ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2000)

2ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Όψεις της σκέψης των μαθητών κατά τη διεργασία της ανάλυσης προβλήματος

Βασίλειος Αντωνόπουλος , Γιώργος Κολόμβος , Βασιλική Σπηλιωτοπούλου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Αντωνόπουλος Β., Κολόμβος Γ., & Σπηλιωτοπούλου Β. (2025). Όψεις της σκέψης των μαθητών κατά τη διεργασία της ανάλυσης προβλήματος. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 563–571. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8294

Όψεις της σκέψης των μαθητών κατά τη διεργασία της ανάλυσης προβλήματος

Αντωνόπουλος Βασίλειος
Κολόμβος Γιώργος
Καθηγητές Πληροφορικής Β/θμιας Εκπ/σης
vanton@tee.gr gkolomvos@hotmail.com
Σπηλιωτοπούλου Βασιλική
Καθηγήτρια Διδακτικής ΠΑΤΕΣ/ΣΕΛΕΤΕ
spiliot@otenet.gr
ΠΑΤΕΣ Πατρών, ΣΕΛΕΤΕ
Ανθεμίου 2 & Παλαμά
Πάτρα, 26442

Περίληψη
Η εργασία αυτή έχει ως επίκεντρο τη σκέψη των μαθητών κατά την ανάλυση ενός προβλήματος της καθημερινής ζωής. Η επίλυση προβλημάτων είναι ένας μεγάλος χώρος έρευνας στη Διδακτική των Θετικών Επιστημών και στοιχεία χρησιμοποιούνται στην προσπάθειά μας να κατανοήσουμε τη σημασία της προσέγγισης προβλημάτων από τους μαθητές στο πλαίσιο της Πληροφορικής. Τα ερευνητικά δεδομένα αυτής της μελέτης έχουν συλλεχθεί στο πλαίσιο του μαθήματος «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον» της Γ΄ Τάξης Ενιαίου Λυκείου. Οι απαντήσεις των μαθητών όταν τους ζητήθηκε να αναλύσουν ένα καθημερινό πρόβλημα μελετήθηκαν και εντοπίστηκαν συλλογισμοί οι οποίοι υποδεικνύουν εννοιολογικά προβλήματα. Τα εννοιολογικά αυτά προβλήματα έχουν κατηγοριοποιηθεί και παρουσιάζονται. Διδακτικές προτάσεις για την αντιμετώπισή τους συζητούνται επίσης.
Λέξεις-Κλειδιά: Διδακτική Πληροφορικής, Ανάλυση προβλήματος, Ιδέες μαθητών, Εμπειρική Έρευνα

Abstract
This paper focuses on students' thinking while analyzing a problem of everyday life. The problem solving is a broad domain of research in science and mathematics education and experience from this area can help us to understand students' approaches to problem solving in the computer context. The empirical data of this study have been collected in the frame of the subject "Development of applications in a programming environment", which is taught in the 3rd grade of upper secondary school. Students have been asked to organize the solution of a simple everyday problem. Students' responses have been studied and types of reasoning have been identified, which show conceptual problems. These problems have been categorized and are presented here. Teaching implications are also discussed.

Εισαγωγή

Η εισαγωγή της Πληροφορικής στην Εκπαίδευση έχει ανοίξει ένα μεγάλο κύκλο συζητήσεων σχετικά με το ρόλο της στην εκπαίδευση, τον τρόπο εισαγωγής της, τις προτεραιότητες στο περιεχόμενο, την οργάνωση διδακτικών παρεμβάσεων (Makrakis, 1988, Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη, 1992, Φιλοκύπρου κ.α., 1994, Κόμης, 1996). Στην εργασία αυτή υιοθετούμε την άποψη ότι το "παράδειγμα" της Διδακτικής των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών, που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία 30 χρόνια, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως πλαίσιο για τις ερευνητικές και διδακτικές δραστηριότητες της Διδακτικής της Πληροφορικής (Κουμούσης & Σπηλιωτοπούλου, 1999). Το παράδειγμα αυτό δημιουργήθηκε από την κυριαρχία της σχολής της γνώσης, που έχει καθιερωθεί ως εποικοδομισμός (constructivism) (Tobin, Tippins & Gallard, 1994).

Σε μια εποικοδομιστική προοπτική, ο άνθρωπος θεωρείται ότι, με βάση αφ' ενός τις καινούργιες πληροφορίες που του προσφέρονται και αφ' ετέρου τις διάφορες προηγούμενες εμπειρίες του από το περιβάλλον, αναπτύσσει τη σκέψη του και κατασκευάζει μόνος του την καινούργια γνώση. Άρα σημαντικά για τη διδασκαλία είναι δύο δεδομένα: α) τα γνωστικά σχήματα, τα οποία ο μαθητής έχει ήδη σχηματίσει και β) η δομή, το περιεχόμενο και η οργάνωση της καινούργιας πληροφορίας. Αυτά τα δυο σημεία και η μεταξύ τους σύνδεση θα μπορούσε να ισχυρισθεί κάποιος ότι είναι σήμερα δυο γενικές αρχές για τη Διδακτική σχεδόν όλων των μαθημάτων.

Οι μαθητές παρ' ότι μπορεί να μην έχουν άμεσες εμπειρίες από τη χρήση των υπολογιστών, δημιουργούν, όμως, ιδέες για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, τη λειτουργία, τον ρόλο του και τις διαδικασίες που σχετίζονται με αυτόν από το κοινωνικοπολιτιστικό περιβάλλον μέσα στο οποίο μεγαλώνουν και από εμπειρίες από άλλους χώρους που πιθανόν παρουσιάζουν κάποια σχέση με τις έννοιες της Πληροφορικής. Σ' αυτό το σημείο μπορεί να λειτουργήσει το ερευνητικό 'παράδειγμα' της Διδακτικής των Θετικών Επιστημών και στη Διδακτική της Επιστήμης των Υπολογιστών. Μπορούμε λοιπόν να σχεδιάζουμε αποτελεσματικότερα τις διδακτικές μας παρεμβάσεις στηριζόμενοι στις αντιλήψεις που οι μαθητές έχουν ήδη δημιουργήσει. Αυτό σημαίνει ότι είναι απαραίτητη η διερεύνηση, καταγραφή και ερμηνεία της σκέψης των μαθητών για διάφορα θέματα της πληροφορικής.

Η μελέτη της σκέψης των μαθητών όταν αρχίζουν να προσεγγίζουν ένα πρόβλημα είναι το επίκεντρο αυτής της μελέτης. Η σκέψη των μαθητών, όπως εκφράζεται μέσα από τις συγκεκριμένες συμπεριφορές των μαθητών κατά την αντιμετώπιση ενός προβλήματος και ιδιαίτερα στην πρώτη φάση, κατά την ανάλυσή του δηλαδή, διερευνάται και σημεία αιχμής επισημαίνονται και συζητούνται στην εργασία αυτή. Η ανάλυση προβλήματος μπορεί να θεωρηθεί ως το σύνολο των πρώτων συλλογισμών των μαθητών στις προσπάθειές τους να επιλύσουν κάποιο πρόβλημα. Η διεργασία αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως μια πολύ σημαντική διαδικασία για οποιοδήποτε χώρο, αλλά εδώ αντιμετωπίζεται στο πλαίσιο του μαθήματος της πληροφορικής.

Επίλυση προβλημάτων – Ανάλυση προβλήματος

Ενώ τα προβλήματα είχαν μια κεντρική θέση στα σχολικά αναλυτικά προγράμματα από την αρχαιότητα σε διάφορους λαούς όπως οι Αιγύπτιοι, οι Κινέζοι, οι Αρχαίοι Έλληνες, η επίλυση προβλημάτων δεν είχε προκαλέσει το ενδιαφέρον (Stanic & Kilpatrick, 1989). Μόλις το 1980 στην Agenda for Action του Εθνικού Συμβουλίου των Καθηγητών των Μαθηματικών των ΗΠΑ, η επίλυση προβλημάτων χαρακτηρίστηκε ως μια από τις δέκα «περιοχές βασικών δεξιοτήτων» και δέχεται την υπόθεση ότι υπάρχει άμεση σχέση ανάμεσα στην επίλυση προβλημάτων στα μαθηματικά και στην επίλυση προβλημάτων σε άλλες περιοχές της ζωής μας. Σήμερα η επίλυση προβλημάτων θεωρείται ότι αποτελεί μια από τις κύριες ανθρώπινες νοητικές δραστηριότητες, τόσο σε επίπεδο καθημερινής ζωής, όσο και σε επίπεδο αναλυτικών προγραμμάτων κυρίως των Μαθηματικών και κατά δεύτερο λόγο των Φυσικών Επιστημών. Η σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η γνώση είναι έννοιες που σχετίζονται και για τις οποίες υπάρχουν πολύ τρόποι ορισμού και πολλές διαφωνίες ανάμεσα στους ψυχολόγους. Ένας συμβιβαστικός ορισμός είναι αυτός που διατυπώνεται από τον Mayer (1983) ως εξής: Η σκέψη είναι αυτό που συμβαίνει όταν κάποιος λύνει ένα πρόβλημα, που σημαίνει, ότι παράγει συμπεριφορά που κινεί το άτομο από μια δεδομένη θέση σε μια θέση-σκοπό, ή τουλάχιστον προσπαθεί να επιτύχει αυτή την αλλαγή. Έτσι ο Johnson (1972) όρισε τη σκέψη ως "επίλυση προβλήματος" και ο Polya (1968) πρότεινε ότι η επίλυση προβλήματος βασίζεται σε γνωστική διαδικασία που έχει ως αποτέλεσμα "την εύρεση μιας εξόδου από μια δυσκολία, ενός δρόμου γύρω από ένα εμπόδιο, την επίτευξη ενός σκοπού που δεν είναι άμεσα επιτεύξιμος." Όμως τι είδους γνώσεις ή νοητικές διεργασίες σχετίζονται με την επίλυση των προβλημάτων; Για την επίλυση ενός προβλήματος ο Mayer (1983) ισχυρίζεται ότι εμπλέκονται διάφοροι τύποι

γνώσης: γλωσσική γνώση (linguistic knowledge), γνώση συμβόλων και σημασιών (semantic knowledge), γνώση γενικότερων σχημάτων (schema knowledge) π.χ. γνώση ειδών και μορφών προβλημάτων, διαδικαστική γνώση (procedural knowledge), γνώση στρατηγικών (strategic knowledge) π.χ. το να θέτεις σ' ένα πρόβλημα υποστόχους. Ο Greeno (1980) θεωρεί ότι δυο σημαντικές δεξιότητες χρειάζονται για τον χειρισμό σ' αυτή την περιοχή: ο *σχεδιασμός*, δηλαδή η χρήση μιας ανάλυσης που να οδηγεί σε κάποιο αποτέλεσμα και η *αναπαράσταση,* που σχετίζεται με την κατανόηση του προβλήματος. Παρατηρούμε μια ομοιότητα σε εννοιολογικές οντότητες που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων στα Μαθηματικά και στην Επιστήμη των Υπολογιστών. Αυτές οι δυο δεξιότητες, λοιπόν, ο σχεδιασμός και η αναπαράσταση μπορούν να θεωρηθούν ως η πρώτη φάση για την πετυχημένη λύση ενός προβλήματος και αποτελούν την ενότητα "ανάλυση προβλήματος".

Το θέμα της έρευνας αυτής σχετίζεται με την ενότητα «Ανάλυση προβλήματος» του μαθήματος «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον». Το μάθημα αυτό αφορά τους μαθητές της τρίτης τάξης του Ενιαίου Λυκείου που έχουν επιλέξει τον κύκλο «πληροφορικής και υπηρεσιών» της τεχνολογικής κατεύθυνσης. Η καλλιέργεια δεξιοτήτων σχετικών με την κατανόηση, ανάλυση και λύση προβλημάτων θεωρείται ως μια πολύ σημαντική διάσταση τόσο του συγκεκριμένου μαθήματος όσο και των γενικότερων ικανοτήτων, που ένας μαθητής πρέπει να αποκτά στη β/θμια εκπαίδευση. Η αλγοριθμική σκέψη είναι μια δραστηριότητα άμεσα σχετιζόμενη με τη λογική, ανεξάρτητη της γλώσσας προγραμματισμού, απαραίτητο και βασικό θεμέλιο για την ανάπτυξη των προγραμματιστικών δεξιοτήτων και ως εκ τούτου συμφωνούμε με την άποψη των Πολίτη & Κόμη (1999) για την ιδιαίτερη σημασία της.

Η έννοια «πρόβλημα» αποτελεί τη βάση για τις επόμενες έννοιες και διαδικασίες του μαθήματος. Βασικότερος στόχος είναι να προσεγγίσουν οι μαθητές τις εννοιολογικές όψεις ενός πραγματικού προβλήματος και να χρησιμοποιούν συστηματικές τεχνικές, για να το αναλύσουν σε απλούστερα υποπροβλήματα των οποίων η λύση είναι ευκολότερο να βρεθεί ή να σχεδιαστεί, από ότι η λύση του αρχικού προβλήματος. Οι μαθητές μέσω αυτής της ενότητας προετοιμάζονται για να μπορέσουν αργότερα να μάθουν να διακρίνουν τα προβλήματα που επιδέχονται λύσεις με τη χρήση υπολογιστή και στη συνέχεια να σχεδιάζουν τέτοιες λύσεις. Η μορφή και η δομή αυτών των συλλογισμών σε μια τέτοια νοητική διεργασία έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς αποτελεί τη βάση της κοινής λογικής και έχει ένα διεπιστημονικό χαρακτήρα. Ο εντοπισμός των συμπεριφορών και των δυσκολιών που εμφανίζουν οι μαθητές όταν αναλύουν ένα πρόβλημα αποτελεί σημείο αιχμής για τη διδακτική πράξη και όψεις τους μελετώνται και συζητούνται στη συνέχεια.

Η έρευνα

Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένας προβληματισμός, η μορφή του οποίου παρουσιάζεται στο Παράρτημα. Τον προβληματισμό αντιμετώπισαν 17 μαθητές ενός τμήματος γενικής κατεύθυνσης του 5ου Ενιαίου Λυκείου Πάτρας και 20 μαθητές του τμήματος τεχνολογικής κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου Παραλίας. Τα δύο τμήματα επιλέχθηκαν, ώστε να συλλεχθούν δεδομένα από ένα κάπως διευρυμένο δείγμα. Στόχος ήταν, κυρίως, ο εντοπισμός μιας ποικιλίας ποιοτικών χαρακτηριστικών της σκέψης των μαθητών κατά την ανάλυση προβλήματος και όχι ο εντοπισμός διαφορών ανάμεσα στα δυο τμήματα. Και στις δύο τάξεις που πραγματοποιήθηκε αυτή η έρευνα, το αντίστοιχο μάθημα είχε διδαχθεί πριν από αρκετό καιρό (στην αρχή περίπου της σχολικής χρονιάς) από τους καθηγητές της τάξης με τη συνήθη διδακτική πρακτική. Αυτός ήταν ένας λόγος που στον προβληματισμό συμπεριλήφθηκε η ολοκληρωμένη ανάλυση ενός άλλου απλού προβλήματος ώστε να θυμίσει στους μαθητές τα βασικά στοιχεία του μαθήματος "ανάλυση προβλήματος". Και οι δύο προβληματισμοί είχαν ως θέμα δραστηριότητες που εμπίπτουν σε καθημερινές και

ευχάριστες καταστάσεις της ζωής των μαθητών. Η εμπλοκή των μαθητών με την δραστηριότητα διήρκεσε μια διδακτική ώρα.

Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών

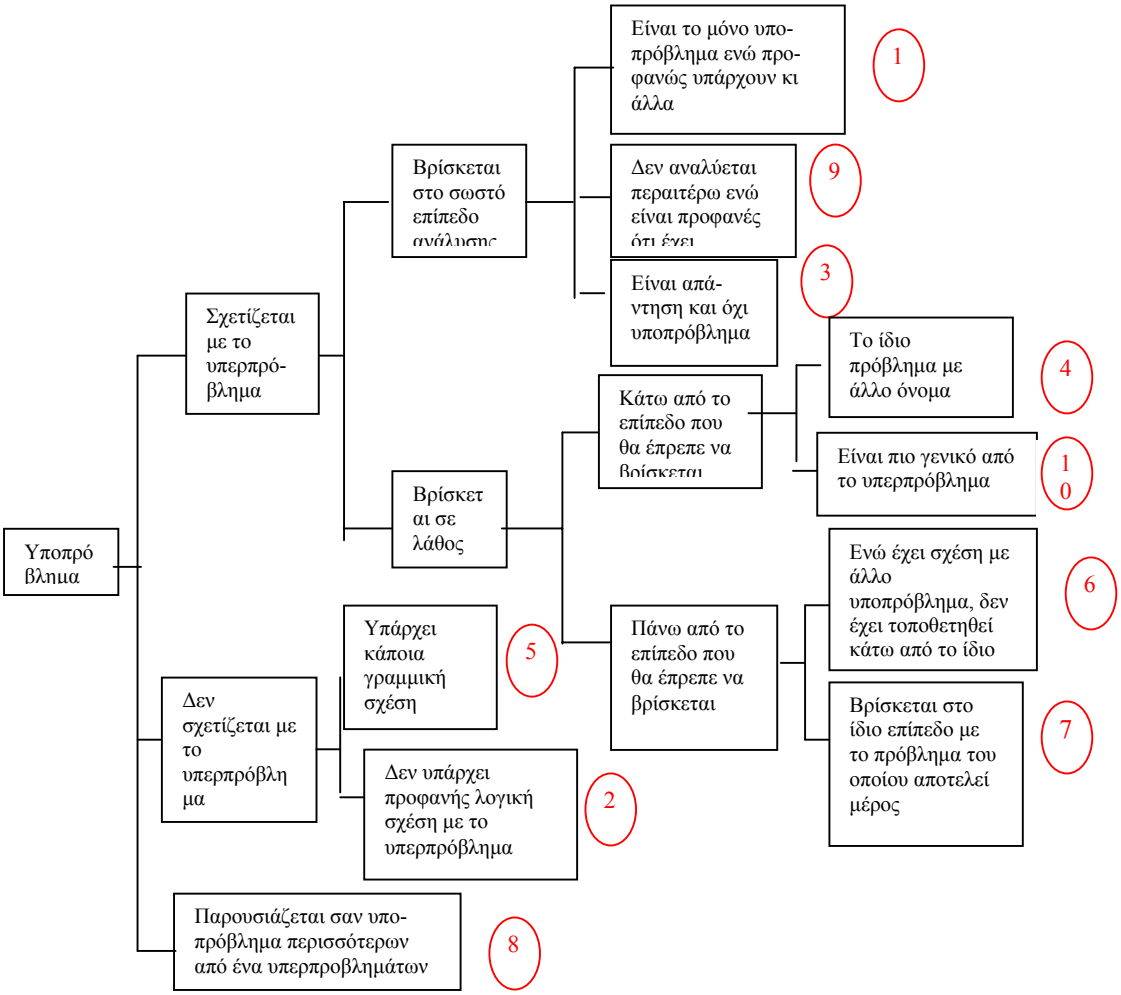
Οι μαθητές ασχολήθηκαν με ενδιαφέρον με τον προβληματισμό και την ανάλυση και παρουσίαση των συλλογισμών τους. Κάποιος θα ισχυριζόταν ότι ήταν μια εύκολη ιστορία για μαθητές Γ΄ Λυκείου. Παρ' όλα αυτά η τελική οργάνωση των κατηγοριών εμφάνισε συλλογισμούς που φανερώνουν εννοιολογικά προβλήματα στις προσεγγίσεις τους. Τα εννοιολογικά προβλήματα που εντοπίστηκαν κατά την ανάλυση του προβληματισμού που δόθηκε στους μαθητές παρατίθενται στη συνέχεια με τη σειρά του πλήθους των εμφανίσεών τους στις απαντήσεις των μαθητών. Επιλέχθηκε να παρουσιαστούν αρχικά με τη μορφή του πίνακα ώστε να δοθούν έτσι αναλυτικές εξηγήσεις και περιγραφές όσον αφορά στα είδη των εννοιολογικών προβλημάτων και στη συχνότητα εμφάνισής τους. Στη στήλη "Περιγραφή εννοιολογικού προβλήματος" που ακολουθεί εμφανίζεται η γενική περιγραφή των προβληματικών συλλογισμών που εμφανίστηκε στις απαντήσεις των μαθητών. Η δεύτερη στήλη εμφανίζει το πλήθος των απαντήσεων στις οποίες εντοπίστηκε το κάθε πρόβλημα και το ποσοστό επί του συνόλου των απαντήσεων (ή των μαθητών).

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Περιγραφή εννοιολογικών προβλημάτων	***Πλήθος απαντήσεων- % ποσοστό***
Εννοιολογικό πρόβλημα 1: Ένα πρόβλημα αναλύεται σε ένα μόνο υποπρόβλημα στο κατώτερο επίπεδο, το οποίο όμως είναι ένα **πολύ μικρό μέρος** του προβλήματος και υπάρχουν πολλά ακόμη προφανή μέρη του που παραλείπονται.	16 (43 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 2: Κάποιο από τα υποπροβλήματα ενός προβλήματος στην πραγματικότητα δεν αποτελεί μέρος του προβλήματος, **δεν σχετίζεται** δηλαδή με το πρόβλημα με τέτοιο τρόπο που να μπορεί να θεωρηθεί μέρος του.	13 (35 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 3: Κάποια από τα υποπροβλήματα ενός προβλήματος δεν περιγράφουν διαφορετικά μεταξύ τους τμήματα ή πτυχές του προβλήματος αλλά διαφορετικές **πιθανές απαντήσεις** ή λύσεις στο πρόβλημα.	12 (32 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 4: Ένα πρόβλημα αναλύεται σε ένα μόνο υποπρόβλημα στο κατώτερο επίπεδο, το οποίο όμως στην πραγματικότητα είναι το ίδιο ακριβώς πρόβλημα αλλά με **διαφορετικό όνομα** ή με ποιο αναλυτική περιγραφή.	11 (30 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 5: Διάφορα υποπροβλήματα ενός προβλήματος, τοποθετούνται σε **γραμμική σειρά** το ένα κάτω από το άλλο (πιθανόν σύμφωνα με τη χρονική σειρά των αντίστοιχων διαδικασιών) αντί να τοποθετηθούν όλα στο ίδιο επίπεδο κάτω από τον τίτλο του γενικότερου προβλήματος	10 (27 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 6: Δύο προβλήματα ή υποπροβλήματα έχουν προφανώς άμεση σχέση αλλά δεν τοποθετούνται **κάτω από το ίδιο** πρόβλημα.	5 (14 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 7: Ένα σημαντικό τμήμα ή ερώτημα ενός προβλήματος σχεδιάζεται σαν ένα ξεχωριστό υποπρόβλημα **του ίδιου επιπέδου** με το πρόβλημα αυτό.	2 (5 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 8: Κάποια υποπροβλήματα συνδέονται με περισσότερα από ένα υπερπροβλήματα σε ανώτερο επίπεδο ανάλυσης (γίνεται ανάλυση του προβλήματος σε **Δίκτυο** κι όχι σε Δένδρο όπως θα έπρεπε).	1 (3 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 9: Ένα πρόβλημα αποτελείται από περισσότερα από ένα διαφορετικά προφανή υποπροβλήματα, αλλά **δεν αναλύεται** στο κατώτερο επίπεδο στα επιμέρους υποπροβλήματα.	1 (3 %)
Εννοιολογικό πρόβλημα 10: Ένα υποπρόβλημα είναι πολύ **πιο γενικό** από το πρόβλημα του οποίου έχει τεθεί ως υποπρόβλημα, έπρεπε δηλαδή να έχει τοποθετηθεί σε υψηλότερο επίπεδο ανάλυσης και όχι σε χαμηλότερο.	1 (3 %)

Εκτός των όσων περιλαμβάνονται στον Πίνακα Ι, ένα πρόβλημα το οποίο εντοπίστηκε σε όλα σχεδόν τα γραπτά των μαθητών ήταν το ότι οι τίτλοι που έδιναν οι μαθητές στα προβλήματα και τα υποπροβλήματα που προσδιόριζαν στην ανάλυσή τους, δεν ήταν αρκετά σαφείς και περιεκτικοί έτσι ώστε να μπορεί ένας τρίτος αναγνώστης να διαβάσει την ανάλυση και να καταλάβει εύκολα σε τι αναφέρεται το πρόβλημα. Το συγκεκριμένο έργο όμως είναι κάτι που γενικά θεωρείται μια δύσκολη υπόθεση, ακόμη και όταν προσεγγίζεται από επαγγελματία αναλυτή. Ούτως ή άλλως για τον εντοπισμό τέτοιου είδους προβλημάτων δεν μπορούν να υπάρξουν συγκεκριμένα κριτήρια έτσι ώστε να μπορεί να καταταχθεί μεταξύ των "εννοιολογικών προβλημάτων" του παραπάνω πίνακα. Παρόλα αυτά, το συγκεκριμένο σημείο είναι κάτι στο οποίο θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση κατά τη διδακτική διαδικασία ώστε οι μαθητές να συνειδητοποιούν τη σημασία του θέματος.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται τα εννοιολογικά προβλήματα που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, κατηγοριοποιημένα με τη μορφή ενός "συστημικού δικτύου" (Bliss, J, Ogborn, J. & Monk, M., 1983), έτσι ώστε να μπορεί ο αναγνώστης αυτής της εργασίας, να έχει μια καλύτερη εικόνα των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των προβλημάτων που εντοπίστηκαν. Η κατηγοριοποίηση αυτή γίνεται με βάση τα εννοιολογικά προβλήματα που αφορούν σε κάποιο υποπρόβλημα της ανάλυσης του μαθητή. Στο τελευταίο επίπεδο του δικτύου αντιστοιχούν οι δέκα κατηγορίες του Πίνακα Ι.



Σχήμα 1: Συστημικό Δίκτυο για τα εννοιολογικά προβλήματα των μαθητών

Συζήτηση

Οι κατηγορίες εννοιολογικών προβλημάτων που απαριθμούνται στον παραπάνω πίνακα περιλαμβάνουν όλα τα προβλήματα που εντοπίσθηκαν απ' τη μελέτη των απαντήσεων που συγκεντρώσαμε. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι τα επτά πρώτα και είναι αυτά που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διδασκαλία της ενότητας "ανάλυση προβλήματος". Παρ' όλο ότι το πλήθος των απαντήσεων στα προβλήματα 6 και 7 είναι μικρό συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των πιο συνηθισμένων, καθώς αναγνωρίσθηκαν ως σημαντικά και μέσα από προηγούμενη εμπειρία με τις νοητικές διεργασίες κατά την ανάλυση προβλημάτων έξω από το πλαίσιο της έρευνας. Τα πέντε τελευταία (ως προς τη συχνότητα εμφάνισης) προβλήματα, ενώ είναι πολύ σημαντικά (σημαίνει ότι οι μαθητές που τα έκαναν έχουν πολύ σοβαρές ελλείψεις στην ενότητα "ανάλυση προβλήματος"), δεν συναντώνται τόσο συχνά, επειδή συνήθως οι αντίστοιχες έννοιες γίνονται εύκολα κατανοητές από τους μαθητές.

Τα προβλήματα που συναντώνται συχνότερα σε γραπτά των μαθητών είναι τα πέντε πρώτα του πίνακα. Τα εννοιολογικά προβλήματα 1, 4 και 5 μοιάζουν μεταξύ τους, καθώς και στα τρία κάποιο πρόβλημα αναλύεται σε ένα μόνο υποπρόβλημα στο αμέσως κατώτερο επίπεδο. Οι μαθητές αυτοί δεν έχουν αντιληφθεί ότι ένα πρόβλημα αναλύεται σε κατώτερο επίπεδο αν μπορούμε να εντοπίσουμε για αυτό περισσότερα από ένα υποπροβλήματα και σε περίπτωση που δεν υπάρχουν περισσότερα από ένα τότε δεν αναλύεται σε κατώτερο επίπεδο. Το εννοιολογικό πρόβλημα 3 οφείλεται στο ότι οι μαθητές δεν έχουν καταλάβει ότι κάθε κόμβος (κουτάκι) της ανάλυσης του προβλήματος είναι επίσης ένα πρόβλημα που πρέπει να επιλύσουμε (δηλαδή να σκεφτούμε, να αποφασίσουμε ή να δράσουμε γι' αυτό). Δεν έχουν αντιληφθεί, δηλαδή, ότι στην ανάλυση του προβλήματος δεν βάζουμε τις απαντήσεις κάποιου ερωτήματος, εκτός κι αν κάθε μια από αυτές αποτελεί η ίδια κάποια πρόβλημα που χρήζει αντιμετώπισης.

Παρ' όλες όμως τις δυσκολίες που παρουσίασαν στο να χρησιμοποιήσουν την έννοια «από το γενικό στο ειδικό» που συμβολίζει τα επίπεδα της ανάλυσης (έβαζαν στο ίδιο επίπεδο έννοιες πολύ γενικές και έννοιες πολύ ειδικές), οι μαθητές φάνηκε σε γενικές γραμμές να αντιλαμβάνονται τι σημαίνει αναλύω ένα πρόβλημα σε απλούστερα υποπροβλήματα και εργάστηκαν με αρκετό ενδιαφέρον για την ανάλυση του προβλήματος.

Διδακτικές Προτάσεις

Για τον Polya (1981) η επίλυση προβλημάτων είναι μια πρακτική τέχνη, "όπως το να κολυμπάς, το να κάνεις σκι, ή να παίζεις πιάνο". Ο Polya υπέθετε ότι ούτε η απλή επίλυση προβλημάτων από μόνη της, χωρίς καθοδήγηση οδηγεί σε βελτιωμένη συμπεριφορά, ούτε ότι η μελέτη γνωστικών στοιχείων, για παράδειγμα μαθηματικών, από μόνη της αναπτύσσει το γενικό γνωστικό επίπεδο. Αντίθετα, αναγνώριζε ότι οι τεχνικές επίλυσης προβλημάτων χρειάζεται να σκιαγραφηθούν από το δάσκαλο, να συζητηθούν με τους μαθητές και να γίνει εξάσκησή τους με έναν ουσιαστικό, μη μηχανιστικό τρόπο. Επιπλέον, παρατήρησε ότι παρ' όλο ότι μερικά προβλήματα-ρουτίνες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να εμπεδωθούν κάποιες παιδαγωγικές λειτουργίες σχετικά με την χρήση μιας συγκεκριμένης στρατηγικής ή τη σωστή χρήση κάποιου ορισμού, μόνο μέσα από μια κριτική χρήση έξυπνων και πρωτότυπων προβλημάτων μπορούν οι μαθητές να αναπτύξουν την ικανότητα για την επίλυση προβλημάτων. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού σε μια τέτοια ενότητα αποκτά σημασία για το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων, των διδακτικών χαρακτηριστικών και των δράσεων των μαθητών.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι παραδοσιακές διδακτικές προσεγγίσεις δεν μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές στην ανάπτυξη της αλγοριθμική σκέψης. Σκοπός της ενότητας δεν είναι να απομνημονεύσουν οι μαθητές κάποιες επιφανειακές έννοιες, τις οποίες θα ανακαλέσουν σε κάποιο τεστ αργότερα, αλλά να καλλιεργήσουν την αναλυτική και συνθετική ικανότητα, τη δημιουργικότητα, τη φαντασία στο σχεδιασμό, την αυστηρότητα και σαφήνεια της έκφρασης και της διατύπωσης, να αναπτύξουν ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα να

κατακτήσουν έναν τρόπο οργάνωσης της σκέψης και να μπορούν να τον εφαρμόσουν πάνω σε πραγματικά προβλήματα.

Για να αντιμετωπισθούν οι δυσκολίες κατά την ανάλυση προβλημάτων είναι πολύ σημαντικό οι μαθητές να εμπλακούν οι ίδιοι αναλύοντας παραδείγματα διαφόρων προβλημάτων από την καθημερινή ζωή, είτε ατομικά, είτε εργαζόμενοι σε ομάδες μέσα στην τάξη. Αν ο μαθητής δεν αναγκαστεί να μπει στη διαδικασία να σκεφτεί μόνος του και αναλύσει για τον εαυτό του τα δεδομένα του προβλήματος, ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί να του προσφέρει τίποτε, άσχετα με την τελειότητα παρουσίασης του θέματος. Οι ομαδικές δράσεις ιδιαίτερα σε μικρές ομάδες έχει προταθεί ότι μπορεί να λειτουργήσουν για την οργάνωση αλληλοπλεκόμενων υποστηριγμάτων (scaffolding) που είναι ένα ενδιάμεσο στάδιο για την επίλυση των προβλημάτων (Ericsson & Simon, 1984). Η συνεργασία κατά την ανάλυση του προβλήματος είναι μια σημαντική παράμετρος για την ανάπτυξη των συλλογιστικών διαδικασιών, καθώς οι συλλογισμοί του ενός μαθητή "σύρουν" τους συλλογισμούς των άλλων. Άλλωστε, και στην επαγγελματική απασχόληση με την «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον», είναι πολύ συνηθισμένο η ανάλυση και ο σχεδιασμός λύσεων για δύσκολα και πολύπλοκα προβλήματα να ανατίθεται όχι σε μεμονωμένα άτομα, αλλά σε ομάδες, που μάλιστα πολύ συχνά αποτελούνται από επαγγελματίες διαφορετικών ειδικοτήτων με το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Τα βήματα που επιλέγονται και οι συλλογισμοί που εκφράζονται από τους μαθητές θα πρέπει να επεξεργάζονται από τον εκπαιδευτικό με ιδιαίτερη προσοχή και να τίθενται σε συζήτηση. Η καλλιέργεια δεξιοτήτων σχετιζομένων με τη διεύρυνση και οργάνωση του τρόπου σκέψης, που απαιτεί ένα τέτοιο μάθημα είναι απαραίτητες ώστε οι μαθητές να προσεγγίσουν αφηρημένες έννοιες, όπως η έννοια των διαδοχικών επιπέδων της ανάλυσης (ανάλυση από το γενικό στο ειδικό) ή της κατάταξης σε κατηγορίες με βάση κοινά στοιχεία. Η σημασία της καταγραφής των εννοιολογικών προβλημάτων των μαθητών μπορεί σ' αυτό το σημείο να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη. Ένας εκπαιδευτικός ενημερωμένος και ευαισθητοποιημένος μπορεί να δημιουργήσει κατάλληλες καταστάσεις για να διαλευκανθούν ακόμη και προβλήματα, τα οποία δεν έχουν γίνει φανερά σε μια συγκεκριμένη κατάσταση. Η μελέτη των συζητήσεων των μικρών ομάδων προσφέρει ένα σημαντικό πεδίο πληροφοριών για τις διεργασίες που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της ανάλυσης ενός προβλήματος και από τις οποίες ο εκπαιδευτικός της τάξης μπορεί να αντλήσει στοιχεία για την πορεία της επίλυσης του προβλήματος. Από την άλλη μεριά η λεκτική έκφραση των συλλογισμών των μαθητών στην υπόλοιπη ομάδα, κατά την ανάλυση, είναι μια σημαντική διαδικασία για να οργανωθούν οι σκέψεις των μαθητών.

Η τεχνική της «ανάλυσης» όταν αποκτηθεί είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για να αντιμετωπίζουν οι μαθητές προβλήματα, τόσο σε ένα συγκεκριμένο προγραμματιστικό περιβάλλον, όσο και στην καθημερινή τους ζωή. Αυτό όμως χρειάζεται μια προσεκτική διδακτική προσέγγιση, η οποία να προσφέρει στους μαθητές ευκαιρίες για τη χρήση της αναλυτικής και συνθετικής σκέψης, ξεκαθάρισμα θεμάτων που σχετίζονται με κατηγοριοποιήσεις, εμβάθυνση στις λογικές διεργασίες, που οι απλές δραστηριότητες με τις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές επιζητούν για την επίλυσή τους.

Βιβλιογραφία

Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1984) *Protocol analysis: Verbal reports on data.* MIT Press, Cambridge, MA.

Greeno, J.G. (1980) Trends in the theory of knowledge for problem solving. In D.T. Tuma &F. Reif (Eds) Problem solving and education: Issues in teaching and learning. Erlbaum, Hillsdale, N.J.

Johnson, D. M. (1972) *A systematic introduction to the psychology of thinking*. Harper & Row, N.Y.

Κόμης, Β. (1996) *Διδακτική της Πληροφορικής, Διδακτικές Σημειώσεις.* Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη, Γ. (1992). Οι εκπαιδευτικές και κοινωνικές διαστάσεις της χρήσης των νέων τεχνολογιών στο σχολείο, *Σύγχρονα Θέματα*, τ.46-47.

Κουμούσης, Κ. & Σπηλιωτοπούλου, Β. (1999) Το ερευνητικό «παράδειγμα» της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και οι νέες τεχνολογίες στην εκπάιδευση. Στο Π. Κουμαράς, Π. Καριώτογλου, Β. Τσελφές & Δ. Ψύλλος (Εκδ.) *ΠΡΑΚΤΙΚΑ 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Εκδ.* Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.

Makrakis, V. (1988) *Computers in Education: Towards a New Pedagogy?* Studies in International and Comparative Education, Institute of International Education, University of Stockholm.

Mayer, E.R. (1983) *Thinking Problem Solving Cognition*. W. H. Freeman & Co., N.Y.

Πολίτης, Π. & Κόμης Β. (1999) Η Πληροφορική ως βασικό μάθημα της Γ΄ τάξης Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου: αλγοριθμική έναντι προγραμματιστικής προσέγγισης. Υπό δημοσίευση στα Πρακτικά του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο.

Polya, G. (1968) *Mathematical discovery*. Vol. II: On understanding. Learning and teaching problem solving. Wiley, N.Y.

Polya, G. (1981) *Mathematical Discovery: On understanding, learning and teaching problem solving*, Wiley, N.Y.

Stanic, G. & Kilpatrick, J. (1989) Historical Perspectives on Problem Solving in the Mathematics Curriculum. In National Council of Teachers of Mathematics: *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving, Research Agenda for Mathematics Education*, Lawrence Erlbaum Associates, Virginia, USA.

Tobin, K., Tippins, D.J. & Gallard, A.J. (1994) Research on instructional strategies for teaching science. In D.L. Gabel (Ed.) *Handbook of research on science teaching and learning.* Macmillan, N.Y.

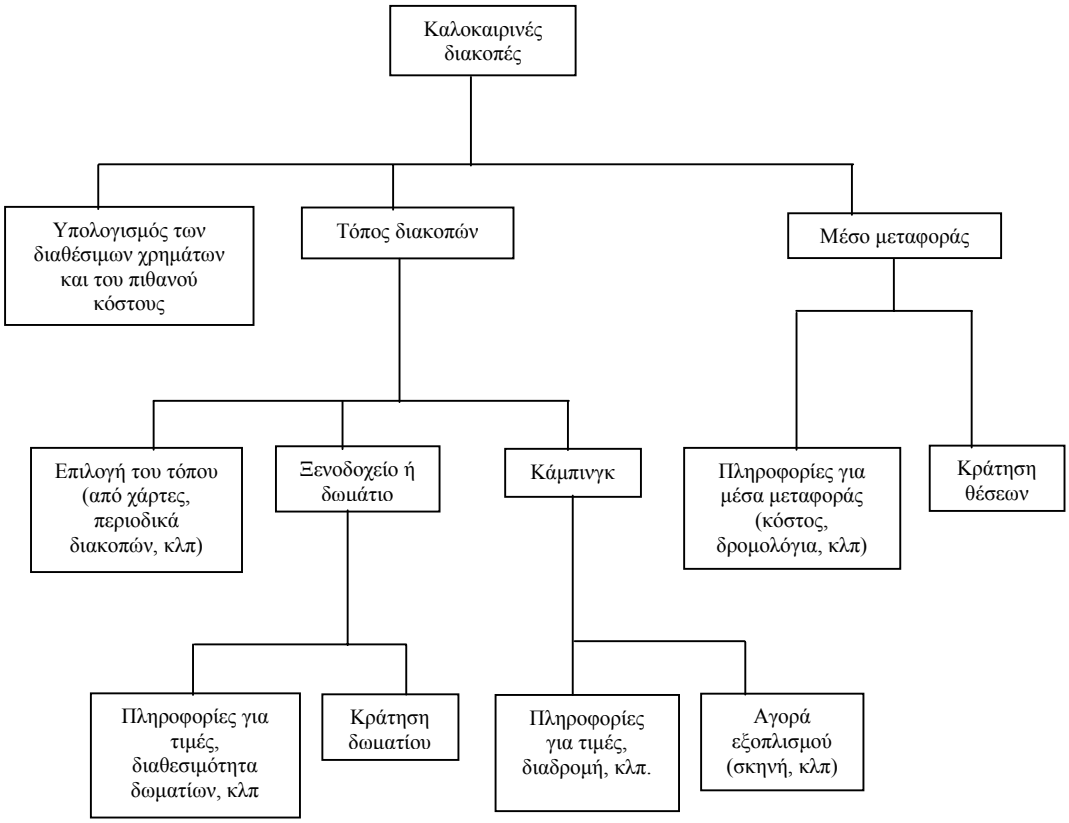
Φιλοκύπρου, Γ., Γυφτοδήμος, Γ. & Γεωργιάδης, Π. (1994) *Υπολογιστές στην Εκπαίδευση: Πώς και Γιατί*. Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Εκπαιδευτικής Πληροφορικής.

Παράρτημα (Ο προβληματισμός όπως δόθηκε στους μαθητές)

Ημερομηνία:…… Σχολείο:…… Τμήμα:……

Ονοματεπώνυμο:……

Φύλο: Αγόρι ☐ Κορίτσι ☐

Πριν να ξεκινήσετε για καλοκαιρινές διακοπές, χρειάζεται προηγουμένως να έχετε σκεφτεί και οργανώσει μερικά πραγματάκια, όπως το που θα πάτε, που θα μείνετε, πόσα χρήματα έχετε για να ξοδέψετε, κλπ. Χρειάζεται λοιπόν να έχετε κάνει μια μικρή «ανάλυση του προβλήματος» σαν κι αυτή που παρουσιάζεται στο σχήμα.

Ας υποθέσουμε τώρα, ότι θέλετε να κάνετε ένα πάρτυ για να γιορτάσετε τα γενέθλιά σας ή κάποιο άλλο ευχάριστο γεγονός. Κι αυτό είναι επίσης ένα «πρόβλημα» (μακάρι να ήταν όλα τα προβλήματα τόσο ευχάριστα) για το οποίο χρειάζεται να κάνετε μια μικρή «ανάλυση». Ζητείται λοιπόν να φτιάξετε ένα διάγραμμα που να αναλύει αυτό το πρόβλημα, περιλαμβάνοντας ό,τι εσείς νομίζετε ότι θα έπρεπε να σκεφτείτε και να οργανώσετε, για να κάνετε το πάρτυ σας (χρησιμοποιήστε το χώρο στην πίσω σελίδα).