

Προς ένα Παιδαγωγικό Πλαίσιο Διδασκαλίας του Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Αθανάσιος Τζιμογιάννης

Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

ajimoyia@uop.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή διαπραγματεύεται το πλαίσιο διδασκαλίας του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, με κύρια έμφαση στο Ενιαίο Λύκειο. Αναλύονται οι γνωστικοί στόχοι και το πλαίσιο γνώσεων στον προγραμματισμό και προτείνονται διδακτικές προσεγγίσεις και δραστηριότητες που στοχεύουν στην εποικοδόμηση των βασικών εννοιών και γνώσεων του προγραμματισμού και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Προτείνεται ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο διδασκαλίας των αρχών προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και ο σχεδιασμός των κατάλληλων παρεμβάσεων, οι οποίες κινούνται σε τρεις άξονες: αναδιαμόρφωση των Προγραμμάτων Σπουδών Πληροφορικής, σχεδιασμός ολοκληρωμένων διδακτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων, οργάνωση δράσεων επιμόρφωσης και συνεχούς υποστήριξης των εκπαιδευτικών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Διδακτική Προγραμματισμού, Πλαίσιο Διδασκαλίας, Κοινωνικός Εποικοδομισμός

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΠΕ

Είναι κοινά αποδεκτό ότι οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων ετών έχουν άμεση επίδραση στην εφαρμογή της Πληροφορικής και των τεχνολογιών της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η εξοικείωση με τους υπολογιστές, ο τεχνολογικός αλφαριθμητισμός, η κατανόηση βασικών εννοιών της Πληροφορικής και η ανάπτυξη σχετικών δεξιοτήτων θεωρούνται τμήμα του πυρήνα της βασικής εκπαίδευσης, αντίστοιχης σπουδαιότητας με την ανάγνωση, τη γραφή, τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες (Unesco/IFIP 2000).

Από την άλλη μεριά, οι υπολογιστές και τα νέα περιβάλλοντα των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι έχουν πρόσβαση, συγκεντρώνουν, αναλύουν, αναπαριστούν, παρουσιάζουν, μεταφέρουν και αξιοποιούν την πληροφορία. Διαμορφώνουν και καθορίζουν **νέου τύπου δεξιότητες** που πρέπει να καλλιεργήσουν οι μαθητές στα πλαίσια των σπουδών γενικής παιδείας, όπως αναζήτηση, εύρεση και αξιολόγηση της πληροφορίας, ανάλυση-σύνθεση, μοντελοποίηση λύσεων, συνεργατική επίλυση προβλημάτων, αλληλεπίδραση, δια βίου μάθηση. Κυρίως όμως, μεταβάλλουν το **πώς**

Πρακτικά Εργασιών 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»

Α. Τζιμογιάννης (επιμ.)

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005

μαθαίνουν τα παιδιά, το τι μαθαίνουν, σε ποια περιβάλλοντα και με ποιους μαθαίνουν.

Τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε εξέλιξη μια μεγάλη συζήτηση σχετικά με τη χρήση των υπολογιστών ως γνωστικά εργαλεία στο πλαίσιο εποικοδομιστικών και κοινωνικογνωστικών προσεγγίσεων για τη διδασκαλία και τη μάθηση (Jonassen 2000, Κόμης 2004). Προτείνονται εργαλεία γενικού σκοπού, όπως είναι περιβάλλοντα και γλώσσες προγραμματισμού, υπολογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων, λογισμικά παρουσιάσεων, καθώς και ειδικά περιβάλλοντα σχεδιασμένα για εκπαιδευτικούς σκοπούς (εκπαιδευτικά λογισμικά) που αξιοποιούν τις πολυμεσικές και δικτυακές τεχνολογίες.

Για μια μεγάλη περίοδο, ιδιαίτερα μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '80, η διδασκαλία της Πληροφορικής ταυτιζόταν, ουσιαστικά, με τη διδασκαλία του προγραμματισμού, τόσο στη τριτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αυτό ίσχυε μέχρι το 1998 και στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, με τη διδασκαλία του προγραμματισμού στην τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση (Basic, Pascal, Cobol) και στο γυμνάσιο (Logo, Basic). Από την άλλη μεριά, τα τελευταία χρόνια, η μεγάλη προσπάθεια που γίνεται, διεθνώς, με στόχο τη διάχυση και την εφαρμογή των ΤΠΕ στην ευρύτερη εκπαιδευτική διαδικασία, έχει θέσει σε δεύτερη μοίρα τη συζήτηση για τη διδασκαλία της Πληροφορικής και του προγραμματισμού.

Τα πεδία της Πληροφορικής και των ΤΠΕ έχουν πολλά κοινά στοιχεία μεταξύ τους σε βαθμό που, πολλές φορές, δημιουργείται σύγχυση, τόσο σε επίπεδο κοινής αντίληψης όσο και σε αυτό της εκπαιδευτικής κοινότητας ή των φορέων εκπαιδευτικής πολιτικής. Απαιτείται λοιπόν η διάκριση των δύο πεδίων, αυτών καθ'αυτών, αλλά και του ρόλου τους στα πλαίσια ενός σύγχρονου Προγράμματος Σπουδών. Επιγραμματικά μπορούμε να πούμε ότι, η επιστήμη της Πληροφορικής ασχολείται με τη μελέτη του σχεδιασμού και της ανάπτυξης των εργαλείων της ψηφιακής τεχνολογίας (υλικού και λογισμικού) και έχει τρεις αλληλοεξαρτώμενες διαστάσεις: **επιστημονική, τεχνολογική και πρακτική**. Από την άλλη μεριά, οι ΤΠΕ επικεντρώνονται στη χρήση και στην εφαρμογή των εργαλείων αυτών για την αναπαράσταση, διαχείριση και μετάδοση της πληροφορίας σε όλες τις μορφές της.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάποια αντικείμενα του Προγράμματος Σπουδών της Πληροφορικής επικαλύπτονται με αυτά των ΤΠΕ. Από την άλλη μεριά, η χρήση και η εφαρμογή των ΤΠΕ ως εργαλείο έρευνας, μελέτης, συνεργασίας και μάθησης προτείνεται στη βάση του ευρύτερου εννοιολογικού και μεθοδολογικού πλαισίου της Πληροφορικής. Υπάρχουν όμως αρκετά επιμέρους αντικείμενα και χαρακτηριστικά που είναι διαφορετικά ή έχουν μικρή σχέση μεταξύ τους. Για παράδειγμα, η σχεδίαση, ανάπτυξη και βελτιστοποίηση αλγορίθμων είναι θεμελιώδης ιδέα στην Πληροφορική αλλά δεν εμφανίζεται στο πεδίο των ΤΠΕ.

Η διδασκαλία της Πληροφορικής στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας μας έχει, πλέον, μια εικοσαετή ιστορία. Παράλληλα, συμπληρώνονται επτά χρόνια από την εφαρμογή του Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής (ΥΠΕΠΘ 1998). Η παρούσα φάση κρίνεται ώριμη για την

αναδιαπραγμάτευση του συνολικού πλαισίου διδασκαλίας της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τη διάκρισή της από τον αδιαμφισβήτητο σημαντικό ρόλο των ΤΠΕ στο Πρόγραμμα Σπουδών. Η εργασία αυτή προτείνει την ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου παιδαγωγικού πλαισίου για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, το οποίο θα στοχεύει στην επίτευξη των διδακτικών στόχων του Προγράμματος Σπουδών. Στο πλαίσιο αυτό, η διδασκαλία του προγραμματισμού θεωρείται ως μέσο ανάπτυξης της **αλγοριθμικής σκέψης** και ως **μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων**.

Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΩΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Το πρωταρχικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί επαρκώς είναι το εξής: Ποιος είναι σήμερα ο σκοπός και οι ειδικοί στόχοι του μαθήματος της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση; Είναι προφανές ότι ένα μάθημα Πληροφορικής γενικής παιδείας δεν πρέπει να περιορίζεται απλά στην εξοικείωση των μαθητών με τους υπολογιστές, τα λειτουργικά περιβάλλοντα και τα βασικά λογισμικά γενικής χρήσης, όπως συμβαίνει μέχρι τώρα. Ο γενικός σκοπός είναι ευρύτερος και πρέπει να στοχεύει στην κατανόηση των **βασικών αρχών** της επιστήμης της Πληροφορικής και του προγραμματισμού, καθώς και στην εξοικείωση και ανάπτυξη νέων **μεθοδολογιών επίλυσης προβλημάτων** με χρήση των σύγχρονων υπολογιστικών μέσων. Οι παραπάνω στόχοι φαίνεται ότι είναι δύσκολο να επιτευχθούν στο πλαίσιο των παραδοσιακών γνωστικών αντικειμένων, παρά τα όσα προβλέπει η ολιστική προσέγγιση ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία (Κόμης & Μικρόπουλος 2001).

Ο σωστός σχεδιασμός ενός μαθήματος Πληροφορικής, γενικής παιδείας, για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση πρέπει να έχει ως αφετηρία την αναγκαιότητα της διδασκαλίας του στα σχολεία. Στην κατεύθυνση αυτή ανακύπτουν και πρέπει να απαντηθούν τα εξής ερωτήματα:

1. Υπάρχει ένα **δομημένο σύστημα γνώσεων, πληροφοριών, μεθόδων και τεχνικών** στην Πληροφορική, το οποίο αναγνωρίζεται ως συσσωρευμένη γνώση απολύτου κύρους και θα πρέπει να αναπαραχθεί και να μεταδοθεί μέσω της εκπαιδευτικής διαδικασίας;
2. Ποιες είναι **οι γνώσεις και οι δεξιότητες** στην Πληροφορική που θεωρούνται απαραίτητες στα πλαίσια του Προγράμματος Σπουδών γενικής παιδείας;
3. Η Πληροφορική προσφέρει στους μαθητές **ειδικές μεθοδολογίες επίλυσης προβλημάτων** που δεν μπορούν να καλλιεργηθούν από άλλα συναφή αντικείμενα ακόμη και με τη χρήση εργαλείων των ΤΠΕ;
4. Ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος ώστε οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να γνωρίσουν και να αξιολογήσουν τις πολλαπλές εφαρμογές και τις επιδράσεις που έχει η Πληροφορική και οι τεχνολογίες της στον κοινωνικό, εργασιακό, εκπαιδευτικό, επιστημονικό και πολιτιστικό τομέα;

Στην κατεύθυνση αυτή, καλείται ένα σύγχρονο Πρόγραμμα Σπουδών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση να διακρίνει και να εξειδικεύσει την Πληροφορική, ως

αντικείμενο γενικής παιδείας, σε ένα πλαίσιο που προσδιορίζεται από τέσσερις αλληλοεξαρτώμενες συνιστώσες:

Η Πληροφορική ως επιστήμη: Διαπραγμάτευση των αρχών που θεμελιώνουν την Πληροφορική ως επιστήμη στο ευρύτερο πλαίσιο των θετικών επιστημών. Ο άξονας αυτός θα πρέπει να στοχεύει στην οικοδόμηση διαχρονικών γνώσεων που αφορούν σε έννοιες, αντικείμενα και διαδικασίες (π.χ. υλικό, λογισμικό, λογισμικό συστήματος, αρχείο, αναπαράσταση της πληροφορίας, επεξεργασία δεδομένων, αλγόριθμος, μοντελοποίηση, προγραμματιστικές δομές κ.λ.π.).

Η Πληροφορική ως μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων: Τα σύγχρονα εργαλεία παρέχουν νέες μεθοδολογίες επίλυσης προβλημάτων (π.χ. υπολογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων, νέα προγραμματιστικά περιβάλλοντα κ.λ.π.) που απαιτούν την ανάπτυξη νέου τύπου δεξιοτήτων από τους μαθητές. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εμπλοκής των μαθητών σε **αυθεντικές δραστηριότητες** που θα έχουν ως σκοπό την καλλιέργεια δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα (επεξεργασία δεδομένων, σχεδιασμός και υλοποίηση αλγορίθμων, μοντελοποίηση λύσεων, προγραμματισμός υπολογιστών, δημιουργικότητα) και δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου (κριτική και αναλυτική σκέψη, συνθετική ικανότητα, διερευνητική-συνεργατική μάθηση).

Η Πληροφορική ως εργαλείο: Φαίνεται ότι υπάρχει ακόμη αναγκαιότητα επέκτασης και εμβάθυνσης των γνώσεων και των τεχνικών δεξιοτήτων που, ενδεχόμενα, κατέχουν οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσα από το οικογενειακό ή το κοινωνικό τους περιβάλλον. Υπάρχει, επίσης, ανάγκη το δημόσιο σχολείο να καλύψει ενδεχόμενες ανισότητες, προσφέροντας ευκαιρίες για εξοικείωση με τους υπολογιστές στα παιδιά που δεν τις έχουν για λόγους κοινωνικούς, οικονομικούς ή άλλους. Βασικός στόχος, για όλους τους μαθητές, πρέπει να είναι η καλλιέργεια διαχρονικών τεχνικών δεξιοτήτων εξοικείωσης και χειρισμού των σύγχρονων υπολογιστικών περιβαλλόντων (λειτουργικό σύστημα, λογισμικά γενικής χρήσης, αναζήτηση και αξιολόγηση πληροφορίας κ.λ.π.). Το σημερινό σχολείο θα πρέπει να προετοιμάζει κατάλληλα τους μαθητές και να παρέχει επαρκείς γνώσεις και δεξιότητες στην Πληροφορική. Στην παρούσα φάση, τουλάχιστο, και παρά τις σημαντικές προσπάθειες του εκπαιδευτικού μας συστήματος (π.χ. Προγράμματα «Οδύσσεια» και «Κοινωνία της Πληροφορίας»), φαίνεται να μην είναι εφικτή η κάλυψη του στόχου αυτού μέσα από την ευρύτερη διάχυση των ΤΠΕ σε όλο το φάσμα του Προγράμματος Σπουδών.

Η Πληροφορική ως κοινωνικό φαινόμενο: Κριτική επισκόπηση και αξιολόγηση των σύγχρονων εφαρμογών της Πληροφορικής με αναφορές στον κοινωνικό, εργασιακό, εκπαιδευτικό, επιστημονικό και πολιτιστικό τομέα. Απόκτηση ευρύτερης παιδείας και κουλτούρας γύρω από την Πληροφορική. Σύμφωνα με την προσέγγιση της ACM (1997), όπως οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μελετούν τις φυσικές επιστήμες, ώστε να κατανοήσουν το φυσικό κόσμο και τις δυνατότητες παρέμβασής τους σ' αυτόν, έτσι θα πρέπει να μελετήσουν την επιστήμη και τις τεχνολογίες των υπολογιστών ώστε να εμπεδώσουν το νέο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτισμικό περιβάλλον που διαμορφώνεται στην Κοινωνία της Πληροφορίας.

Συμπερασματικά, η Πληροφορική ως αντικείμενο γενικής παιδείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση έρχεται να υποστηρίξει τρεις γενικότερους εκπαιδευτικούς σκοπούς:

Γνώσεις: Κατανόηση βασικών εννοιών και απόκτηση διαχρονικών γνώσεων στην Πληροφορική.

Δεξιότητες: Διαχρονικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων με χρήση ειδικών λογισμικών και ανάπτυξη προγραμμάτων.

Ικανότητες: Χρήση λειτουργικών περιβαλλόντων, επεξεργασία κειμένου, υπολογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων, παρουσιάσεις, σύνδεση σε δίκτυο, πλοήγηση στο Διαδίκτυο, επικοινωνία κ.λ.π.

Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο Προγραμματισμός αποτελεί βασική συνιστώσα ενός σύγχρονου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (ACM 2003). Είναι σημαντικό ότι ανάλογη προσέγγιση χαρακτηρίζει και το ΕΠΠΣΠ (ΥΠΕΠΘ 1998), όπου ο προγραμματισμός αντιμετωπίζεται ως γνωστική δραστηριότητα με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου. Ο προγραμματισμός εισάγεται στο Ενιαίο Λύκειο στα πλαίσια του μαθήματος «*Εφαρμογές Πληροφορικής*» της Α' τάξης, ενώ η διδασκαλία του αποδεδειγμένα από τη χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού. Επίσης, καθιερώνεται το νέο μάθημα «*Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*» (ΑΕΠΠ) στη Γ' Λυκείου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης, με στόχο την εισαγωγή στην αλγοριθμική θεωρία και την καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.

Η διδακτική εμπειρία αλλά και πολλές έρευνες δείχνουν ότι ο προγραμματισμός αποτελεί, για την πλειονότητα των μαθητών, μια ελάχιστα ελκυστική δραστηριότητα. Οι μαθητές δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον για το Διαδίκτυο, για λογισμικά γενικής χρήσης και, κυρίως, για τα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Από τη σκοπιά του εκπαιδευτικού, η διδασκαλία του προγραμματισμού αποτελεί μια δύσκολη αλλά ταυτόχρονα ενδιαφέρουσα εργασία, ιδιαίτερα όταν αφορά σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Συχνά διατυπώνονται απόψεις που θέτουν υπό αμφισβήτηση την παιδαγωγική αξία της, ιδιαίτερα για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η αντίληψη αυτή φαίνεται να είναι έντονη και σε εκπαιδευτικούς της Πληροφορικής. Από έρευνα που έγινε σε δείγμα 83 καθηγητών Πληροφορικής Λυκείου από επτά νομούς της χώρας, διαπιστώθηκε ότι περίπου 2 στους 3 αξιολογούν τη διδασκαλία των αρχών του προγραμματισμού ως τον λιγότερο σημαντικό διδακτικό στόχο του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής (Τζιμογιάννης 2002). Στην ίδια έρευνα, μόνο το 19% των εκπαιδευτικών αξιολογεί τη διδασκαλία του προγραμματισμού και την αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων ως σημαντικό διδακτικό στόχο, ενώ το 47% θεωρεί ως βασικό διδακτικό στόχο το χειρισμό των Windows και λογισμικών γενικής χρήσης. Από πρόσφατη έρευνα σε 288 μαθητές Γ' τάξης Λυκείου, από τρεις πόλεις της χώρας,

προέκυψε ότι το 42,7% δεν έχει διδαχθεί καθόλου προγραμματισμό στο Γυμνάσιο και το 69,8% στο Λύκειο (Τζιμογιάννης, Πολίτης & Κόμης 2005).

Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ένα αυξανόμενο εκπαιδευτικό και ερευνητικό ενδιαφέρον για τον προγραμματισμό στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, κυρίως, μέσα από το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον της Γ' Λυκείου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης, το οποίο εξετάζεται στις πανελλαδικές εξετάσεις εισαγωγής στα τριτοβάθμια εκπαιδευτικά ιδρύματα.

Οι γνώσεις στον προγραμματισμό

Η γνωστική αξία του προγραμματισμού έχει επισημανθεί ήδη από τις αρχές τις δεκαετίας του '80. Ο προγραμματισμός θεωρείται ένα αποτελεσματικό μέσο για τη διδασκαλία βασικών εννοιών που βρίσκουν εφαρμογή στα Μαθηματικά, στη Φυσική και στη Λογική (Papert 1980, Howe et al. 1989) και τη μεταφορά δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων σε άλλα γνωστικά πεδία (Ennis 1994, Pirolli & Recker 1994). Για παράδειγμα, κατά την επίλυση προβλημάτων σε προγραμματιστικό περιβάλλον, χρησιμοποιούνται θεμελιώδεις έννοιες (όπως μεταβλητή, δομή επιλογής, δομές επανάληψης, διαδικασία κ.λ.π.), οι οποίες είναι δύσκολο να οικοδομηθούν από τους μαθητές με τα παραδοσιακά διδακτικά αντικείμενα και μέσα.

Ο προγραμματισμός ως γνωστική δραστηριότητα περιλαμβάνει την πρόσκτηση και την αποτελεσματική εφαρμογή τριών αλληλοεξαρτώμενων μορφών γνώσης (Bayman & Mayer 1988, Pair 1990, Τζιμογιάννης 2003):

α) Συντακτική γνώση

Είναι η γνώση των ειδικών χαρακτηριστικών μιας γλώσσας προγραμματισμού και των κανόνων χρήσης της.

β) Εννοιολογική γνώση

Η εννοιολογική γνώση αφορά στην πλήρη κατανόηση των προγραμματιστικών δομών και αρχών. Διακρίνεται στη **σημασιολογική (semantic)** και στη **σχηματική (schematic) γνώση**. Η σημασιολογική γνώση βασίζεται σε ολοκληρωμένα εννοιολογικά μοντέλα για το σύστημα του υπολογιστή, το τι συμβαίνει στο εσωτερικό του κατά την εκτέλεση των εντολών του προγράμματος, για την έννοια της μεταβλητής, τις δομές επιλογής και επανάληψης κ.λ.π. Η σχηματική γνώση συνίσταται στο ρεπερτόριο ρουτινών και αλγορίθμων που διαθέτει και μπορεί να εφαρμόσει ο μαθητής. Σε αντίθεση με τους μαθητές, οι έμπειροι προγραμματιστές έχουν ένα μεγάλο, δομημένο σύνολο ρουτινών που είναι σε θέση εύκολα να ανακαλέσουν και να εφαρμόσουν σε νέες καταστάσεις.

γ) Στρατηγική γνώση (μεταγνώση)

Είναι η ικανότητα εφαρμογής των συντακτικών και εννοιολογικών γνώσεων για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων στον προγραμματισμό. Βασίζεται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου (ανάλυση-σύνθεση, διατύπωση συνθηκών και αιτιακών συσχετισμών κ.λ.π.) για το σχεδιασμό προγραμμάτων και στην ικανότητα μεταφοράς δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων από/σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Σύμφωνα με το ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής (ΥΠΕΠΘ 1998), και σε αντίθεση με τις προσεγγίσεις των προηγούμενων Π.Σ., δεν δίνεται έμφαση στις συντακτικές γνώσεις και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος προγραμματισμού που χρησιμοποιείται, αλλά στις εννοιολογικές γνώσεις και στις σχετικές δεξιότητες αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων. Αυτό αναδεικνύεται με επιτυχία στο σχεδιασμό του μαθήματος ΑΕΠΠ όπου προτείνεται η χρήση στη διδασκαλία ενός περιβάλλοντος ψευδογλώσσας (ΓΛΩΣΣΑ).

Γνωστικές δυσκολίες των μαθητών

Σε αντίθεση με τα πεδία της Διδακτικής των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών, όπου έχει αναπτυχθεί ένα συνεπές πλαίσιο γνώσεων σχετικά με τον τρόπο που κατανοούν και μαθαίνουν οι μαθητές τις έννοιες των αντικειμένων αυτών, οι διδάσκοντες του προγραμματισμού μόλις τελευταία ξεκινούν να λαμβάνουν υπόψη τους σύνθετους παράγοντες (γνωστικούς, παιδαγωγικούς και κοινωνικούς) που παρεμβαίνουν στη μάθηση. Στη δεκαετία του '80 η έρευνα επικεντρώθηκε στην ψυχολογία του προγραμματισμού και έχει δώσει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις εναλλακτικές αντιλήψεις φοιτητών (αλλά και μαθητών) για τις υπολογιστικές δομές (Soloway & Spohrer 1989, Green 1990) και τις εννοιολογικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν κατά την εφαρμογή των βασικών υπολογιστικών δομών για την επίλυση προβλημάτων σε περιβάλλον προγραμματισμού (Samurçay 1989, Soloway & Spohrer 1989, Green 1990). Πολλοί μαθητές, ακόμη και φοιτητές, δεν μπορούν να γράψουν ολοκληρωμένα και λογικά ορθά προγράμματα ακόμη και μετά από πολλά μαθήματα στον προγραμματισμό. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί στη χώρα μας σχετικά με τις παρανοήσεις μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στον προγραμματισμό, όπως είναι η έννοια της μεταβλητής (Τζιμογιάννης & Κόμης 2000) και του πίνακα (Τζιμογιάννης & Γεωργίου 1998), και τις δυσκολίες στην εφαρμογή της δομής επιλογής για την επίλυση απλών προβλημάτων (Τζιμογιάννης & Κόμης 1999).

Επιχειρώντας να κωδικοποιήσουμε το πλέγμα δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές της δευτεροβάθμιας στον προγραμματισμό, επισημαίνουμε τα εξής:

1. Η διδασκαλία του προγραμματισμού περιλαμβάνει πολύ περισσότερα πράγματα από τη διδασκαλία του συντακτικού και της σημασιολογίας μιας γλώσσας προγραμματισμού. Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν πώς συνεργάζονται και πώς λειτουργούν τα **δομικά εργαλεία** μιας γλώσσας για την επίλυση ενός προβλήματος. Για παράδειγμα, ένα πρόγραμμα απαιτεί το χειρισμό πολλών αφηρημένων οντοτήτων που έχουν μικρή σχέση με τα στοιχεία της καθημερινής εμπειρίας του μαθητή (π.χ. λογικά δεδομένα, εμφωλευμένες δομές επιλογής, βρόχος, μετρητής, αρχικοποίηση μεταβλητής, δείκτης πίνακα, αναδρομή κ.α.). Οι προγραμματιστικές οντότητες αφορούν, αφενός, στη χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού και, αφετέρου, στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση κατάλληλων συνδυασμών δράσεων, σε κάθε πρόγραμμα χωριστά.
2. Υπάρχουν εγγενή χαρακτηριστικά και δυσκολίες στο πεδίο του προγραμματισμού. Συνήθως είναι απαραίτητο να σκεφτόμαστε σχετικά με δεδομένα και αλγορίθμους με

τρόπους πολύ διαφορετικούς από αυτούς που σκεφτόμαστε σε άλλες γνωστικές περιοχές (π.χ. μαθηματικά ή φυσική). Έτσι, οι μαθητές συναντούν δυσκολίες να εκφράσουν λύσεις που δεν είναι φυσικές επιλογές ή δεν έχουν εξοικειωθεί με αυτές προηγούμενα. Για παράδειγμα, ας συγκρίνουμε τον τρόπο υπολογισμού του αθροίσματος μιας σειράς αριθμών στην Pascal ή στη C, σε σχέση με τα μαθηματικά ή ακόμη και με τη συνάρτηση sum που χρησιμοποιεί το Excel.

3. Οι μαθητές δεν έχουν τη δυνατότητα διαπραγμάτευσης του συντακτικού και της σημασιολογίας των εντολών μιας γλώσσας προγραμματισμού. Για να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά ένα προγραμματιστικό περιβάλλον για την επίλυση προβλημάτων απαιτείται προσαρμογή στην **αυστηρότητα σύνταξης** και **δόμησης** του προγράμματος, η οποία είναι εγγενής στον προγραμματισμό, και αυτό δεν επιτυγχάνεται εύκολα.
4. Επιπρόσθετα, υπάρχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στη διδασκαλία του προγραμματισμού, τα οποία σχετίζονται με το ρόλο της μηχανής. Ο υπολογιστής και το περιβάλλον προγραμματισμού έχουν διπλό ρόλο: αποτελούν ένα **μηχανισμό** ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την **ανάπτυξη και εκτέλεση άλλων μηχανισμών** (προγραμμάτων). Ο Du Boulay (1989) έχει εισάγει τον όρο **εννοιολογική μηχανή (notional machine)** για να περιγράψει το ρόλο του υπολογιστή στον προγραμματισμό και τις αντιλήψεις που έχουν οι αρχάριοι γι' αυτόν. Ένα πρόγραμμα που εκτελείται στον υπολογιστή αποτελεί ένα μηχανισμό, ο οποίος δεν είναι εύκολα προσιτός στους μαθητές. Σε πολλές περιπτώσεις η έλλειψη επαρκών αναπαραστάσεων για τη ροή των δεδομένων, το ρόλο και τη λειτουργία των βασικών μονάδων του υπολογιστή φαίνεται να παρεμβαίνει καθοριστικά στο μοντέλο της μηχανής που οικοδομούν οι μαθητές (Τζιμογιάννης & Κόμης 2004).
5. Η μελέτη των έμπειρων προγραμματιστών δείχνει ότι οι προγραμματιστικές γνώσεις είναι οργανωμένες σε **σύνθετες εννοιολογικές δομές** και δεν επικεντρώνονται στο συντακτικό της χρησιμοποιούμενης γλώσσας. Οι δομές αυτές περιλαμβάνουν ένα ευρύ ρεπερτόριο αλγορίθμων μαζί με τις σχετικές πληροφορίες και εννοιολογικά εργαλεία. Αντίθετα, οι νέοι προγραμματιστές δεν έχουν αναπτύξει υποδείγματα προγραμματισμού που να επιτρέπουν ένα καινούργιο πρόβλημα να προσαρμοστεί σε μια λύση που είναι γνωστή ή έχει διδαχθεί προηγούμενα. Συνήθως οργανώνουν φτωχά τις προγραμματιστικές τους γνώσεις, σε ένα πλαίσιο προσανατολισμένο στο συντακτικό της γλώσσας, με αποτέλεσμα να μη μπορούν εύκολα να τις εφαρμόσουν για την επίλυση προβλημάτων που δεν είναι εκ των προτέρων γνωστά. Οι περισσότεροι μαθητές έχουν αδυναμίες να λειτουργήσουν αφαιρετικά σε ένα πρόγραμμα, να συνθέσουν νέους αλγορίθμους και να προσαρμόσουν εντολές ή υπολογιστικές διαδικασίες, αξιοποιώντας αποτελεσματικά τις προηγούμενες γνώσεις τους. Οι δεξιότητες που είναι απαραίτητες, ώστε οι μαθητές να εμπεδώσουν το πρόγραμμα ως μια ενιαία οντότητα, να κατανοήσουν τα κύρια μέρη του και τις σχέσεις μεταξύ τους απαιτούν χρόνο και αναπτύσσονται σταδιακά.
6. Τα συνήθη προγραμματιστικά περιβάλλοντα και οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς έχουν σχεδιαστεί για την ανάπτυξη

εφαρμογών και όχι για διδασκαλία. Είναι, συνεπώς, προσαρμοσμένα στο πλαίσιο γνώσεων και δεξιοτήτων των έμπειρων προγραμματιστών, γεγονός που ενισχύει τις δυσκολίες και τα εμπόδια που συναντούν οι μαθητές και οι αρχάριοι στον προγραμματισμό. Για το λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια, αναπτύσσεται μεγάλο ενδιαφέρον για τη χρήση στα εισαγωγικά μαθήματα του προγραμματισμού εκπαιδευτικών περιβαλλόντων (π.χ. MicroWolds Pro, RoboLab) και ‘μικρογλωσσών’ (π.χ. Logo, Karel, BlueJ).

Διδακτικές προσεγγίσεις

Παρά το γεγονός ότι τα ζητήματα που άπτονται της Διδακτικής και της παιδαγωγικής προσέγγισης του προγραμματισμού αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχημένη ένταξη του αντικειμένου στο σχολικό πρόγραμμα, φαίνεται ότι στη χώρα μας δεν έχουν απασχολήσει σε βάθος την εκπαιδευτική κοινότητα και τους άμεσα σχετιζόμενους φορείς. Οι γενικότεροι προσανατολισμοί της Διδακτικής της Πληροφορικής δεν μπόρεσαν να κατευθυνθούν προς τους εκπαιδευτικούς της πράξης. Ως βασικοί λόγοι μπορούν να θεωρηθούν:

1. Η έλλειψη, από τη μεριά της πολιτείας και των φορέων της, οργανωμένων πρωτοβουλιών και δράσεων για την αποτελεσματική υποστήριξη των εκπαιδευτικών Πληροφορικής
2. Ο εγκλωβισμός των εκπαιδευτικών στις εμπειρικές διδακτικές προσεγγίσεις και η επιφυλακτικότητα ή άρνηση για ενημέρωση
3. Η περιορισμένη συμμετοχή των εκπαιδευτικών της πράξης στο σχεδιασμό ή/και στην υλοποίηση ερευνητικών δραστηριοτήτων και καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων
4. Η υποτίμηση της σημασίας των πορισμάτων της Διδακτικής της Πληροφορικής και η αδυναμία διάχυσης του ερευνητικού έργου στα σχολεία της χώρας.

Το σύγχρονο παιδαγωγικό και μαθησιακό πλαίσιο έχει επηρεαστεί σημαντικά από τις θεωρίες του **εποικοδομισμού**. Βασική αρχή του εποικοδομισμού είναι ότι η γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους μαθητές και δεν μεταφέρεται παθητικά από τις διαλέξεις του διδάσκοντα ή τα βιβλία. Οι μαθητές οικοδομούν τις νέες γνώσεις συνδυάζοντας τον κόσμο των εμπειριών με τις προϋπάρχουσες γνωστικές δομές και τα νοητικά μοντέλα που διαθέτουν. Κύριοι άξονες των εποικοδομιστικών διδακτικών προσεγγίσεων είναι η εκτίμηση των **προϋπαρχουσών γνώσεων και αντιλήψεων** των μαθητών και η οργάνωση διδακτικών-μαθησιακών δραστηριοτήτων που ευνοούν την **ανακαλυπτική μάθηση** και τη **συνεργατική μάθηση**. Βασικό χαρακτηριστικό των παραπάνω προτάσεων είναι ο πλουραλισμός και η πολλαπλότητα των χρησιμοποιούμενων μεθόδων, μέσων και περιβαλλόντων διδασκαλίας του προγραμματισμού, προσφέροντας στους μαθητές δυνατότητες διαπραγμάτευσης των ιδεών τους σε ένα **ανοιχτό πλαίσιο κοινωνικών αλληλεπιδράσεων**.

Η διδασκαλία του προγραμματισμού στο πλαίσιο των αρχών του εποικοδομισμού έχει αποτελέσει αντικείμενο ενδιαφέροντος από τις αρχές της δεκαετίας του '80 (Papert 1980) και μελέτης τα τελευταία χρόνια (Ben-Ari 2001, Κόμης 2001). Τελευταία, αναπτύσσεται έντονο ενδιαφέρον για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων διδασκαλίας του

προγραμματισμού που βασίζονται στη διερευνητική μάθηση (Ramadhan 2000, Kolikant & Pollack 2004) και στη συνεργατική μάθηση (Γρηγοριάδου κ.α. 2004). Οι Williams & Kessler (2000) αναφέρουν ότι η συνεργασία μεταξύ των μαθητών αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη μάθηση του προγραμματισμού. Οι προσεγγίσεις αυτές δίνουν έμφαση στον παιδαγωγικό σχεδιασμό της διδασκαλίας του προγραμματισμού και στη μετατόπιση από το συντακτικό στην καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων (αναλυτική σκέψη, αφαιρετική σκέψη, μοντελοποίηση λύσεων). Στην κατεύθυνση αυτή προτείνεται ο σχεδιασμός κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών και εκπαιδευτικών περιβαλλόντων προσομοίωσης (Jehng, Tung & Chang 1999).

ΠΡΟΤΑΣΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στην κατεύθυνση της ολοκληρωμένης προσέγγισης του σχεδιασμού της διδασκαλίας έχει προταθεί για τις φυσικές επιστήμες από τον Shulman (1986) η **Γνώση Παιδαγωγικού Περιεχομένου (Pedagogical Content Knowledge)**, η οποία αποτελεί μια σύνθεση παραγόντων που αφορούν στο **περιεχόμενο**, στο **διδασκόμενο** και στον **διδάσκοντα**. Η Γνώση Παιδαγωγικού Περιεχομένου (ΓΠΠ) διαφέρει από τη γενική παιδαγωγική γνώση, τους διδακτικούς σκοπούς και τα γενικά χαρακτηριστικά των μαθητών. Περιλαμβάνει τη **γνώση του περιεχομένου** διδασκαλίας αλλά και **των τρόπων αναπαράστασης και οργάνωσης** του αντικειμένου, οι οποίοι το καθιστούν κατανοητό από τους άλλους (διδασκόμενους).

Ειδικότερα, στο πεδίο της διδασκαλίας του προγραμματισμού η ΓΠΠ αφορά:

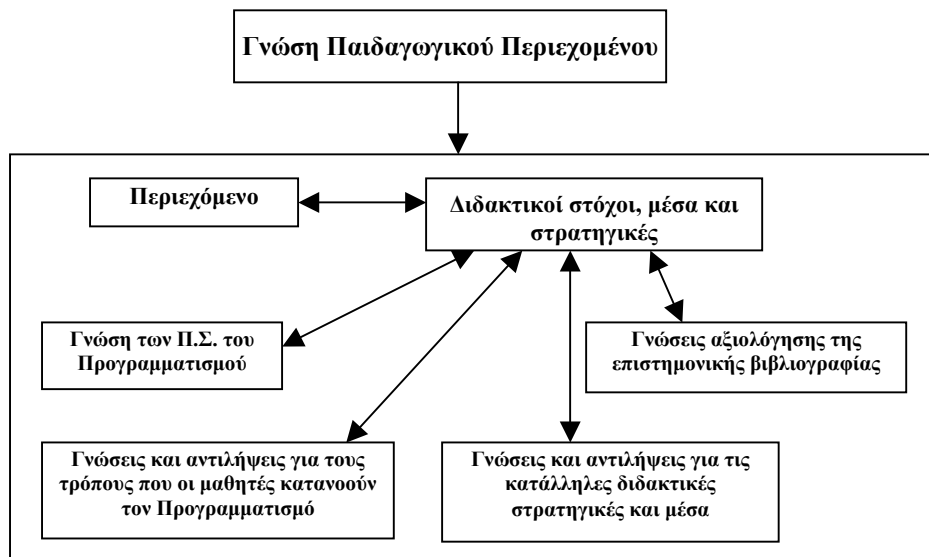
1. Στο **μετασχηματισμό** και στην **αναπαράσταση** του περιεχομένου διδασκαλίας, ώστε να είναι κατανοητό από την ομάδα-στόχο (μαθητές, φοιτητές κ.λ.π.).
2. Στη μελέτη και κατανόηση των ειδικών **γνωστικών δυσκολιών** και **παρανοήσεων** των διδασκόμενων σχετικά με το αντικείμενο.
3. Στη γνώση των διδακτικών στρατηγικών που είναι αποτελεσματικές για την επίτευξη των γνώσεων και δεξιοτήτων του προγραμματισμού.

Είναι προφανές ότι η ΓΠΠ αφορά στη διδασκαλία του αντικειμένου και διαφέρει σημαντικά από τη γνώση του προγραμματισμού αυτού καθαυτού. Ουσιαστικά, διαφοροποιεί τον διδάσκοντα από έναν ειδικό προγραμματιστή που δεν ασχολείται με τη διδασκαλία.

Οι Magnusson et al. (1999) έχουν προτείνει ένα μοντέλο ΓΠΠ για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, το οποίο προσδιορίζεται από πέντε παραμέτρους. Το μοντέλο αυτό, προσαρμοσμένο στη διδασκαλία του προγραμματισμού, περιλαμβάνει τις εξής συνιστώσες (Σχήμα 1):

- Γνώση του περιεχομένου διδασκαλίας
- Γνώσεις και αντιλήψεις για τους **σκοπούς**, τους **στόχους**, τα **μέσα** και τις **στρατηγικές** της διδασκαλίας του προγραμματισμού σε κάθε βαθμίδα (γνώση των Προγραμμάτων Σπουδών)

- Γνώση των **τρόπων κατανόησης**, των **αντιλήψεων**, των **δυσκολιών** και των **παρανοήσεων** που συναντούν οι μαθητές σε συγκεκριμένες ενότητες του προγραμματισμού
- Γνώση κατάλληλων τρόπων **αναπαράστασης της γνώσης**, των **διδακτικών μέσων** που είναι διαθέσιμα και αποτελεσματικών **διδακτικών στρατηγικών** για κάθε ενότητα
- Γνώσεις και αντιλήψεις για τους **τρόπους αξιολόγησης** της επιστημονικής βιβλιογραφίας σχετικά με τον προγραμματισμό και τη διδασκαλία του.



Σχήμα 1: Μοντέλο Γνώσης Παιδαγωγικού Περιεχομένου για τον προγραμματισμό

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η επιτυχής διδασκαλία του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αποτελεί ένα πολύ δύσκολο και πολύπλοκο έργο. Η διερεύνηση των πολλαπλών πτυχών του δεν εξαντλείται στην παρούσα εργασία. Είναι όμως απαραίτητο να προσδιορίσουμε ποιες παράμετροι είναι ουσιαστικές, ποιες επιθυμητές και ποιες μπορούν να είναι αποτελεσματικές στην πράξη. Η αναγκαιότητα για την περιγραφή ενός παιδαγωγικού πλαισίου διδασκαλίας της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση της χώρας μας είναι σήμερα επιτακτική. Η παιδαγωγική προσέγγιση του προγραμματισμού θα πρέπει να τεκμηριωθεί στη βάση των πορισμάτων της θεωρίας και της έρευνας, έτσι ώστε να βοηθήσει στην αποδοχή από τους εκπαιδευτικούς των νέων διδακτικών στρατηγικών και, τελικά, στην αποτελεσματική εφαρμογή τους στην πράξη.

Η προετοιμασία και η υποστήριξη του εκπαιδευτικού της Πληροφορικής αποτελεί τον πρωταρχικό και καθοριστικό παράγοντα της παιδαγωγικής προσέγγισης του προγραμματισμού και της Πληροφορικής, γενικότερα, στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Είναι αλήθεια ότι ο εκπαιδευτικός της Πληροφορικής, παρότι έχει συμβάλει σημαντικά στο εγχείρημα της ένταξης των ΤΠΕ στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, δεν βοηθήθηκε όσο θα έπρεπε ώστε να βελτιώσει το έργο του και το συνακόλουθο εκπαιδευτικό αποτέλεσμα. Οι ανάγκες επιμόρφωσης εντοπίζονται, όχι μόνο στο παιδαγωγικό επίπεδο αλλά και σε αυτό της ενίσχυσης και επικαιροποίησης των τεχνολογικών γνώσεων, λαμβανομένης υπόψη και της μεγάλης ανομοιομορφίας που έχουν οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής ως προς τις βασικές τους σπουδές.

Στην κατεύθυνση αυτή προτείνεται ένα ολοκληρωμένο μοντέλο οργάνωσης, το οποίο θα αξιοποιεί τα πορίσματα της Διδακτικής, της εκπαιδευτικής έρευνας και της αξιολόγησης των επιμέρους παραμέτρων, με απώτερο στόχο το σχεδιασμό των κατάλληλων παρεμβάσεων σε επίπεδο Προγραμμάτων Σπουδών, διδακτικών στρατηγικών και μεθοδολογιών, υποστήριξης των εκπαιδευτικών της πράξης και λειτουργικής οργάνωσης στο σχολικό περιβάλλον. Το πλαίσιο αυτό μπορεί να διαρθρωθεί σε τρεις άξονες μελέτης, έρευνας και εφαρμογής:

α) Πρόγραμμα Σπουδών

Απαιτείται η μετατόπιση του κέντρου βάρους από τη χρήση των βασικών λογισμικών γενικής χρήσης και η ανάδειξη της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού ως βασική συνιστώσα του Προγράμματος Σπουδών γενικής παιδείας. Η προσαρμογή στην ελληνική πραγματικότητα της προσέγγισης που ακολουθείται στο Ισραήλ, όπου η έμφαση δίνεται στον προγραμματισμό (Gal-Ezer & Harel 1999), μπορεί να αποτελέσει ένα καλό παράδειγμα πλαισίου ένταξης του αντικειμένου στο Π.Σ.. Παράλληλα, προτείνεται η καθιέρωση ενός βασικού μαθήματος στην Α' Λυκείου με ενδεικτικό τίτλο «Εισαγωγή στην Πληροφορική» και έμφαση στις βασικές αρχές της επιστήμης των υπολογιστών και στην αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων. Το μάθημα ΑΕΠΠ φαίνεται ότι έχει δώσει θετικά δείγματα γνωστικής σπουδαιότητας για τους μαθητές της Γ' τάξης του Λυκείου και κρίνεται σκόπιμο να επεκταθεί και στη Θετική Κατεύθυνση.

β) Οργάνωση του πλαισίου ΓΠΠ για τον προγραμματισμό

Η εκπαιδευτική έρευνα θα πρέπει να καταγράψει και να κωδικοποιήσει τις βασικές γνωστικές δυσκολίες, αντιλήψεις και των παρανοήσεις που έχουν οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις βασικές προγραμματιστικές δομές και λειτουργίες. Η οργανωμένη καταγραφή των γνώσεων και δεξιοτήτων που, τελικά, αποκτούν οι μαθητές ως αποτέλεσμα της διδασκαλίας του προγραμματισμού μπορεί να αξιοποιηθεί ουσιαστικά, συμβάλλοντας στο σχεδιασμό των παρεμβάσεων που απαιτούνται στη διδασκαλία και την οργάνωση του αντικειμένου.

Η οργάνωση των διδακτικών στρατηγικών πρέπει να περιλαμβάνει

- Το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού και περιβαλλόντων διδασκαλίας και εξάσκησης των μαθητών (εκπαιδευτικό λογισμικό, προγραμματιστικά περιβάλλοντα κ.λ.π.).

- Το σχεδιασμό και την αξιολόγηση ενός ευρύτατου ρεπερτορίου διδακτικών σεναρίων και στρατηγικών για τον προγραμματισμό, τα οποία θα είναι διαθέσιμα στους εκπαιδευτικούς.

γ) Δράσεις επιμόρφωσης και υποστήριξης των εκπαιδευτικών

Είναι προφανής η σημασία της οργανωμένης και ουσιαστικής επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής (Γνώση Παιδαγωγικού Περιεχομένου, διάχυση των πορισμάτων της Διδακτικής της Πληροφορικής, ανανέωση και εμπάθυνση γνώσεων του αντικειμένου). Στην κατεύθυνση αυτή μπορούν να συμβάλλουν καινοτόμες δράσεις αλληλεπίδρασης και συνεργασίας των εκπαιδευτικών της πράξης, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρουν οι ΤΠΕ (συνεχής υποστήριξη και επικοινωνία, εξ αποστάσεως επιμόρφωση, κοινότητες μάθησης και πρακτικής εκπαιδευτικών Πληροφορικής, ερευνητικά αναπτυξιακά προγράμματα με τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών). Τέλος, είναι αυτονόητη η υιοθέτηση ευρύτερων εκπαιδευτικών πολιτικών συνεργασίας και αλληλεπίδρασης όλων των εμπλεκόμενων φορέων (ΥΠΕΠΘ, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Επιστημονικές Ενώσεις, διδάσκοντες, ερευνητές του πεδίου της Διδακτικής της Πληροφορικής).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- ACM (1997), *ACM model high school computer science curriculum*, Task Force of the Pre-College Committee of the Education Board of the ACM, <http://www.acm.org/education/hscur/index.html>
- ACM (2003), *A model curriculum for K-12 computer science*, Final report of the ACM K-12 Force Curriculum Committee, NY: ACM
- Bayman P. & Mayer R. (1988), Using conceptual models to teach BASIC computer programming, *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 291-298
- Ben-Ari M. (2001), Constructivism in computer science education, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 45-73
- Bonar J. & Soloway E. (1985), Preprogramming knowledge: a major source of misconceptions in novice programmers, *Human-Computer Interaction*, 1, 133-161
- Du Boulay B. (1989), Some difficulties of learning to program, in E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the novice programmer*, 283-299, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
- Ennis D. L. (1994), Computing, problem-solving instruction and programming instruction to increase the problem-solving ability of high school students, *Journal of Research on Computing in Education*, 26(4) 489-496
- Gal-Ezer J. & Harel D. (1999), Curriculum and Course Syllabi for a high-school program in computer science, *Computer Science Education*, 9(2), 114-147
- Green T. R. G. (1990), (Ed.), *Psychology of Programming*, London: Academic Press
- Howe J. A. M., Ross P. M., Johnson K. R., Plane F. & Inglis R. (1989), Teaching Mathematics through programming in the classroom, in E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the novice programmer*, 43-55, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

- Jehng J. C. J., Tung S. H. S. & Chang C. T. (1999), A visualisation approach to learning the concept of recursion, *Journal of Computer Assisted Learning*, 15, 279-290
- Jonassen D. H. (2000), *Computers as mind tools for schools: engaging critical thinking*, NJ: Prentice-Hall (2nd edition)
- Kolikant Y. B.-D. & Pollack S. (2004), Establishing computer science professional norms among high-school students, *Computer Science Education*, 14(1), 21-35
- Magnusson S., Krajcik J. & Borko H. (1999), Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching, in J. Geww-Newsome & N. G. Ledermen (eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education*, 277-292, Dordrecht: Kluwer
- Pair C. (1990), Programming, programming languages and programming methods, in T. R. G. Green (Ed.), *Psychology of Programming*, 9-19, London: Academic Press
- Papert S. (1980), *Νοητικές Θύελλες: Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες*, Εκδόσεις Οδυσσέας (Ελληνική μετάφραση 1991)
- Pirolli P. & Recker M. (1994), Learning strategies and transfer in the domain of programming, *Cognition & Instruction*, 12(3), 235-275
- Ramadhan H. A. (2000), Programming by discovery, *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 83-93
- Samurçay R. (1989), The concept of variable in programming: Its meaning and use in problem-solving by novice programmers, in E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds), *Studying the Novice Programmer*, 161-178, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
- Shulman L. S. (1986), *Those who understand: knowledge growth in teaching*, Educational Researcher, 15, 4-14
- Soloway E. & Spohrer J. C. (1989), (Eds.), *Studying the Novice Programmer*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
- Unesco/IFIP (2000), T. van Weert (Ed.), *Information and Communication Technology in Secondary Education. A Curriculum for Schools*, UNESCO
- Williams L. & Kessler R. (2000), All I rally need to know about pair programming I learned in kindergarten, *Communications of ACM*, 43(5), 108-144.
- Γρηγοριάδου Μ., Γόγουλου Α., Γουλή Ε. & Σαμαράκου (2004), Σχεδιάζοντας «Διερευνητικές + Συνεργατικές» δραστηριότητες σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού, στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2^{ης} Διημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή "Διδακτική της Πληροφορικής"*, 86-96, Βόλος
- Κόμης Β. (2001), Μελέτη βασικών εννοιών του προγραμματισμού στο πλαίσιο μιας οικοδομηστικής διδακτικής προσέγγισης, *ΘΕΜΑΤΑ στην Εκπαίδευση*, 2(2-3), 243-270
- Κόμης Β. (2004), *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Κόμης Β. (2005), *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*, Αθήνα: Κλειδάριθμος
- Κόμης Β. & Μικρόπουλος Τ. Α. (2001), *Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

- Τζιμογιάννης Α. (2002), Η οριοθέτηση του διδακτικού συμβολαίου στην Πληροφορική. Μια διερεύνηση στο πλαίσιο του Ενιαίου Λυκείου, στο Π. Μιχαηλίδης (επιμ.), *Πρακτικά 3^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου "Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση"*, Ρέθυμνο (υπό έκδοση)
- Τζιμογιάννης Α. & Γεωργίου Β. (1998), Η Αναγκαιότητα της Διδασκαλίας του Προγραμματισμού Η/Υ στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ως Μεθοδολογία Επίλυσης Προβλημάτων. Το παράδειγμα των πινάκων, *Πρακτικά Διημερίδας Πληροφορικής «Η Πληροφορική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση»*, ΕΠΥ, 28-34, Αθήνα
- Τζιμογιάννης Α. & Κόμης Β. (1999), Επίλυση προβλημάτων σε προγραμματιστικό περιβάλλον: η οικοδόμηση της δομής ελέγχου από τους μαθητές του Ενιαίου Λυκείου, στο Α. Κόλλιας, Α. Μαργετουσάκη και Π. Μιχαηλίδης (επιμ.), *Πρακτικά 4^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου "Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση"*, 243-249, Ρέθυμνο
- Τζιμογιάννης Α. & Κόμης Β. (2000), Η έννοια της μεταβλητής στον προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου, στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 2^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, 103-114
- Τζιμογιάννης Α. & Κόμης Β. (2004), Μελέτη των αναπαραστάσεων μαθητών του Ενιαίου Λυκείου για τη ροή δεδομένων και το ρόλο των βασικών μονάδων του υπολογιστή, στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2^{ης} Διημερίδας "Διδακτική της Πληροφορικής"*, 73-85, Βόλος
- Τζιμογιάννης Α., Πολίτης Π. & Κόμης Β. (2005), Μελέτη των αναπαραστάσεων τελειόφοιτων μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την έννοια της μεταβλητής, CD Πρακτικών 3^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου «Πληροφορικής και Εκπαίδευση», Κόρινθος
- ΥΠΕΠΘ (1998), *Η Πληροφορική στο σχολείο*, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα