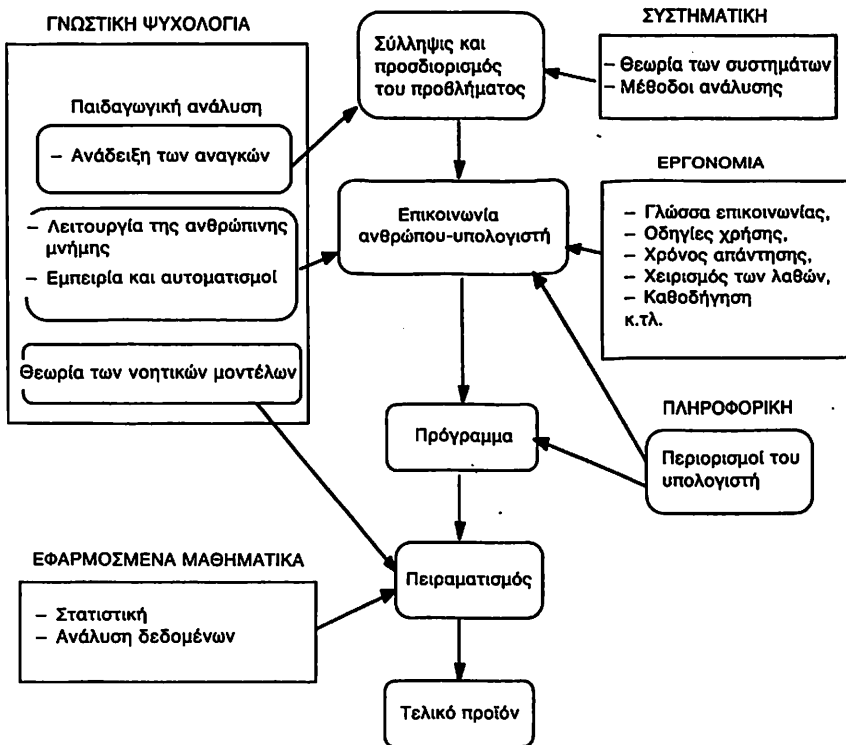
Για τη πραγματοποίηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος διδασκαλίας με υπολογιστή είναι αναγκαία μια προκαταρκτική έρευνα με σκοπό να καθορίσουμε τις ανάγκες που υπάρχουν, τα προβλήματα που θέλουμε να επιλύσει το εκπαιδευτικό πρόγραμμα, καθώς επίσης τα άτομα στα οποία απευθύνεται. Μέσα σ' αυτά τα πλαίσια πραγματοποιήσαμε μια πρώτη έρευνα όπου μελετήσαμε τις δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές για να κατανοήσουν τη διδακτέα ύλη (που εκτός των άλλων, περιλαμβάνει τη μελέτη διαφόρων τεχνικών συστημάτων, όπως π.χ. το πλυντήριο,

το τηλέφωνο, κ.ά., έννοιες πάνω στην άλγεβρα του Βοολε, πίνακες αληθείας, λογικές πόρτες, κ.ά.).

III. Μέθοδος υλοποίησης του εκπαιδευτικού προγράμματος διδασκαλίας με υπολογιστή

Η μέθοδος που ακολουθήσαμε για τη πραγματοποίηση αυτού του προγράμματος φαίνεται στο σχήμα 1, όπου λάβαμε υπόψιν μας, τις σύγχρονες θεωρίες για το γράψιμο ενός προγράμματος:

- Γνωστική ψυχολογία,
- Εργονομία,
- Θεωρία ανάλυσης συστημάτων,
- Εξωτερική εμφάνιση του προγράμματος, κ.ά.



Σχήμα 1

III.1. Παιδαγωγική ανάλυση

Για τη μελέτη των δυσκολιών που συναντούν οι μαθητές στην κατανόηση των μαθημάτων της ηλεκτρονικής, διαλέξαμε να μελετήσουμε ένα συγκεκριμένο σύστημα, τον «Υπερηχογράφο ματιού». Για τη μελέτη αυτή ακολουθήσαμε διάφορα στάδια:

- παρακολούθηση των μαθητών μέσα στην τάξη,
- ανάλυση διαφόρων ασκήσεων που έκαναν οι μαθητές, ανάλυση ενός ερωτηματολογίου,
- ανάλυση ενός δείγματος γραπτών από όλα τα λύκεια της περιοχής Παρισιού. Τα γραπτά αυτά αποτελούσαν το τελικό διαγώνισμα για την απόκτηση του διπλώματος ηλεκτρονικής (BEP Electronique),
- ανάλυση συνεντεύξεων που πήραμε σε μια ολόκληρη τάξη, με σκοπό να εξετάσουμε τη στρατηγική και τις αναπαραστάσεις που δημιουργούν οι μαθητές για να επιλύσουν διάφορα προβλήματα ηλεκτρονικής.

Περίληπτικά οι δυσκολίες που βρήκαμε ότι συναντούν οι μαθητές για να κατανοήσουν τη διδακτέα ύλη είναι:

- δυσκολίες στην κατανόηση της μεθόδου ανάλυσης των τεχνικών συστημάτων «κατιούσα μέθοδος ανάλυσης» (méthode d'analyse descendante). Η μέθοδος αυτή ακολουθεί διάφορα στάδια, από τη φυσική παρουσίαση του συστήματος μέχρι τη μελέτη της εσωτερικής λειτουργίας των υπο-συστημάτων από τα οποία αποτελείται το σύστημα.
- δυσκολίες στην κατανόηση των φαινομένων φυσικών νόμων που παρεμβαίνουν στη μελέτη των τεχνικών συστημάτων,
- δυσκολίες να κάνουν τοπολογικές αντιστοιχίες μεταξύ των διαφόρων σταδίων ανάλυσης,
- δυσκολίες στην κατανόηση διαφόρων σχημάτων, που εξηγούν τη λειτουργία των συστημάτων,
- δυσκολίες λογικο-μαθηματικής φύσης, όταν πρόκειται να αποδείξουν τη λειτουργία λογικών πυλών κ.ά.

III.2. Εκπαιδευτικό πρόγραμμα διδασκαλίας με υπολογιστή

Παίρνοντας υπ' όψιν μας τα αποτελέσματα των παραπάνω αναλύσεων, πραγματοποιήσαμε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα «Miperve», που σκοπό έχει να βοηθήσει τους μαθητές ώστε να κατανοούν ευκολότερα την ανάλυση του συστήματος «Υπερηχογρά-

φος ματιού».

Το πρόγραμμα είναι γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού Pascal σε υπολογιστή Macintosh και περιέχει δύο σειρές από ασκήσεις:

- μια σειρά από ειδικές ασκήσεις αναφερόμενες στο τεχνικό σύστημα «Υπερηχογράφο ματιού»,
- μια σειρά από γενικές ασκήσεις πάνω στην ηλεκτρονική (λογικές πύλες, πίνακες αληθείας, κ.τλ.).

III.3. Πειραματισμός του προγράμματος

Στη συνέχεια δοκιμάσαμε το εν λόγω πρόγραμμα σε μια τάξη (24 μαθητών) την οποία χωρίσαμε σε δύο ομάδες (κατά τη διάρκεια που η ΟΜΑΔΑ 1 δούλευε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα στον υπολογιστή, η ΟΜΑΔΑ 2 συνέχισε την παρακολούθηση του μαθήματος μέσα στην τάξη), για να μελετήσουμε:

- 1) αν το περιεχόμενο του προγράμματος ανταποκρίνεται στους παιδαγωγικούς σκοπούς που θέσαμε και,
- 2) για να κάνουμε τις απαραίτητες παρατηρήσεις και συγκρίσεις (μεταξύ των δύο ομάδων), για τη βοήθεια που προσφέρει στη μάθηση.

IV. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα από τον πειραματισμό του προγράμματος έδειξαν ότι το εκπαιδευτικό πρόγραμμα «Μίνερν» συντελεί αποτελεσματικά στην προοδευτική βελτίωση της απόδοσης και κατά συνέπεια στην ανάπτυξη της κατανόησης του μαθητή.

Η μάθηση ευνοείται με τη διδασκαλία με τον υπολογιστή, και αυτό συμβαίνει γιατί ο μαθητής μπορεί να πειραματίσει ελεύθερα τις υποθέσεις του, να οργανώσει τις ενέργειές του για να φθάσει στα επιθυμητά αποτελέσματα. Η αυτόματη διόρθωση των λαθών, οι εξηγήσεις που δίνει ο υπολογιστής, η δυνατότητα του μαθητή να επαναλάβει τις ασκήσεις που δεν κατάλαβε, βοηθούν στη δημιουργία σωστών αναπαραστάσεων.

Γενικά παρατηρήσαμε μια έντονη ενέργεια από μέρους των μαθητών και ένα μεγάλο ενδιαφέρον. Όταν οι μαθητές αντιλαμβάνονταν ότι μια απάντηση που έδωσαν ήταν λανθασμένη, προσπαθούσαν να σκεφτούν, να βάλουν σε αντιστοιχία τις γνώσεις τους έως ότου βρουν τη σωστή απάντηση.

Η δυνατότητα που προσφέρει ο υπολογιστής για την πραγματοποίηση διαφόρων τύπων σχημάτων και διαφόρων τύπων ασκήσεων, συντελεί σημαντικά στη βελτίωση των αναπαραστάσεων που κατασκευάζουν οι μαθητές στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τη λειτουργία του συστήματος.

Όσον αφορά την *κατανόηση της γενικής λειτουργίας του συστήματος*, μετά τη διδασκαλία με τον υπολογιστή οι μισοί μαθητές (της Ομάδας 1) άλλαξαν τις αναπαραστάσεις που είχαν σχετικά με τη λειτουργία του συστήματος και κατασκεύασαν άλλες με μεγαλύτερη συνοχή. Το πέρασμα από μια αναπαράσταση σε μια άλλη σωστότερη είναι πολύ προφανώς συνδεδεμένο με την προοδευτική κατανόηση των λειτουργιών και των σχέσεων που χαρακτηρίζουν το σύστημα. Οι άλλοι μισοί μαθητές (της Ομάδας 1) άλλαξαν τις αναπαραστάσεις τους αλλά οι νέες δεν ήταν σωστότερες από τις παλιές. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η διδασκαλία με υπολογιστή ευνοεί την ευκαμψία και την τροποποίηση των νοητικών αναπαραστάσεων πολύ πιο αποδοτικά από την παραδοσιακή διδασκαλία. Οι μαθητές της Ομάδας 2 κράτησαν στην πλειοψηφία τους τις ίδιες αναπαραστάσεις σχετικά με τη λειτουργία του συστήματος.

Ο πειραματισμός του προγράμματος δείχνει επίσης ότι το εκπαιδευτικό πρόγραμμα βοηθάει τους μαθητές (πολύ περισσότερο από το παραδοσιακό μάθημα), να κάνουν σωστές *τοπολογικές αντιστοιχίες μεταξύ των διαφόρων σταδίων ανάλυσης* του συστήματος, αν και μερικές αντιστοιχίες παραμένουν ακατανόητες από τους μαθητές. Αυτό οφείλεται ασφαλώς στην ανεπαρκή κατανόηση της εσωτερικής λειτουργίας ορισμένων στοιχείων του συστήματος (Το ποσοστό των μαθητών που απάντησαν σωστά στο Μετα-τέστ γι' αυτήν την ερώτηση είναι 60% των μαθητών της Ομάδας 1 έναντι 20% των μαθητών της Ομάδας 2).

Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης τη σπουδαιότητα της *ομοιογένειας των σχημάτων* στην κατασκευή σωστών νοητικών αναπαραστάσεων. Με τα σχήματα μπορούμε να προσεγγίσουμε πιο εύκολα ένα πρόβλημα απ' ότι με ένα κείμενο. Λέγεται συνήθως ότι «μια σελίδα ενός σχήματος είναι καλύτερη από χίλιες λέξεις». Αλλά τα σχήματα γίνονται γρήγορα πηγές αμφιβολίας, κυρίως όταν θέλουμε να δείξουμε πολλά πράγματα πάνω σ' ένα μόνο σχήμα. Δε φθάνει λοιπόν να δίνουμε σχήματα –πρέπει να είναι αρκετά καθαρά για να μη δημιουργούν εσφαλμένες εντυπώσεις.

Σχετικά με τα *φυσικά φαινόμενα* που παρεμβαίνουν στη μελέτη του τεχνικού συστήματος (εξερεύνηση με υπερηχητικά κύματα) οι μαθητές σημείωσαν επίσης πρόοδο μετά τη διδασκαλία

με τον υπολογιστή. Όμως δεν μπορούμε να πούμε ότι αυτό το φαινόμενο έχει εντελώς κατανοηθεί από τους μαθητές. Η πίστη ότι σ' ένα ηχητικό κύμα αντιστοιχεί μία ηχώ παραμένει στα μισά παιδιά. Κάτι που δείχνει ότι γενικά δε διαθέτουν εξ' αρχής τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση επιστημονικών εννοιών. Το αντίθετο, αρκετά συχνά, οι αυθόρμητες γνώσεις τους βασίζονται σε στοιχειώδεις πίστες και γνώσεις, δημιουργημένες από διαίσθηση, που επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο αφομοιώνουν τις προσφερόμενες γνώσεις.

Εξάλλου, ένας μεγάλος αριθμός από αυτές τις διαισθήσεις ανθίστανται στη διδασκαλία, κάτι που προκαλεί τη δυσκολία της κατανόησης μιας έννοιας τόσο σε χρόνο όσο και σε νοητικές ενέργειες από τη μεριά του μαθητή, κυρίως όταν αυτή η κατανόηση απαιτεί την τροποποίηση ή την εγκατάλειψη προηγούμενων εντυπώσεων από αυτές που έχει να κατανοήσει.

Όσον αφορά το μέρος του εκπαιδευτικού προγράμματος που περιέχει τις λογικές πύλες και τους πίνακες αληθείας, οι μαθητές δούλευαν με μεγάλο ενθουσιασμό. Ήταν περίεργοι να μάθουν τα αποτελέσματα των απαντήσεών τους και συχνά επαναλάμβαναν τις ασκήσεις μέχρι να βρουν τη σωστή απάντηση.

Σύμφωνα με τις προηγούμενες έρευνες, πολύ λίγα παιδιά γνώριζαν τη λειτουργία των λογικών γεφυρών (bascules)· μετά τη διδασκαλία με υπολογιστή ο αριθμός των παιδιών που απάντησαν σωστά αυξήθηκε σημαντικά (80% των μαθητών της Ομάδας 1 απάντησαν σωστά και 20% από την Ομάδα 2).

V. Συμπεράσματα

Οι παραπάνω παρατηρήσεις δείχνουν ότι η διδασκαλία με υπολογιστή είχε θετικά αποτελέσματα. Ευνοεί την απόκτηση γνώσεων και αναπτύσει την ικανότητα της σκέψης. Επιτρέπει εξάλλου οι παράγοντες όπως «η επανάληψη και το ενδιαφέρον που αποτελούν απαραίτητες συνθήκες της μάθησης» (C. George, J.F. Richard 1982) να μπου σε χρήση.

Τα αποτελέσματα του πειραματισμού του εκπαιδευτικού προγράμματος μπορούν να μας κάνουν να σκεφτούμε για τα θετικά αποτελέσματα της διδασκαλίας με υπολογιστή, έτσι ώστε να κάνουμε πιο συχνή χρήση για να επωφελούνται όλο και πιο πολύ οι μαθητές. Η διδασκαλία με υπολογιστή μπορεί να γίνει μια ελκυστική μέθοδος επειδή μπορούμε να παίξουμε με πολλούς παρά-

γοντες· η δυνατότητα να συμπεριλάβουμε ασκήσεις διαφορετικής μορφής και φύσεως, το ενδιαφέρον στη δουλειά των μαθητών, η δυνατότητα της εντόπισης και της αυτόματης διόρθωσης των λαθών και η δυνατότητα να επαναλάβουμε όσες φορές θέλουμε.

Όμως δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η επιλογή των μεθόδων διδασκαλίας οφείλει να γίνεται σε σχέση με τους στόχους. Οι στόχοι αυτοί δεν πρέπει να περιορίζονται στη μετάδοση των γνώσεων αλλά να παίρνουν υπ' όψιν τους τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Είναι επίσης αναγκαίο να λάβουμε υπ' όψιν μας ότι μια μόνο τεχνική δεν μπορεί να επιτρέψει την ικανοποίηση όλων των στόχων, και από εκεί ξεκινάει η ανάγκη χρησιμοποίησης διαφόρων παιδαγωγικών μεθόδων. Από αυτή την άποψη, ο υπολογιστής μπορεί να αποτελέσει ένα συμπληρωματικό μέσο μάθησης που ευνοεί την απόκτηση των γνώσεων και τροποποιεί ευνοϊκά την πρακτική της διδασκαλίας.

Πρέπει να λάβουμε επίσης υπ' όψιν μας ότι η επιλογή της μεθόδου διδασκαλίας είναι καμιά φορά, σε μια πρώτη φάση, το μόνο γεγονός της τύχης. Όσον αφορά τη χρήση του υπολογιστή στην εκπαίδευση οι μέχρι τώρα έρευνες έχουν πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Οι μαθητές (C. Pair 1988, σελ. 22) «δείχνουν δείγματα άμιλλας στο μέτρο που «παίζουν» για να κερδίσουν και κεντρίζονται να αποδείξουν στη «μηχανή», στην οποία ανασυνείδητα αποδίδουν μια προσωπικότητα, ότι είναι σε θέση να διαλύσουν τις παγίδες της. Απ' αυτήν την έννοια, ένα καλό τελικό αποτέλεσμα είναι ένας ενθαρρυντικός παράγοντας και αντίθετα ο απογοητευμένος μαθητής από το αποτέλεσμα του αποφασίζει συχνά να ξανακάνει την άσκηση, κάτι που εμφανίζεται σαν μια υπεύθυνη αντίδραση. Το μέσο πληροφορική οδηγεί τους μαθητές σε μια πιο υπεύθυνη συμπεριφορά». Απ' αυτήν την άποψη οι έρευνες της διδασκαλίας με υπολογιστή οφείλουν να συνεχιστούν και να επεκταθούν.

VI. Βιβλιογραφία

- Barthet M.F., *Logiciels Interactifs et Ergonomie*, DUNOD, Paris, 1988.
Benzerki P., Friemel E., Hoc J.M., Megalakaki O., Nguyen-Xuan A., Richard J.F., *Le BEP d' électronique, Rapport de fin de contrat, Ministère de la Recherche et de la Technologie, Université Paris VIII, Juin 1987.*

- Gaudel M.C., *Le Génie Logiciel*, Rapport de Recherche No 469, L.R.I., Université Paris XI, Mars 1989.
- George C., Richard J.F., «Contributions récentes de la psychologie de l' apprentissage à la pédagogie», *Revue Française de Pédagogie*, 1982, No 58, 67-91.
- Manoussakis Y., Megalakaki O., «*Minerve*», un didacticiel modèle pour l' enseignement des systèmes techniques, Rapport technique, Université Paris XI, 1990.
- Megalakaki O., *La compréhension des dispositifs électroniques chez des élèves de l' enseignement professionnel: développement d' un logiciel d' aide à la compréhension*, Thèse de Doctorat, Université Paris VIII, Juin 1990.
- Megalakaki O., «Un exemple d' utilisation de didacticiel dans une classe de BEP Electronique», dans *Bulletin EPI Enseignement Public et Informatique*, 1991.
- Pair C., *Apport de l' Informatique pour remédier aux difficultés scolaires*, Comptendu de fin d' étude, Ministère de la Recherche et de la Technologie, Décision d' aide No 86 JO 123/012, Juin 1988.

