

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ
ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

**«e-ΑΡ.ΜΑ. : ΜΙΑ ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΑΥΤΟ-ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ
ΕΠΛΥΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΕ
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ
ΜΑΘΗΣΗΣ»**

ΓΕΩΡΓΙΑ ΛΑΖΑΚΙΔΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ:
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008

Αφιερώνεται στο γιο μου Σταύρο

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Ευχαριστίες

Η παρούσα μελέτη αποτελεί το επιστέγασμα μιας προσπάθειας στην οποία συμμετείχαν αρκετοί και σημαντικοί άνθρωποι, επιστήμονες και μη. Τους είμαι ευγνώμων και επιθυμώ να τους ευχαριστήσω έναν έναν ονομαστικά.

Πρώτα απ' όλα τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Συμεών Ρετάλη που με την επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχε, την υπομονή που επέδειξε και την εμπιστοσύνη που με περιέβαλε συνέβαλε στην υλοποίηση του παρόντος στόχου. Συμβουλευτικό, αλλά καθ' όλα σημαντικό ρόλο, διαδραμάτισε και η καθηγήτρια Δρ. Φωτεινή Παρασκευά που συνέδραμε με την επιστημονική της καθοδήγηση στην ανάπτυξη σημαντικών πτυχών της έρευνας. Επίσης, τον καθηγητή Δρ. Γεώργιο Καλκάνη του οποίου ο ρόλος υπήρξε σημαντικός για τη συνέχιση της ερευνητικής μου προσπάθειας και την αποπεράτωση του συγγραφικού έργου. Σας ευχαριστώ ιδιαίτερα για την αμέριστη συμπαράστασή σας και την υποστήριξη που μου παρείχατε στις δύσκολες στιγμές που σημάδευσαν την παρούσα έρευνα.

Κατόπιν επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή Δρ. Νικόλαο Αβούρη για το επιστημονικό του ενδιαφέρον και την ερευνητική του ομάδα για την τεχνική υποστήριξη που παρείχε στην πειραματική φάση της έρευνας.

Κι ενώ η διερεύνηση του θέματος μιας έρευνας και ο σχεδιασμός αυτής είναι πολύ σημαντικοί τομείς στην εκπόνηση μιας διατριβής, η υλοποίησή της απαιτεί ανθρώπους που την πλαισιώνουν και τη στηρίζουν εμπράκτως. Ως εκ τούτου, θεωρώ ελάχιστη υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους συμβούλους Δημοτικής Εκπαίδευσης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Δρ. Πέτρο Μπερερή και Δρ. Αλεξάνδρα Κουλουμπαρίτση, και τους σχολικούς συμβούλους Δρ. Αικατερίνη Παπαγιάννη, Δρ. Ειρήνη Χολέβα, Δρ. Θεόφιλο Γιάγκο, Δρ. Ελένη Γκονέλα, όπως και την επιστημονική υπεύθυνη της Β' Αθηνών σε θέματα Αγωγής Υγείας Δρ. Αναστασία Ορφανοπούλου. Ακόμη, όλους τους συμμετέχοντες διευθυντές και δασκάλους των σχολείων, χωρίς την ουσιαστική

συμμετοχή των οποίων η έρευνα αυτή θα είχε μείνει μόνο στη φάση του σχεδιασμού.

Ευχαριστώ, επιπροσθέτως, την ομάδα των συνυποψήφιων διδασκτόρων του εργαστηρίου Cosy-LLab του Πανεπιστημίου Πειραιώς για το ενδιαφέρον τους και τη στήριξη που παρείχαν σε αυτό μου το πόνημα και για τις αγωνίες και τα οράματα που μοιραστήκαμε. Οι στιγμές που περάσαμε είναι αλησμόνητες. Επίσης, ειδικές ευχαριστίες στον κο Σπυρίδωνα Σίσκο για την πρόθυμη μεταλαμπάδευση ειδικής γνώσης σε ζητήματα στατιστικής επεξεργασίας των ερευνητικών μου δεδομένων.

Για το τέλος έχω φυλάξει την αιτία απαρχής της όλης προσπάθειας: τη Δρ.Αθηνά Λαζακίδου, της οποίας ο υποστηρικτικός ρόλος και το επιστημονικό της ενδιαφέρον ήταν θεμελιώδους σημασίας για την έναρξη, εξέλιξη και αποπεράτωση της διατριβής. Αλλά και στο Δρ. Κων/νο Σιασιάκο οφείλω ειδικές ευχαριστίες για την αμέριστη υποστήριξη και για την επιστημονική αρωγή που μου παρείχε στην αποπεράτωση της έρευνας κι ολοκλήρωση της συγγραφής.

Κλείνοντας, τις θερμότερες ευχαριστίες μου εκφράζω στα μέλη της οικογένειάς μου που εξεδήλωναν το ενδιαφέρον τους με κάθε τρόπο: τον πατέρα μου Απόστολο, τη μητέρα μου Παυλίνα, την αδερφή μου Δρ. Μελπομένη Λαζακίδου και το γαμπρό μου Δρ. Κωνσταντίνο Κωνσταντινίδη. Απέραντη ευγνωμοσύνη οφείλω στο σύζυγό μου Θεόδωρο και το γιο μου Σταύρο που αλόγγυστα επί πέντε συναπτά έτη ανέλαβαν όλες τις υποχρεώσεις που έχει μια οικογένεια συν το φόρτο της ψυχολογικής υποστήριξης και ηθικής συμπαράστασης.

Περίληψη

Η απόκτηση δεξιότητας επίλυσης προβλήματος αποτελεί έναν από τους πρωταρχικούς στόχους της εκπαίδευσης. Η έρευνα αναγνωρίζει τη σημασία αυτής της δεξιότητας για τη ζωή του ανθρώπου και τη συσχετίζει με την απόκτηση ανώτερων νοητικών δεξιοτήτων, όπως η αυτο-ρύθμιση. Αυτο-ρυθμιστικές δεξιότητες κατά την επίλυση ενός προβλήματος φαίνεται να παρουσιάζουν οι ενήλικες, καθώς αυτές προκαλούνται από τη συσσώρευση εμπειριών, αλλά στους ανήλικες αυτές παρουσιάζονται σε πολύ μικρότερο βαθμό. Ανακύπτει έτσι, ένα ερώτημα που σχετίζεται με το αν είναι δυνατόν να υποβοηθηθεί η ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων σε μικρές ηλικίες και αν ναι, με ποιον τρόπο μπορεί αυτό να καταστεί δυνατό.

Για την απάντηση του παραπάνω ερωτήματος σχεδιάστηκε και δοκιμάστηκε μια μέθοδος που στηρίχθηκε στις αρχές επίλυσης του Sternberg και τη μέθοδο ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων του Zimmerman. Σύμφωνα με τη μέθοδο ο λύτης-μαθητής της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης-αναπτύσσει αυτές τις δεξιότητες μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο παρουσία των οδηγιών επίλυσης. Σταδιακά η παρουσία του κοινωνικού πλαισίου φθίνει μέχρι ο λύτης να αναπτύξει δράσεις αυτόνομης επίλυσης. Επομένως, κομβικό σημείο αυτής της μεθόδου είναι η εμπλοκή του εκπαιδευόμενου σε συνεργατικές δραστηριότητες, ώστε να εκτεθεί σε πολλαπλά μοντέλα επίλυσης, εκτός του παραδειγματικού που του παρουσιάζεται με τη μορφή οδηγιών, και να αποκτήσει ευχέρεια κατά την επίλυση, αφού ενισχύονται οι γνωστικές του εμπειρίες. Τις συνεργατικές αυτές δραστηριότητες ο λύτης τις πραγματοποιεί σε ένα σύστημα συνεργατικής μάθησης διαμοιρασμένου χώρου (Synergo) που διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των λυτών σε πραγματικό χρόνο, ενώ παράλληλα κάθε δραστηριότητά του καταγράφεται. Ταυτόχρονα, ο λύτης έχει πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό που είναι αναρτημένο στην πλατφόρμα του Moodle.

Η προτεινόμενη μέθοδος δοκιμάστηκε στο μάθημα των Μαθηματικών σε μαθητές της Δ' τάξης του Δημοτικού, λόγω της προτεραιότητας που δίδεται στην απόκτηση επιλυτικής δεξιότητας σε αυτή την τάξη στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών. Οι μαθητές έλυσαν μαθηματικά προβλήματα, των οποίων η θεματολογία αντλήθηκε από ένα καινοτόμο πρόγραμμα της Αγωγής Υγείας: τη Διατροφή. Έτσι, το περιεχόμενο γινόταν πιο ελκυστικό και οι μαθητές αποκόμιζαν πολλαπλά γνωστικά οφέλη.

Συγκεκριμένα, η μέθοδος δοκιμάστηκε σε 262 μαθητές από 13 δημόσια σχολεία Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Αττικής και της Λάρισας. Η πιλοτική δοκιμή ολοκληρώθηκε σε δύο φάσεις:

Στην πρώτη φάση δοκιμάστηκε η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου σε παραδοσιακές συνθήκες, χωρίς την αξιοποίηση διαδικτυακών τεχνολογιών. Σε αυτή τη φάση πήραν μέρος 64 μαθητές τεσσάρων δημόσιων σχολείων της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Αττική. Οι μαθητές, εδώ, δοκίμασαν τη μέθοδο για 10 διδακτικές ώρες από το Μάρτιο ως το Μάιο του 2005. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης προσδιορίστηκαν τα βήματα επίλυσης με ακρίβεια, ολοκληρώθηκε ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών σεναρίων που πλαισιώνουν τη μέθοδο, αλλά και ανέκυψαν δυσκολίες σχετικές με την υλοποίηση των συνεργατικών δραστηριοτήτων και τη λεπτομερή καταγραφή της γνωστικής δραστηριότητας των μαθητών. Αυτές οι δυσκολίες οδήγησαν στην υιοθέτηση δικτυακών τεχνολογιών όπως το Synergo, για τη διευκόλυνση των συνεργατικών δραστηριοτήτων και της επικοινωνίας, και το σύστημα διαχείρισης της μάθησης του Moodle για το πρόσθετο μαθησιακό υλικό που θα υποστήριζε τις δραστηριότητες επίλυσης. Έτσι, προέκυψε η ανάγκη ενίσχυσης και δοκιμής της μεθόδου εκ νέου.

Στη δεύτερη φάση δοκιμάστηκε η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου με αξιοποίηση της δικτυακής τεχνολογίας. Σε αυτή τη φάση συμμετείχαν 198 μαθητές εννιά δημόσιων σχολείων της Αττικής και της Λάρισας. Οι μαθητές απασχολήθηκαν για 12 συνολικά διδακτικές ώρες, εκ των οποίων οι 2

αφιερώθηκαν στην εξοικείωσή τους με τα εργαλεία. Η χρονική περίοδος εφαρμογής της μεθόδου ήταν από τον Απρίλιο ως τον Ιούνιο του 2006.

Για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων που αφορούν στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου χρησιμοποιήθηκε μεικτή τεχνική ολικής αξιολόγησης (mixed summative evaluation method). Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν:

- 2 κριτήρια αξιολόγησης (διαγωνίσματα) ανά μαθητή,
- 10 γραπτές δοκιμασίες ανά μαθητή,
- 2 ημι-δομημένες συνεντεύξεις ανά μαθητή,
- εργαλεία ανάλυσης των καταγεγραμμένων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον του Synergo και στην πλατφόρμα του Moodle,
- ημερολόγιο καταγραφής δρώμενων που συμπλήρωνε ο συμμετέχων παρατηρητής-βοηθός και
- ημερολόγιο καταγραφής δρώμενων του δασκάλου.

Από την πρώτη φάση δοκιμής της μεθόδου διαφάνηκε η δυνατότητα λειτουργίας της μεθόδου, καθώς και η ανάγκη αξιοποίησης των δικτυακών τεχνολογιών σε συγκεκριμένα σημεία της μεθόδου. Έτσι, οι μαθητές αύξησαν την αποτελεσματικότητα και τη χρήση γνωστικών και μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την προσπάθεια επίλυσης ενός μαθηματικού προβλήματος. Ωστόσο, δεν ήταν δυνατή η παρακολούθηση της ατομικής πορείας επίλυσης στο πέρασμα του χρόνου, αφού τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν κρίθηκαν ανεπαρκή. Ταυτόχρονα, σημειώθηκε ανάγκη για διευκόλυνση των συνεργατικών δραστηριοτήτων τόσο από πλευράς χώρου όσο και από πλευράς μέσου, δηλαδή του τρόπου επικοινωνίας όλων των συμμετεχόντων μελών. Επιπλέον, υπήρξε ανάγκη για πλαισίωση των μαθηματικών προβλημάτων με πρόσθετο υποστηρικτικό και πληροφοριακό υλικό στο οποίο οι μαθητές θα είχαν πρόσβαση, όποτε το έκριναν αναγκαίο. Για όλους αυτούς τους λόγους δοκιμάστηκε η μέθοδος με χρήση δικτυακών τεχνολογιών όπως το σύγχρονο συνεργατικό περιβάλλον επίλυσης του Synergo και το σύστημα διαχείρισης μάθησης του Moodle.

Στη δεύτερη φάση, που οι δραστηριότητες της μεθόδου υποστηρίζονταν από τα προαναφερόμενα εργαλεία, σημειώθηκε: α) Αύξηση του αριθμού των προβλημάτων που λύνονται επιτυχώς από τους μαθητές, β) Συντόμευση του χρόνου επίλυσης γ) Αύξηση της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών και δ) Αύξηση της χρήσης των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά τη φάση του σχεδιασμού της πορείας επίλυσης, της υλοποίησης και της αξιολόγησης της ακολουθούμενης πορείας τους.

Τα συμπεράσματα της έρευνας έχουν διπλή αξία: θεωρητική και πρακτική. Πιο συγκεκριμένα:

α) Σε θεωρητικό επίπεδο προτείνεται μια μέθοδος που φαίνεται να είναι αποτελεσματική για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων στην επίλυση προβλήματος. Αυτό ανοίγει νέο δρόμο έρευνας προς την κατεύθυνση ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων σε πολύ μικρότερες ηλικίες απ' ό,τι έχει επιχειρηθεί μέχρι στιγμής.

β) Σε πρακτικό επίπεδο η έρευνα αυτή προτείνει συγκεκριμένο τρόπο αξιοποίησης της διαθεματικής προσέγγισης των Μαθηματικών. Έτσι, ανοίγονται νέοι δρόμοι για δοκιμή και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Summary

Problem Solving is considered as a very important learning activity in formal educational settings. The accompanied research studies indicate the significance of this skill for human life and relate it to the acquisition of higher-order thinking skills such as the self-regulative skill. Adults seem to acquire such higher-order thinking skills due to the accumulation of their social and cognitive experiences. Nevertheless, in younger students this skill needs to be fostered. Thus, the question arises as to whether or not they can be supported to develop such skills.

To answer the above question a method was designed, developed and tested. The proposed method adopts the Sternber's six step approach to problem solving and is based on Zimmerman's principles for self-regulated learning. According to the proposed method students develop these skills in a social context in the presence of guidelines for problem solving process. The social context is gradually decreased until they are able to perform a task individually. As a consequence, the focal point of the proposed method is the students' engagement in collaborative activities in order they reinforce their cognitive experiences. The proposed collaborative activities take place in a synchronous Computer Supported Collaborative Learning environment (Synergo) that facilitates the communication among the members of a problem solving team while their activities are logged in. At the same time, the students have access to educational material in the Learning Management System Moodle.

The proposed instructional method was tested in the Mathematics course of fourth grade. All students were required to solve a set of mathematical problems connected to the topic of Diet from the Education section for Health.

The sample of this study included 262 students of public elementary schools from Attiki and Larisa regions. The study has been completed in two sub-phases:

The effectiveness of the proposed instructional method for developing higher-order thinking skills was initially tested in traditional classroom settings. This first

phase of the study lasted for two months (from March 7th to May 10th, 2005) while 64 students participated in. During this pilot application the problem solving steps were clearly defined and the associated educational scenarios were completed. The proposed method was found to be effective in terms of the acquisition of problem solving skill. However, there were existing difficulties in implementing it. It was necessary for all students involved in the problem solving process to work together and have access to the same shared space and educational material so that the problem solving environment would have the same setting. All these hindrances made it necessary to utilize networked environments and enable students perform the activities as proposed by the proposed instructional method.

The second sub-phase of the study lasted for two months (from April 15th to June 10th, 2006) and 198 students participated in. Ten problem solving scenarios were designed to frame and support the proposed method of self-regulated problem solving. All students attended a two-hour lesson to familiarize themselves with the tools of Synergo and LMS Moodle.

A mixed summative evaluation method was used to gather and analyze all data since the analysis of problem solving process is a complex and multi-sided task. The evaluation method specifically included:

- 2 tests of four mathematical problems (pre and post test),
- 10 quizzes, each one for every educational scenario,
- 2 semi-structured interviews (pre and post interview),
- log files of Synergo and LMS Moodle,
- the observers' diary and
- the teachers' diary.

In the second sub-phase of the pilot study the followings were found: a) The students increased the use of cognitive and metacognitive strategies during the process of problem solving, b) the number of correct solved problems was increased, c) the duration of the problem solving activity was dramatically

decreased, d) the use of self-regulative strategies during the planning, the implementation and the evaluation of problem solving process was increased.

The findings of the present research study have both theoretical and practical implications:

α) On a theoretical level, the proposed instructional method seems effective in terms of developing the self-regulative skills during the youth problem solving. This leads the research to the direction of developing self-regulative skills in young students.

β) On a practical level, the studied instructional method proposes specific utilization of cross-thematic Mathematics. This leads the research to testing it on other disciplines.

Περιεχόμενα

| | |
|---|------------|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ | I |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | III |
| SUMMARY | VII |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ | X |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ | XII |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ | XIV |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | 1 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 1 |
| 1.1 ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ..... | 1 |
| 1.2 ΑΥΤΟ-ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ | 5 |
| 1.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΑ | 10 |
| 1.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ | 13 |
| 1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ | 15 |
| 1.6 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ..... | 20 |
| 1.7 ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ | 27 |
| 1.8 Η ΔΙΑΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ | 29 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | 31 |
| ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ: Η ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ..... | 31 |
| 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 31 |
| 2.2 Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ | 32 |
| 2.3 ΔΕΞΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ | 36 |
| 2.4 ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ..... | 42 |
| 2.5 ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΛΥΤΙΚΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ | 52 |
| 2.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ | 60 |
| 2.7 Η ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ... | 64 |
| 2.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ..... | 68 |
| 2.9 ΣΥΝΟΨΗ | 80 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 | 83 |
| Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΥΤΟ-ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ Ε-ΑΡ.ΜΑ. ... | 83 |
| 3.1 Η ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ | 83 |
| 3.2 Το Εμπλουτισμένο Μοντέλο Επίλυσης Προβλήματος | 85 |
| 3.3 Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΥΤΟ-ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ..... | 88 |
| 3.4 Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ | 92 |
| 3.5 Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ | 96 |
| 3.6 Τα Προτεινόμενα Διδακτικά Σενάρια..... | 99 |
| 3.7 ΣΥΝΟΨΗ | 104 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 | 106 |
| ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ Α' ΦΑΣΗΣ..... | 106 |
| 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 106 |
| 4.2 ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ (Α' ΦΑΣΗ) | 107 |
| 4.2.1 Σκοπός Δοκιμής της Μεθόδου..... | 110 |
| 4.2.2 Το Δείγμα..... | 110 |
| 4.2.3 Εργαλεία | 112 |
| 4.2.4 Μέσα Συλλογής Στοιχείων..... | 113 |

| | |
|---|------------|
| 4.2.5 Διαδικασία Συλλογής Στοιχείων..... | 117 |
| 4.2.6 Ευρήματα της Α' Φάσης Δοκιμής..... | 118 |
| 4.3 ΛΟΓΟΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ | 135 |
| 4.4 ΣΥΝΟΨΗ | 136 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 | 138 |
| ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ..... | 138 |
| 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 138 |
| 5.2 ΔΟΚΙΜΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ Ε-ΑΡ.ΜΑ. (Β' ΦΑΣΗ) ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ..... | 139 |
| 5.2.1 Σκοπός Δοκιμής της Μεθόδου..... | 141 |
| 5.2.2 Το Δείγμα..... | 142 |
| 5.2.3 Τα Εργαλεία..... | 143 |
| 5.2.4 Η Διαδικασία Εφαρμογής..... | 147 |
| 5.3 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | 153 |
| 5.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ | 159 |
| 5.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ ΑΝΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗΣ..... | 160 |
| 5.5.1 <i>Αποτελέσματα της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας.....</i> | <i>160</i> |
| 5.5.1.1 Επιλυτική Κατάσταση των Λυτών της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας | 161 |
| 5.5.1.2 Χρόνος Επίλυσης Προβλήματος της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας | 162 |
| 5.5.1.3 Χρήση Μεταγνωστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας | 163 |
| 5.5.1.4 Χρήση Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας | 164 |
| 5.5.1.5 Διαδρομή Μάθησης κατά την Επίλυση της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας..... | 166 |
| 5.5.2 <i>Αποτελέσματα της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας.....</i> | <i>167</i> |
| 5.5.2.1 Επιλυτική Κατάσταση των Λυτών της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας | 168 |
| 5.5.2.2 Χρόνος Επίλυσης Προβλήματος της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας | 169 |
| 5.5.2.3 Χρήση Μεταγνωστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας | 170 |
| 5.5.2.4 Χρήση Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας | 171 |
| 5.5.2.5 Αλληλεπίδραση κατά τη Συνεργατική Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας | 174 |
| 5.5.2.6 Διαδρομή Μάθησης κατά την Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας..... | 177 |
| 5.5.3 <i>Αποτελέσματα της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας.....</i> | <i>178</i> |
| 5.5.3.1 Επιλυτική Κατάσταση των Λυτών της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας | 179 |
| 5.5.3.2 Χρόνος Επίλυσης Προβλήματος της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας | 180 |
| 5.5.3.3 Χρήση Μεταγνωστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας | 180 |
| 5.5.3.4 Χρήση Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας | 182 |
| 5.5.3.5 Αλληλεπίδραση κατά τη Συνεργατική Επίλυση της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας | 185 |
| 5.5.3.6 Διαδρομή Μάθησης κατά την Επίλυση της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας..... | 188 |
| 5.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ Β' ΦΑΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ Ε-ΑΡ.ΜΑ..... | 189 |
| 5.7 ΣΥΝΟΨΗ | 196 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 | 199 |
| ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 199 |
| 6.1 ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ..... | 199 |
| 6.2 Η ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ Ε-ΑΡ.ΜΑ. | 201 |
| 6.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΈΡΕΥΝΑΣ..... | 203 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 205 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι..... | 244 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ..... | 260 |

Κατάλογος Σχημάτων

| | |
|--|------------|
| Σχήμα 1.5. Οι Ερευνητικές Υποθέσεις της Παρούσας Μελέτης | 20 |
| Σχήμα 2.3. Σύνολο Παραμέτρων που Εστιάζει η Έρευνα για την Ανάπτυξη της Δεξιότητας Επίλυσης Προβλήματος..... | 39 |
| Σχήμα 2.4. Τα Βήματα της Κυκλικής Επίλυσης ενός Προβλήματος κατά Sternberg (2003)..... | 48 |
| Σχήμα 2.5α. Το διδακτικό Μοντέλο των Sharan & Sharan | 58 |
| Σχήμα 2.6. Το Διάγραμμα Επίλυσης, όπως Παρουσιάζεται στο Λογισμικό Καθοδήγησης TiPS . | 62 |
| Σχήμα 2.8α. Η Διαγραμματική Απεικόνιση της Συνεισφοράς των Συμμετεχόντων στο Σύστημα Knowledge Forum..... | 70 |
| Σχήμα 2.8β. Απόσπασμα από το Συνεργατικό Σημειωματάριο..... | 71 |
| Σχήμα 2.8γ. Η Απεικόνιση ενός Μοντέλου με τη Μορφή Πίνακα και με Μορφή Ιεραρχίας..... | 73 |
| Σχήμα 2.8δ. Απόσπασμα από την Οθόνη του Cool Modes κατά την Εκπόνηση του Σχεδίου Εργασίας με Θέμα τη Χαρτογράφηση της Σελήνης | 74 |
| Σχήμα 2.8ε. Το Περιβάλλον του Synergo | 76 |
| Σχήμα 3.4. Αξιοποίηση του Σύγχρονου Συνεργατικού Συστήματος Synergo για την Εφαρμογή της Μεθόδου e-AP.MA | 95 |
| Σχήμα 3.5. Η Οργάνωση του Συνοδευτικού Μαθησιακού Περιεχομένου στην Ανοιχτή Πλατφόρμα Moodle..... | 97 |
| Σχήμα 4.2. Κατανομή Διδακτικής Ώρας στη Γ' Π.Ο. | 109 |
| Σχήμα 4.2.2. Η ποσοστιαία κατανομή των λυτών με βάση τη μαθηματική τους απόδοση | 112 |
| Σχήμα 4.2.6α. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Τρεις Κατηγορίες Μαθηματικά Λυτών στην Ο.Ε..... | 121 |
| Σχήμα 4.2.6β. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Τρεις Κατηγορίες Μαθηματικά Λυτών στην Α' Π.Ο. | 122 |
| Σχήμα 4.2.6γ. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Τρεις Κατηγορίες Μαθηματικά Λυτών στην Β' Π.Ο. | 122 |
| Σχήμα 4.2.6δ. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Δύο Κατηγορίες Λυτών στη Γ' Π.Ο. | 123 |
| Σχήμα 4.2.6ε. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Ομάδες Έρευνας..... | 123 |
| Σχήμα 4.2.6στ. Πορεία Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών στη Διάρκεια της Πιλοτικής Δοκιμής της Α' Φάσης | 124 |
| Σχήμα 4.2.6ζ. Πορεία της Αυτο-Αποτελεσματικότητας των Λυτών στη Διάρκεια της Πιλοτικής Δοκιμής της Α' Φάσης | 125 |
| Σχήμα 5.2. Η Προτεινόμενη Μέθοδος της e-AP.MA..... | 140 |
| Σχήμα 5.2.3. Τα Εργαλεία Συλλογής Στοιχείων κατά τη Β' Φάση της Πιλοτικής Δοκιμής..... | 147 |
| Σχήμα 5.2.4α. Το Αρχείο «Mathima» στο Synergo για τη Φάση της Παρατήρησης..... | 148 |
| Σχήμα 5.2.4β. Το Αρχείο «Synergasia4» στο Synergo για τη Φάση της Συνεργασίας των Τεσσάρων | 149 |
| Σχήμα 5.2.4γ. Τα Αρχεία «Synergasia2a» και «Synergasia2b» στο Synergo για τη Φάση της Συνεργασίας των Δύο | 150 |
| Σχήμα 5.2.4δ. Το Αρχείο «Odhgies» στο Synergo για τη Φάση της Ημι-καθοδήγησης..... | 151 |
| Σχήμα 5.2.4ε. Το Α' Μέρος του Υποστηρικτικού Υλικού στην Πλατφόρμα του Moodle..... | 151 |
| Σχήμα 5.2.4ε. Το Β' Μέρος του Υποστηρικτικού Υλικού στην Πλατφόρμα του Moodle..... | 153 |
| Σχήμα 5.5.1.5. Η Διαδρομή Μάθησης των Λυτών της Α' Π.Ο. | 167 |
| Σχήμα 5.5.2.5α. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Β' Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 1 ^{ου} Διδακτικού Σεναρίου..... | 175 |
| Σχήμα 5.5.2.5β. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Β' Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 10 ^{ου} Διδακτικού Σεναρίου..... | 176 |
| Σχήμα 5.5.2.6. Η Διαδρομή Μάθησης των Λυτών της Β' Π.Ο. | 177 |
| Σχήμα 5.5.3.5α. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Γ' Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 1 ^{ου} Διδακτικού Σεναρίου..... | 186 |
| Σχήμα 5.5.3.5β. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Γ' Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 10 ^{ου} Διδακτικού Σεναρίου..... | 187 |
| Σχήμα 5.5.3.6. Η Διαδρομή Μάθησης των Λυτών της Γ' Π.Ο..... | 188 |

| | |
|---|------------|
| Σχήμα 5.6α. Γράφημα των Τριών Δεσμών Βάση της Συχνότητας Επισκέψεων | 191 |
| Σχήμα 5.6β. Κατανομή των Πειραματικών Ομάδων στις Δέσμες..... | 191 |
| Σχήμα 5.6γ. Παράγοντες Διαμόρφωσης των Δεσμών..... | 192 |
| Σχήμα 5.6δ. Αναφορά των Δραστηριοτήτων των Λυτών κατά την Εφαρμογή της Μεθόδου..... | 193 |
| Σχήμα 5.6ε. Δραστηριότητες με τη Μεγαλύτερη Επισκεψιμότητα στην Πλατφόρμα του Moodle ανά Διαδοχή Δραστηριοτήτων | 193 |
| Σχήμα 5.6στ. Συχνότητα Επισκέψεων των Αρχείων του Moodle από το Σύνολο των Λυτών..... | 194 |
| Σχήμα 5.6ζ. Διαδρομές Μάθησης για την Επιλεγμένη Δραστηριότητα «Πρόσθετα Προβλήματα» | 196 |

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|--|------------|
| Πίνακας 1.1 Επίλυση Προβλήματος και Διαδικτυακή Τεχνολογία κατά τους Jonassen et al., 2003 | 3 |
| Πίνακας 1.2α. Στάδια της Αυτο-ρυθμιζόμενης Μάθησης κατά το Μοντέλο του P.R.Pintrich (2000) | 6 |
| Πίνακας 1.2β. Στάδια της Αυτο-ρυθμιζόμενης Μάθησης κατά το Μοντέλο των D.H.Schunk & B.J.Zimmerman (1998)..... | 7 |
| Πίνακας 1.2γ. Το Συνδυαστικό Μοντέλο της Αυτο-Ρυθμιζόμενης Επίλυσης..... | 8 |
| Πίνακας 2.8 Δυνατότητες των Συστημάτων Συνεργατικής Επίλυσης Προβλήματος με Βάση τις Παραμέτρους του Χώρου και του Χρόνου Εφαρμογής τους, τον Πληθυσμό στον οποίο Απευθύνονται και το Είδος των Προβλημάτων για τα Οποία Προτείνονται | 77 |
| Πίνακας 3.2. Το Εμπλουτισμένο Μοντέλο του Sternberg..... | 86 |
| Πίνακας 3.3. Φάσεις Ανάπτυξης της Αυτο-Ρυθμιζόμενης Επίλυσης Προβλήματος..... | 90 |
| Πίνακας 3.6α. Η Κατανομή των Προβλημάτων για Καθεμιά Αυτοτελή Ιστορία..... | 101 |
| Πίνακας 3.6β. Αντιστοίχιση των Προβλημάτων με το Νέο Α.Π.Σ. και Δ.Ε.Π.Π.Σ. | 102 |
| Πίνακας 4.2.2α . Το Φύλο των Λυτών του Δείγματος της Α' Φάσης..... | 111 |
| Πίνακας 4.2.2β. Η Καταγωγή των Λυτών του Δείγματος της Α' Φάσης..... | 111 |
| Πίνακας 4.2.4. Τα Μέσα Συλλογής Στοιχείων και οι Εξαρτημένες Μεταβλητές κατά την Α' Φάση της Δοκιμής..... | 116 |
| Πίνακας 4.2.6α. Τα Αποτελέσματα της Αξιοπιστίας Διχοτόμησης του Μεταφρασμένου Ερωτηματολογίου των O'Neil & Abedi | 118 |
| Πίνακας 4.2.6β. Συγκριτικός Πίνακας Χρήσης των Μεταγνωστικών Στρατηγικών Πριν και Μετά την Πιλοτική Δοκιμή της Μεθόδου για τις Τρεις Κατηγορίες των Λυτών | 119 |
| Πίνακας 4.2.6γ. Συγκριτικός Πίνακας της Αυτο-Αποτελεσματικότητας Πριν και Μετά την Πιλοτική Δοκιμή της Μεθόδου για τις Τρεις Κατηγορίες των Λυτών..... | 126 |
| Πίνακας 4.2.6δ. Συγκριτικός Πίνακας της Προσαρμοστικής Ικανότητας για τις Δυο Κατηγορίες των Λυτών της Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Πιλοτικής Δοκιμής της Μεθόδου | 127 |
| Πίνακας 5.2.2α. Το Φύλο των Λυτών του Δείγματος της Β' Φάσης..... | 143 |
| Πίνακας 5.2.2β. Η Καταγωγή των Λυτών του Δείγματος της Β' Φάσης..... | 143 |
| Πίνακας 5.5.1.1α. Σύγκριση των Μέσων Όρων της Επιλυτικής Κατάστασης της Α'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας..... | 161 |
| Πίνακας 5.5.1.1β. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης της Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών της Α'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Έρευνας | 162 |
| Πίνακας 5.5.1.2. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης των Χρόνων Επίλυσης για την Α'Π.Ο. | 162 |
| Πίνακας 5.5.1.3. Σύγκριση των Μέσων Όρων Χρήσης Μεταγνωστικών Στρατηγικών της Α'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας | 163 |
| Πίνακας 5.5.1.4. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στην Α'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια των Ατομικών Επιλύσεων..... | 165 |
| Πίνακας 5.5.2.1α. Σύγκριση των Μέσων Όρων της Επιλυτικής Κατάστασης της Β'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας..... | 168 |
| Πίνακας 5.5.2.1β. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης της Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών της Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Έρευνας | 169 |
| Πίνακας 5.5.2.2. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης των Χρόνων Επίλυσης για τη Β'Π.Ο. | 170 |
| Πίνακας 5.5.2.3. Σύγκριση των Μέσων Όρων Χρήσης Μεταγνωστικών Στρατηγικών της Β'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας | 170 |
| Πίνακας 5.5.2.4α. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια των Ατομικών Επιλύσεων..... | 172 |
| Πίνακας 5.5.2.4β. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Συνεργασίας ανά Δύο | 174 |
| Πίνακας 5.5.3.1α. Σύγκριση των Μέσων Όρων της Επιλυτικής Κατάστασης της Γ'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας..... | 179 |

| | |
|--|------------|
| Πίνακας 5.5.3.1β. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης της Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών της Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Έρευνας..... | 179 |
| Πίνακας 5.5.3.2. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης των Χρόνων Επίλυσης για τη Γ'Π.Ο..... | 180 |
| Πίνακας 5.5.3.3. Σύγκριση των Μέσων Όρων Χρήσης Μεταγνοστικών Στρατηγικών της Γ'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας | 181 |
| Πίνακας 5.5.3.4α. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια των Ατομικών Επλύσεων | 183 |
| Πίνακας 5.5.3.4β. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Συνεργασίας ανά Δύο..... | 184 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Επίλυση Προβλήματος σε Διαδικτυακό Περιβάλλον

Η επίλυση προβλήματος θεωρείται μια εργασία που προσδίδει νόημα και ουσία στη μάθηση, καθώς απαιτεί την αναγκαία βούληση, κατανόηση και θεώρηση εναλλακτικών οδών (Jonassen et al., 2003). Ο Elshout (1985) αναγνώρισε τη διπλή ιδιότητα της επίλυσης προβλήματος: αυτής της γνωστικής λειτουργίας και αυτής της δραστηριότητας υψίστης εκπαιδευτικής σημασίας. Ως δεξιότητα, η επίλυση προβλήματος, είναι σύνθετη, αφού προϋποθέτει την εξοικείωση με την προβληματική κατάσταση και την καταβολή προσπάθειας για κατανόηση του πλαισίου στο οποίο εντάσσεται το δοθέν πρόβλημα (Dole & Sinatra, 1998). Η επιλυτική δεξιότητα θεωρείται τόσο σημαντική, ώστε το 1989 οι Gardner και Hatch την ταύτισαν με την ίδια τη νοημοσύνη.

Η αντίστοιχη έρευνα για την επίλυση προβλήματος τυγχάνει ιδιαίτερης προσοχής από την εποχή των Thorndike, Dewey και των Μορφολογικών Ψυχολόγων. Από το 1950 επιχειρούν οι γνωστικοί ψυχολόγοι και οι επιστήμονες των υπολογιστών να αναπτύξουν ένα γενικό μοντέλο επίλυσης προβλήματος που να μπορεί να εφαρμοστεί σε ευρύ φάσμα πεδίων (Newell & Simon, 1972; Hayes, 1988; Anderson, 1993). Δύο είναι τα βασικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν αυτά τα μοντέλα:

- Η χρήση μιας γενικής διαδικασίας επίλυσης προβλήματος και
- Ο υψηλός βαθμός μεταγνωστικής επίβλεψης της διαδικασίας από το λύτη.

Η αξιοποίηση της διαδικτυακής τεχνολογίας στην υποστήριξη του λύτη κατά την εμπλοκή του σε δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος έχει διερευνηθεί ποικιλοτρόπως:

α. Αναζήτηση πληροφοριών (Information Searching). Έχοντας οι μαθητές να επιτύχουν ένα στόχο, στα πλαίσια ενός προβλήματος:

- 1) Σχεδιάζουν τη λύση.
- 2) Αναπτύσσουν μια στρατηγική αναζήτησης χρήσιμων πληροφοριών (στον παγκόσμιο ιστό).
- 3) Αξιολογούν τις συλλεγόμενες πληροφορίες (με βάση την αξιοπιστία και την εγκυρότητά τους).
- 4) Διασταυρώνουν τις πηγές τους (αναφερόμενοι σε δυο άλλες έγκυρες πηγές που επιβεβαιώνουν τα ευρήματά τους).

Τα τέσσερα αυτά στάδια είναι απαραίτητα για την υποστήριξη της διαδικασίας επίλυσης μέσω της αναζήτησης πληροφοριών, ώστε είτε να κατανοηθεί ο χώρος του προβλήματος, είτε να παραχθούν εναλλακτικές λύσεις (Jonassen & Colaric, 2001).

β. Μοντελοποίηση Εργασιών/Περιεχομένου (Modeling Tasks/Content). Ένα σημαντικό στάδιο στην επίλυση προβλήματος είναι η αναπαράσταση του χώρου του προβλήματος. Η υποστήριξη του σταδίου αυτού με τη χρήση τεχνολογιών οδηγεί σε εις βάθος κατανόηση και αποτελεσματικότερη επίλυση. Προς αυτή την κατεύθυνση χρησιμοποιούνται τα υπερμέσα (hypermedia), οι μικρόκοσμοι (microworlds), εργαλεία οπτικοποίησης (visualization tools), εννοιολογικοί χάρτες (concept mapping) κ.ά.

γ. Λήψη Απόφασης (Decision Making). Η λήψη απόφασης λειτουργεί και ως είδος προβλήματος (π.χ. η επιλογή αγοράς ενός υπολογιστή), αλλά και ως διαδικασία σε περίπλοκα προβλήματα (π.χ. η αλλαγή τρόπου ζωής). Με τη βοήθεια της τεχνολογίας μπορεί ο λύτης να συγκεντρώσει και να αναπαραστήσει διαφορετικές πτυχές της απόφασης (π.χ. σύγχρονα/ασύγχρονα μέσα συνεργασίας).

δ. Σχεδίαση (Designing). Τα προβλήματα σχεδίασης (π.χ. η δημιουργία μιας ιστοσελίδας, η παραγωγή πολυμέσων, η σχεδίαση μιας κατοικίας κ.ά.) ανήκουν στην κατηγορία των πολύπλοκων και ανεπαρκώς δομημένων προβλημάτων, όπου η διαδικτυακή τεχνολογία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο. Σε αυτού του είδους τα προβλήματα ο λύτης μπορεί κατά τη διαδικασία επίλυσης να αναζητήσει πληροφορίες, να χρειαστεί να μοντελοποιήσει κάποιες εργασίες ή και να λάβει αποφάσεις.

Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας που απεικονίζει τις δυνατότητες χρήσης της τεχνολογίας κατά την επίλυση διαφόρων προβλημάτων.

Πίνακας 1.1 Επίλυση Προβλήματος και Διαδικτυακή Τεχνολογία κατά τους Jonassen et al., 2003

| | WebQuest (δημιουργία από το μαθητή) | Hypermedia (δημιουργία από το μαθητή) | Inquiry | Web Publishing | Virtual Travel (Virtual Field Trips & Online Expeditions) |
|-------------------------------------|--|--|---------|----------------|--|
| Αναζήτηση Πληροφοριών | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Μοντελοποίηση Εργασιών/Περιεχομένου | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Λήψη Απόφασης | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Σχεδίαση | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |

Η παραγωγή WebQuests (Ερευνα στον Ιστό) από τον ίδιο το μαθητή ενέχει το στοιχείο της επίλυσης ενός προβλήματος, καθώς απαιτεί σκόπιμη αναζήτηση πληροφοριών. Παράλληλα, συμβάλλει στην ανάπτυξη σχεδιαστικών δεξιοτήτων και λήψη αποφάσεων σχετικών με την επιλογή των καταλληλότερων ιστοσελίδων

για την παρουσίαση ενός ικανοποιητικού WebQuest. Η σχεδίαση και δημιουργία προγραμμάτων υπερμέσων είναι από τα πιο πολύπλοκα προβλήματα, καθώς απαιτεί αναζήτηση πληροφοριών και κυρίως μοντελοποίηση της δομής των πληροφοριών σε ένα πρόγραμμα υπερμέσων (Lehrer, 1993). Η λήψη αποφάσεων είναι πολύπλοκη και καθοριστικής σημασίας, αφού συνοδεύεται με μια διαδικασία αξιολόγησης και ανατροφοδότησης επί της αρχικής σχεδίασης. Η διενέργεια έρευνας (inquiry) από το μαθητή είναι μια διαδικασία επίλυσης προβλήματος. Τα προβλήματα που πραγματεύεται είναι πολύπλοκα, αυθεντικά και απαιτούν συνεργατικές συμπεριφορές. Ο μαθητής αναζητά πληροφορίες και τις μοντελοποιεί, ώστε αμέσως μετά να διατυπώσει τις υποθέσεις της έρευνάς του. Εν συνεχεία, σχεδιάζει την πορεία της έρευνάς του για την εξακρίβωση ή απόρριψη των υποθέσεών του. Η έκδοση ιστοσελίδας (Web Publishing) είναι πρόβλημα σχεδίασης και εμπεριέχει όλους τους τύπους επίλυσης προβλήματος : αναζήτησης πληροφοριών, λήψης απόφασης και μοντελοποίησης περιεχομένου. Εδώ η πληροφορία μετασχηματίζεται σε γνώση, αφού αξιολογηθεί και διορθωθεί. Αναπτύσσονται, λοιπόν, δεξιότητες σημαντικές για την επίλυση ενός προβλήματος. Η οργάνωση ενός εικονικού ταξιδιού (είτε για λόγους περιήγησης είτε για λόγους ανακάλυψης), όπως και οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα σχεδίασης, συνδέεται άρρηκτα με τη λήψη αποφάσεων και την αναζήτηση πληροφοριών.

Σ' όλες τις παραπάνω περιπτώσεις αξιοποίησης της διαδικτυακής τεχνολογίας στην επίλυση προβλήματος ο λύτης ακολουθεί μια μη-συστηματική πορεία ανακάλυψης της λύσης. Το πρόβλημα με την ανακαλυπτική μάθηση είναι ότι, όταν αυτή αποτυγχάνει αποδίδεται σε ανικανότητα του λύτη παρά σε λανθασμένη επιλογή στρατηγικών (Zimmerman and Campillo, 2003). Επομένως, το ζητούμενο που ανακύπτει είναι πώς μπορεί να αξιοποιηθεί συστηματικά η διαδικτυακή τεχνολογία με τρόπο, ώστε ο λύτης να οραματίζεται τη διαδικασία επίλυσης με στρατηγικούς όρους (Zimmerman and Kitsantas, 1996) ή διαφορετικά διατυπωμένο να χρησιμοποιεί αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές για να φέρει σε πέρας την αποστολή του.

1.2 Αυτο-Ρυθμιζόμενη Επίλυση Προβλήματος

Η αυτο-ρύθμιση αναφέρεται στο βαθμό που οι μαθητές ενεργοποιούν τη μεταγνώση, τα κίνητρα και τη συμπεριφορά τους καθώς ασχολούνται με μια εργασία (Zimmerman, 1986). Έτσι, δεν έχουν μόνο την ευθύνη της μάθησής τους, αλλά και προβαίνουν σε εκτιμήσεις για το πώς τα πηγαίνουν και τι μπορούν να βελτιώσουν (Pintrich, 1995). Οι αυτο-ρυθμιζόμενοι μαθητές, όταν ασχολούνται με μια εργασία κάνουν χρήση γνωστικών (cognitive), μεταγνωστικών (metacognitive) και παρωθητικών (motivational) στρατηγικών (Schunk and Zimmerman, 1994), προκειμένου να επιτύχουν ένα στόχο. Οι γνωστικές στρατηγικές αναφέρονται σε γενικούς τρόπους επεξεργασίας πληροφοριών που εφαρμόζονται σε γνωστικό επίπεδο με μη συνειδητό τρόπο π.χ. η επανάληψη μέσω της επανόδου των ματιών στο ερέθισμα (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 2005). Ως γνωστικές χαρακτηρίζονται οι στρατηγικές απομνημόνευσης, επεξεργασίας και οργάνωσης της γνώσης (Pintrich et al., 1991; Pintrich, 1999). Οι μεταγνωστικές στρατηγικές αφορούν στη συνειδητή εφαρμογή των γνωστικών στρατηγικών με στόχο πάντοτε την παρακολούθηση και τον έλεγχο της γνωστικής διεργασίας π.χ. η συνειδητή χρήση διαγραμμάτων για την κατανόηση ενός προβλήματος. Οι παρωθητικές (ή κατ' άλλους βουλητικές) στρατηγικές είναι εκείνες οι στρατηγικές που ορίζουν τη διάθεση του μαθητή να ασχοληθεί με μια εργασία ή να εκδηλώσει συγκεκριμένη συμπεριφορά π.χ. όταν ο λύτης πείθει τον εαυτό του να μην εγκαταλείψει την προσπάθεια, επειδή θεωρεί ότι μπορεί να τα καταφέρει (Oettingen, et al., 2000). Τέτοιες στρατηγικές είναι η αμοιβή του εαυτού, ο έλεγχος των περιβαλλοντικών συνθηκών, η αύξηση του βαθμού ενδιαφέροντος της εργασίας, η υπενθύμιση προς τον εαυτό ότι ο λόγος της ενασχόλησης είναι η ολοκληρωτική μάθηση και η υπενθύμιση ότι η επιτυχία σχετίζεται με την επιθυμία διάκρισης ή επιβράβευσης (Wolters and Rosenthal, 2000).

Στην περίπτωση της επίλυσης προβλήματος απαιτείται κάτι παραπάνω από απλή γνώση· απαιτείται μια σειρά από μεταγνωστικές (Schoenfeld, 1983; Garofallo and Lester 1985; Artzt & Armour-Thomas, 1992; Carr & Biddlecomb, 1998) και αυτο-ρυθμιστικές δεξιότητες (Kuhl, 1994; Boekaerts, 1994; De Corte et al., 2000;

Zimmerman and Campillo, 2003; Lowyck and Elen, 2004). Ως αυτο-ρυθμιζόμενη ορίζεται εκείνη η διαδικασία επίλυσης κατά την οποία ο λύτης «παράγει μόνος του σκέψεις, συναισθήματα και πράξεις και τα προσαρμόζει στις εκάστοτε ανάγκες προκειμένου να επιτύχει ένα στόχο» (Zimmerman, 2002). Ο αυτο-ρυθμιζόμενος λύτης είναι ένας ενεργός λύτης που μπορεί μέσα από τις στρατηγικές που εφαρμόζει να διαχειρίζεται τη δική του συμπεριφορά τόσο σε σχέση με τον εαυτό του όσο και με το «περιβάλλον» (context) του, πάντοτε όμως με αναφορά συγκεκριμένο στόχο. Και τα τρία αυτά στοιχεία πηγάζουν από την κοινωνικο-γνωστική θεωρία μάθησης του Bandura (1986) και είναι γνωστά ως το αποτέλεσμα της «αμοιβαίας τριαδικής αιτιοκρατίας». Δηλαδή, πρόκειται για το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των προσωπικών παραγόντων του ατόμου (βιολογικών, γνωστικών, συναισθηματικών, παρωθητικών) με την έκδηλη συμπεριφορά και τα στοιχεία του περιβάλλοντος (Κολιάδης, 2006). Στην αρχή αυτή της «τριαδικής αμοιβαιότητας» στήριξαν τόσο ο Pintrich (2000) όσο και οι Schunk & Zimmerman (1998) τα μοντέλα τους για την αυτο-ρυθμιζόμενη μάθηση, τα οποία και παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά ως προς τα στάδια από τα οποία αυτή διέρχεται. Και στα δυο μοντέλα θεωρείται ότι τα στάδια δε σχετίζονται γραμμικά μεταξύ τους, αλλά κυκλικά, και ότι τα στάδια αλληλοσχετίζονται. Τα δυο αυτά μοντέλα επιλέγονται, γιατί το μεν μοντέλο του Pintrich δίδει ιδιαίτερη έμφαση στο πλαίσιο στο οποίο πραγματώνεται η μάθηση, το δε μοντέλο των Schunk και Zimmerman στις γνωστικές διεργασίες που συμβαίνουν στο μαθητή. Έτσι, στο μοντέλο του Pintrich τα τέσσερα στάδια αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης είναι η Πρόνοια, Αυτο-παρακολούθηση, Έλεγχος και Αναστοχασμός (πίνακας 1.2α):

Πίνακας 1.2α. Στάδια της Αυτο-ρυθμιζόμενης Μάθησης κατά το Μοντέλο του P.R.Pintrich (2000)

| | Πρόνοια | Αυτο- παρακολούθηση | Έλεγχος | Αναστοχασμός |
|------------|-------------------------------------|--|--|-----------------------|
| Γνωστικές | Καθορισμός στόχων | Ενσυνείδητη | Επιλογή και | Κριτική |
| Διεργασίες | Ενεργοποίηση προηγούμενης γνώσης | παρακολούθηση μεταγνωστικών διεργασιών | προσαρμογή των γνωστικών στρατηγικών | θεώρηση της γνώσης |
| | Ενεργοποίηση μεταγνωστικών | | | |

| στρατηγικών | | | | |
|-------------------------------------|---|--|--|---|
| Κίνητρα | Προσανατολισμός στο στόχο Αυτο-αποτελεσματικότητα Ευκολία μάθησης Αντίληψη βαθμού δυσκολίας της εργασίας Ενεργοποίηση της αίσθησης χρησιμότητας Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος | Ενσυνείδητη παρακολούθηση κινήτρων και συναισθήματος | Επιλογή και προσαρμογή των στρατηγικών για χειρισμό κινήτρων και συναισθημάτων | Συναισθηματική αντίδραση Προσδιορισμός αποτελέσματος |
| Συμπεριφορά | Οργάνωση χρόνου και προσπάθειας Σχεδιασμός αυτο-παρακολούθησης της συμπεριφοράς | Ενσυνείδητη παρακολούθηση της προσπάθειας, κατανομή χρόνου, ανάγκης για βοήθεια Αυτοπαρατήρηση της συμπεριφοράς | Αυξομείωση προσπάθειας Επιμονή-Παραίτηση Αναζήτηση βοήθειας | Επιλογή συμπεριφοράς |
| <i>Περιβάλλον (πλαίσιο μάθησης)</i> | Αντίληψη εργασίας Αντίληψη πλαισίου | Παρακολούθηση αλλαγών της εργασίας και πλαισίου | Αλλαγή ή διαπραγμάτευση εργασίας Αλλαγή ή εγκατάλειψη πλαισίου | Αξιολόγηση εργασίας Αξιολόγηση πλαισίου |

Στο μοντέλο των Schunk και Zimmerman, που προηγήθηκε αυτό του Pintrich, τα στάδια της αυτο-ρύθμισης που ορίζονται είναι τρία: η Πρόνοια, Βουλευτικός Έλεγχος/ Έλεγχος της Απόδοσης και ο Αναστοχασμός (πίνακας 1.2β). Σε αυτό το μοντέλο δε γίνεται άμεση αναφορά στο πλαίσιο μάθησης, αλλά πολλά από τα στοιχεία που ορίζει σε κάθε στάδιο αφορούν στο πλαίσιο της μάθησης. Για παράδειγμα η Απόδοση των Αιτίων, που αποτελεί στοιχείο του Αναστοχασμού, μπορεί να αφορά και στο πλαίσιο της μάθησης.

Πίνακας 1.2β. Στάδια της Αυτο-ρυθμιζόμενης Μάθησης κατά το Μοντέλο των D.H.Schunk & B.J.Zimmerman (1998)

| | | |
|----------------------------------|---|------------------------------|
| Πρόνοια | Βουλευτικός Έλεγχος/ Έλεγχος της Απόδοσης | Αναστοχασμός |
| <i>Ανάλυση εργασίας</i> | Αυτο-έλεγχος | Αυτο-κρίσεις |
| <i>Θέση στόχων</i> | Αυτο-Οδηγίες | Αυτο-αξιολόγηση |
| <i>Σχεδιασμός στρατηγικής</i> | Επικέντρωση προσοχής | Απόδοση Αιτίων |
| <i>Παρωθητικά πιστεύω</i> | Στρατηγικές μάθησης | Αντίδραση |
| <i>Αυτο-αποτελεσματικότητα</i> | Αυτο-παρατήρηση | Βαθμός ικανοποίησης/επιρροής |
| <i>Προσδοκίες αποτελέσματος</i> | Αυτο-αναφορά | Προσαρμογή στις καταστάσεις |
| <i>Εγγενές ενδιαφέρον/αξία</i> | Αυτο-πειραματισμός | |
| <i>Προσανατολισμός στο στόχο</i> | | |

Συγκρίνοντας κανείς τα δυο αυτά μοντέλα διαπιστώνει πολλά κοινά σημεία κι ελάχιστες διαφορές. Η διαφοροποίηση των δυο μοντέλων έγκειται σε δυο, κυρίως, σημεία :

α) Το δεύτερο στάδιο που ορίζουν οι Schunk και Zimmerman, που ονομάζεται Βουλευτικός Έλεγχος/ Έλεγχος της Απόδοσης, ο Pintrich το επιμερίζει σε δυο άλλα ξεχωριστά στάδια: αυτό της Αυτο-παρακολούθησης και του Ελέγχου.

β) Το μοντέλο του Pintrich αναλύει, εκτός από τα κίνητρα, τις γνωστικές διεργασίες και τη συμπεριφορά, και το πλαίσιο μέσα στο οποίο πραγματώνεται η μάθηση.

Στην παρούσα μελέτη η εστία βρίσκεται στις γνωστικές διεργασίες των λυτών, καθώς αυτές αλλάζουν πλαίσιο μάθησης. Έτσι, επιχειρείται μια «συνάντηση» των δυο επικρατέστερων μοντέλων συμπληρώνοντας τις γενικεύσεις του ενός με τις εξειδικεύσεις του άλλου κι αντίστροφα. Προκύπτει, λοιπόν, ένα μοντέλο-συγκερασμός των δύο που στοχεύει στην αποτύπωση των γνωστικών διεργασιών των λυτών, όπως αυτές εξελίσσονται σε διαφορετικά κάθε φορά μαθησιακά πλαίσια (πίνακας 1.2γ):

Πίνακας 1.2γ. Το Συνδυαστικό Μοντέλο της Αυτο-Ρυθμιζόμενης Επίλυσης

| | Πρόνοια | Βουλευτικός Έλεγχος/ Έλεγχος της Απόδοσης | Αναστοχασμός |
|------------------------------------|--|---|---|
| Γνωστικές Διεργασίες | Στοχοθεσία Ενεργοποίηση προηγούμενης (μετα) γνώσης | Επίβλεψη γνώσης Επίβλεψη χρήσης γνωστικών στρατηγικών | Αξιολόγηση απόδοσης Απόδοση Αιτίων |
| Κίνητρα | Προσανατολισμός στο στόχο Αντίληψη βαθμού δυσκολίας της εργασίας Αυτο- αποτελεσματικότητα Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος | Διατήρηση εγγενών κινήτρων Συνειδητοποίηση της προσπάθειας | Συναισθηματική αντίδραση Αυτο-επιβαλλόμενες ενσχύσεις ή ποινές |
| Συμπεριφορά | Οργάνωση χρόνου και προσπάθειας Σχεδιασμός αυτο- παρατήρησης | Αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας Αυτο-παρατήρηση Πειραματισμός Αυτο-οδηγίες Καταβολή προσπάθειας Επιμονή | Επιλογή μελλοντικής συμπεριφοράς Προσαρμογή |
| Περιβάλλον (πλαίσιο μάθησης) | Αντίληψη εργασίας & πλαισίου | Τροποποίηση εργασίας ή πλαισίου | Αξιολόγηση εργασίας & πλαισίου |

Κατά τη σύνθεση προκύπτουν τρία στάδια, καθένα από τα οποία περιλαμβάνει ξεχωριστές διαδικασίες που αφορούν στις γνωστικές διεργασίες, στα κίνητρα, στη συμπεριφορά και στο πλαίσιο μάθησης. Στο μοντέλο αυτό η Πρόνοια αντιστοιχεί σ' εκείνες τις συνειδητοποιημένες ενέργειες του λύτη που προηγούνται οποιασδήποτε δράσης του και που προετοιμάζουν το έδαφος γι' αυτήν. Στο στάδιο του Βουλευτικού Ελέγχου/Ελέγχου Απόδοσης αντιστοιχούν οι διαδικασίες εκείνες που λαμβάνουν χώρα κατά τη δράση και την επηρεάζουν, όπως επίσης και την προσοχή του λύτη. Τέλος, στο στάδιο του Αναστοχασμού ανήκουν όλες εκείνες οι διαδικασίες που έπονται της δράσης του λύτη και επηρεάζουν την ανταπόκρισή του σε αυτή την εμπειρία. Οι διαδικασίες του Αναστοχασμού

μπορούν να αποτελέσουν την αφορμή για να ξεκινήσει εκ νέου ο κύκλος αυτός της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης.

1.3 Ερευνητικά Κενά

Η επίλυση προβλήματος είναι το πεδίο εκείνο της μαθηματικής εκπαίδευσης όπου η εφαρμογή αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων είναι η πιο εμφανής (Darr and Fisher, 2004). Τα μέχρι τώρα ερευνητικά δεδομένα ενισχύουν τη θέση ότι η επιλυτική ικανότητα είναι το αποτέλεσμα των αυτο-ρυθμιστικών και μεταγνωστικών στρατηγικών που χρησιμοποιεί ο λύτης (Schoenfeld, 1985; 1992; Howard et al., 2000; 2001). Έτσι, στην έρευνά του ο Schoenfeld (1985), για την αποτύπωση των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα κατά την επίλυση άγνωστων προβλημάτων σε έμπειρους και άπειρους λύτες Λυκείου και Κολεγίου, κατέγραψε τη διαρκή προσπάθεια ανάλυσης, σχεδίασης και στοχασμού επί της επιλυτικής διαδικασίας από πλευράς των έμπειρων λυτών. Αντίθετα, οι άπειροι λύτες αφιέρωναν τον περισσότερο χρόνο τους στην εύρεση της σωστής πράξης. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε σε ανάλογη έρευνα ο Mayer (1992) προσθέτοντας στα ευρήματά του ότι οι έμπειροι λύτες κατανοούσαν καλύτερα την αξία της χρήσης στρατηγικών κατά την επίλυση. Οι Bruning, Schraw and Ronning (1995) διαπίστωσαν ότι οι έμπειροι λύτες, πριν προβούν σε επίβλεψη της προόδου τους, ανέλυαν το βασικό πρόβλημα σε επιμέρους «υπο-προβλήματα». Αντίθετα, οι άπειροι λύτες αντιμετώπιζαν το πρόβλημα ως «όλον», στοιχείο που τους οδηγούσε σε αποσπασματικές προσπάθειες επίλυσης. Οι Pressley and McCormick (1995) παρατήρησαν ότι οι έμπειροι λύτες, αν και λάμβαναν υψηλής ποιότητας εκπαίδευση από άλλους, τελικά έπρεπε οι ίδιοι να λειτουργήσουν ως εκπαιδευτές του εαυτού τους. Μάθαιναν στους εαυτούς τους να παραμένουν σε μια εργασία, όσο δύσκολη κι αν ήταν αυτή, και καθοδηγούσαν τη σκέψη τους συνδέοντας την όποια διαδικασία επίλυσης με ό,τι είχε προηγουμένα μαθευτεί. Στις περιπτώσεις που η προϋπάρχουσα γνώση στρατηγικών δεν ταίριαζε με τις ανάγκες μιας εργασίας, επιχειρούσαν να την προσαρμόσουν, ώστε να παράγουν νέα γνώση. Σε μια άλλη μελέτη των DeCorte, Verschaffel and Op'T Eyne (2000) διατυπώνεται ότι οι λύτες με χαμηλή αυτο-ρύθμιση δυσκολεύονται στον εντοπισμό των

σημαντικών σημείων του προβλήματος, στον οραματισμό της λύσης και στην επίβλεψη της προόδου τους. Αυτό τους οδηγεί σε λανθασμένες αυτο-αξιολογήσεις και αποδόσεις των αιτιών.

Έχοντας η έρευνα καταγράψει τη διαφορετική λειτουργία των χαμηλά αυτο-ρυθμιζόμενων λυτών από τους υψηλά αυτο-ρυθμιζόμενους λύτες κι έχοντας διαπιστώσει ότι η αυτο-ρύθμιση αποτελεί στοιχείο σημαντικό για την αποτελεσματικότητα της επιλυτικής προσπάθειας, μένει προς διερεύνηση, αν μπορεί η ανάπτυξη των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων να υπο-βοηθηθεί μέσα από την αντίστοιχη εκπαίδευση των λυτών. Βεβαίως, είναι πιθανό να αποκτήσει κάποιος την αυτο-ρυθμιστική ικανότητα από προσωπική ανακάλυψη, αλλά αυτή η οδός είναι και κοπιαστική και περιορισμένης αποτελεσματικότητας. Το ερώτημα για την εκπαιδευτική πρακτική είναι με ποιο τρόπο συστηματικά μπορεί αυτή να αναπτυχθεί στα πλαίσια της επίσημης εκπαίδευσης. Θεωρητικά και από κοινωνικο-γνωστικής άποψης συστήνεται η χρήση διδακτικών προτύπων (εκπαιδευτικών ή συμμαθητών) για την επίδειξη της εφαρμογής αυτο-ρυθμιστικών τεχνικών. Για παράδειγμα, το πώς να εντοπίζονται οι στόχοι, πώς να εστιάζουν οι λύτες στη χρήσιμη πληροφορία, πώς να επιλέγουν ή να δημιουργούν μια στρατηγική επίλυσης, πώς να επιβλέπουν και ν' αξιολογούν την πορεία επίλυσης και πώς, βάση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησής τους, να ορίζουν τα επόμενα βήματά τους. Συγκεκριμένα προτείνεται (Zimmerman, 2000) η ιεράρχηση των εξής φάσεων ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων:

- α) Οι λύτες παρατηρούν την εφαρμογή της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης,
- β) Οι λύτες συνεργάζονται για την εφαρμογή της πρότυπης διαδικασίας,
- γ) Ο λύτης ατομικά εφαρμόζει την πρότυπη διαδικασία επίλυσης ακολουθώντας κάποιες οδηγίες και
- δ) Ο λύτης είναι σε θέση να εφαρμόσει από μόνος του σε δοσμένα προβλήματα τη μαθημένη πρότυπη διαδικασία.

Αυτές οι ιεραρχημένες φάσεις ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές στην περίπτωση των αθλητών (Kitsantas et al.,

2000), αλλά μένει να διευκρινιστεί αν μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά σε συγκεκριμένο πεδίο μάθησης στην εκπαιδευτική πράξη (Zimmerman, 2000). Εκτός από την αποτελεσματικότητα αυτής της ιεράρχησης, μένει, ακόμη, να καταγραφεί η συνεισφορά κάθε φάσης στην απόκτηση των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων. Γενικότερα, επισημαίνεται η ανάγκη να διερευνηθεί η δυνατότητα ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων σε μαθητικούς πληθυσμούς μέσω της διεξαγωγής ενός πειράματος όπου οι μαθητές λαμβάνουν τη διδασκαλία εκείνη που προάγει την αυτο-ρύθμιση (Zeidner et al., 2000, pp. 760; Boekaerts & Cascallar, 2006).

Ανοιχτό, επίσης, θέμα παραμένει η ηλικία διερεύνησης της ανάπτυξης αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης προβλήματος. Οι μέχρι τώρα έρευνες έχουν συμπεριλάβει έναν περιορισμένο πληθυσμό, όπως αυτόν της Τριτοβάθμιας (Zeidner et al., 2000, pp. 760-761) ή τώρα τελευταία και της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Kivinen, 2004). Έτσι, γνωρίζουμε ελάχιστα για τη χρήση αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών σε μαθητές μικρότερης ηλικίας, όπως είναι οι μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Zeidner et al., 2000, pp. 760). Η αντίστοιχη γνώση γι' αυτή την ηλικιακή ομάδα του πληθυσμού θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη για την εκπαιδευτική πράξη, αλλά θα συνεισέφερε και θεωρητικά στην κατανόηση της έννοιας της αυτο-ρύθμισης.

Ένα άλλο σχετικό θέμα, που μένει ανοιχτό προς διερεύνηση, είναι η αντικειμενικότερη, το δυνατόν, καταγραφή της χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών. Στις μέχρι τώρα έρευνες χρησιμοποιούνται συνήθως ερωτηματολόγια αυτο-αναφορών (Matthews et al., 2000) και αυτά απευθύνονται κυρίως σε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας (ως επί το πλείστον φοιτητές/σπουδαστές). Το πρόβλημα με τους μικρούς μαθητές είναι ότι μπορεί αυτοί να διαθέτουν δεξιότητες σχεδιασμού επίτευξης στόχων και να κάνουν επιλογές στρατηγικών, δυσκολεύονται, όμως, να τις εκφράσουν ενσυνείδητα και να τις οργανώσουν (Κολιάδης, 2006, σελ.260). Οι αυτο-αναφορές στους μικρότερης ηλικίας μαθητές έχουν μικρό βαθμό αξιοπιστίας και θα πρέπει η καταγραφή των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών να γίνεται κατά τη διαδικασία

ανάπτυξης αυτών και όχι μόνον στο τέλος, όπως γίνεται ως τώρα. Έτσι, προκύπτει η ανάγκη για αξιοποίηση της παρατήρησης και διαφόρων άλλων τεχνικών μέτρησης της αυτο-ρύθμισης τόσο κατά τη διαδικασία όσο και στο πέρας αυτής (Matthews et al., 2000, pp. 201). Επομένως, επισημαίνεται (στις περισσότερες μελέτες που αφορούν στην αυτο-ρύθμιση) η ανάγκη για αντικειμενικότερη καταγραφή των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών σε μικρής ηλικίας μαθητές, αλλά τα μέσα για να επιτευχθεί αυτό δεν είναι ακόμη γνωστά ή τουλάχιστον κοινώς αποδεκτά.

Εν κατακλείδι, ενώ υποστηρίζεται ότι η ανάπτυξη των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων μπορεί να υπο-βοηθηθεί, δεν έχουν ακόμη διευκρινιστεί οι συνθήκες εκείνες που μπορούν να το καταστήσουν αυτό εφικτό. Όσο, δε, η αναφορά γίνεται σε χαμηλότερη βαθμίδα εκπαίδευσης τόσο πιο απροσδιόριστο και ασαφές γίνεται το θέμα, αλλά ταυτόχρονα και πιο αναγκαίο να διερευνηθεί.

1.4 Επιλογή και Διατύπωση του Θέματος

Η αρχική επιλογή του θέματος ξεκίνησε από κάποιους προβληματισμούς και παρατηρήσεις της συγγράφουσας ως εκπαιδευτικού της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Οι προβληματισμοί αυτοί αφορούσαν σ' ένα παράδοξο που είναι κοινώς αποδεκτό, τόσο στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική όσο και στα πορίσματα της επιστημονικής έρευνας: Ενώ αποδεδειγμένα οι μαθητές μας πολλές φορές κατέχουν το δηλωτικό μέρος της γνώσης, αδυνατούν να κάνουν χρήση αυτού, όταν τίθενται κάποια προβλήματα προς επίλυση. Ακόμη πιο ανεξήγητα φαινόμενα ανακύπτουν, όταν ο/η εκπαιδευτικός προκαλέσει τους λύτες με προβλήματα στα οποία δεν είναι δηλωμένος ο στόχος εξ' αρχής (π.χ. «Προβλήματα Πρόσθεσης Διψήφιου με Διψήφιο») ή όταν οι αρχάριοι λύτες εγκαταλείπουν την προσπάθεια (με όλα τα αρνητικά επακόλουθα μιας τέτοιας απόσυρσης), αν δεν οραματιστούν τη λύση στο πρώτο ή δεύτερο λεπτό. Επίσης, η υπερβολική εστίαση στο αποτέλεσμα κι όχι στη διαδικασία και στις συνοδευτικές δεξιότητες σκέψης αποτελεί ένα μόνιμο πρόβλημα που παρακωλύει την απόδοση

των λυτών. Όλα αυτά τα «παράδοξα» δημιούργησαν, αρχικά, ένα προσωπικό ενδιαφέρον για το θέμα της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων.

Η μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας και των αντίστοιχων για το θέμα επιστημονικών μελετών οδήγησε τη συγγράφουσα στη διαπίστωση ότι το θέμα αυτό ούτε τοπικό είναι, αλλά ούτε και περιστασιακό. Διατυπώνεται, έτσι, ότι η επίλυση προβλήματος δε σχετίζεται μόνον με τη γνώση, αλλά και με μια σειρά άλλες δεξιότητες, πολλές από τις οποίες είναι πολύπλοκες (DeCorte et al., 2000). Το στοιχείο αυτό επιβεβαιώνεται από σειρά μελετών για τον εντοπισμό των διαφορών ανάμεσα στους έμπειρους κι αρχάριους λύτες (Ericsson, 1996, 1998, 2001). Φαίνεται πως οι έμπειροι λύτες κατέχουν μια σειρά από δεξιότητες που έχουν αποκτήσει μέσα από την εκπαίδευση και τη διαρκή εξάσκηση (Ericsson, 2003, pp.61). Οι έμπειροι φαίνεται να επιμένουν στον προσδιορισμό κι επαναπροσδιορισμό των γνωστικών μηχανισμών που υποστηρίζουν τη διαρκή μάθηση και βελτίωση. Αυτοί οι μηχανισμοί αυξάνουν την άσκηση ελέγχου κι επίβλεψης της διαδικασίας επίτευξης του στόχου από τον ίδιο το λύτη (Zimmerman et al., 2003, pp.2). Αυτός ο διαφορετικός τρόπος λειτουργίας των έμπειρων λυτών παράγει αυτόματα το ερώτημα: δεν μπορούν και οι αρχάριοι λύτες να εκπαιδευτούν, ώστε ν' αποκτήσουν ανάλογη επιλυτική συμπεριφορά, εξίσου αποτελεσματική; Προς αυτήν την κατεύθυνση στρέφεται αντίστοιχα και το ερευνητικό ενδιαφέρον τελευταία. Έχει ήδη επισημανθεί η αναγκαιότητα μελέτης της μεθόδου ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση προβλημάτων (Zimmerman, 2000; Zimmerman and Campillo, 2003), καθώς είναι αποδεδειγμένο ότι το πλαίσιο μάθησης διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων (CTGV, 1997; Butler, 1998; Paris and Paris, 2001; Meyer and Turner, 2002; Zimmerman et al., 2003). Τα τελευταία χρόνια, με τις προσπάθειες αξιοποίησης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πράξη, το ενδιαφέρον των ερευνητών στρέφεται και προς τη διερεύνηση της χρήσης υπολογιστικών περιβαλλόντων ως πλαισίου ικανού να συμβάλλει στην ανάπτυξη των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων (Azevedo, 2004a; 2004b; 2004c; Zimmerman and Tsikalas, 2005; Moos and Azevedo, 2006). Επομένως, το μεθοδολογικό ζήτημα αξιοποίησης υπολογιστικών συστημάτων για την ανάπτυξη

αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων γίνεται ακόμη πιο επίκαιρο και επιτακτικό επιδρώντας αποφασιστικά στην επιλογή του συγκεκριμένου θέματος.

Αρχικά, λοιπόν, επιλέγεται η κοινωνικο-γνωστικής προέλευσης υπόθεση του Zimmerman (2000, pp. 28-32) που αφορά στις φάσεις ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης. Σύμφωνα με αυτή την υπόθεση, οι αυτο-ρυθμιστικές δεξιότητες για να αναπτυχθούν θα πρέπει να διέρθουν από τέσσερις φάσεις: την παρατήρηση, τη συνεργασία, την ημι-καθοδήγηση και τέλος, την αυτο-ρύθμιση. Η υπόθεση αυτή δοκιμάζεται στις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας με παραδοσιακά μέσα, προκειμένου να διαπιστωθεί, αν μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

Η τελική διατύπωση του θέματος προκύπτει ως απόρροια των αναγκών για σύγχρονα συστήματα συνεργατικής μάθησης, όπως φάνηκε από την Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής της μεθόδου (κεφάλαιο 4). Στην τροποποιημένη μέθοδο, που ονομάζεται πλέον e-AP.MA., δοκιμάζεται και διερευνάται η αποτελεσματικότητά της στην ανάπτυξη των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

1.5 Ερευνητικές Υποθέσεις

Ο βασικός στόχος αυτής της μελέτης είναι να δώσει απάντηση στο θεμελιώδες ερώτημα της δυνατότητας υπο-βοήθησης αρχάριων λυτών, όπως είναι οι λύτες της Δ' τάξης, ώστε να αναπτύξουν τις αυτο-ρυθμιστικές τους δεξιότητες κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Για την απάντηση αυτού του ερωτήματος διερευνήθηκε η κοινωνικο-γνωστικής προέλευσης υπόθεση του Zimmerman (2000) περί φάσεων από τις οποίες θα πρέπει να διέρχεται η μάθηση δεξιοτήτων: α) Φάση Παρατήρησης, β) Φάση Συνεργασίας, γ) Φάση Ημι-καθοδήγησης, δ) Φάση Αυτο-ρύθμισης. Για να ελεγχθεί αυτή η υπόθεση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια εκπαιδευτική εφαρμογή σε παραδοσιακές συνθήκες διδασκαλίας (Α' φάση δοκιμής). Οι ερευνητικές υποθέσεις σε αυτή την Α' φάση δοκιμής διαμορφώθηκαν ως ακολούθως:

1: Η μέθοδος ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

1α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

1β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

1γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

2: Η μέθοδος ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας των λυτών.

2α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας.

2β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας.

2γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας.

3: Η μέθοδος ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας των λυτών.

3α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας των λυτών.

3β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στην αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας των λυτών.

3γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας των λυτών.

4: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση της προσαρμοστικής ικανότητας των λυτών.

5: Η μέθοδος ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

5α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

5β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

5γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

6: Η μέθοδος ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

6α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

6β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

6γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

7: Η μέθοδος ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης είναι λειτουργική και εύχρηστη για τους εκπαιδευτικούς.

Η διερεύνηση των παραπάνω υποθέσεων και τα πορίσματα που εξήχθησαν (περισσότερα γι' αυτό στο 4^ο κεφάλαιο) οδήγησαν στην ανάγκη επανασχεδιασμού και υλοποίησης μιας νέας εκπαιδευτικής εφαρμογής (B' φάση δοκιμής) για την οποία οι ερευνητικές υποθέσεις διαμορφώθηκαν ως εξής:

1. Η μέθοδος e-AP.MA. συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας των λυτών.

1α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας.

1β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας.

1γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας.

2: Η μέθοδος e-AP.MA. συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

2α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

2β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

2γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στη μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης.

3: Η μέθοδος e-AP.MA. συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

3α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

3β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

3γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

4: Η μέθοδος e-AP.MA. συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

4α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

4β: Η συνεργατική επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

4γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση συμβάλλει στην αύξηση χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

5: Η μέθοδος e-AP.MA. αυξάνει την αλληλεπίδραση των λυτών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

5α: Η συνεργατική επίλυση αυξάνει την αλληλεπίδραση των λυτών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

5β: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση αυξάνει την αλληλεπίδραση των λυτών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

6: Η μέθοδος e-AP.MA. επιδρά στη διαδρομή μάθησης που ακολουθείται από τους λύτες κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

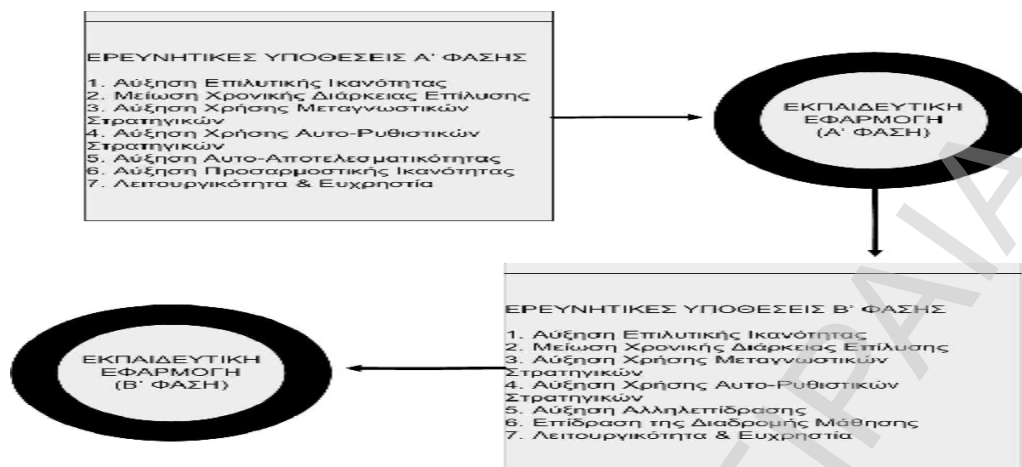
6α: Η παρατήρηση της πρότυπης διαδικασίας επίλυσης επιδρά στη διαδρομή μάθησης που ακολουθείται από τους λύτες κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

6β: Η συνεργατική επίλυση επιδρά στη διαδρομή μάθησης που ακολουθείται από τους λύτες κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

6γ: Η ημι-καθοδηγούμενη επίλυση επιδρά στη διαδρομή μάθησης που ακολουθείται από τους λύτες κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

7. Η μέθοδος e-AP.MA. είναι λειτουργική και εύχρηστη για εκπαιδευτικούς και λύτες.

Συνοπτικά οι ερευνητικές υποθέσεις που μελετώνται στην παρούσα μελέτη, και που αφορούν και στις δυο φάσεις διεξαγωγής της, απεικονίζεται στο σχήμα 1.5.



Σχήμα 1.5. Οι Ερευνητικές Υποθέσεις της Παρούσας Μελέτης

1.6 Εννοιολογικός και Λειτουργικός Ορισμός των Μεταβλητών

Οι *μεταγνωστικές στρατηγικές* αφορούν στους συστηματικούς τρόπους παρακολούθησης και ελέγχου του γινώσκων και είναι η κύρια έκφανση των μεταγνωστικών δεξιοτήτων (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 2005). Αυτές αναφέρονται σε συγκεκριμένους τρόπους επεξεργασίας πληροφοριών που σχετίζονται με τη σχεδίαση, την επίβλεψη και την εφαρμογή ή τροποποίηση των γνωστικών στρατηγικών κατά την εκτέλεση μιας εργασίας (Pintrich and DeGroot, 1990). Η σχεδίαση περιλαμβάνει τον εντοπισμό του στόχου, την επισκόπηση και κατάτμηση της εργασίας και την παραγωγή ερωτήσεων που θα διευκολύνουν την προσέγγιση του στόχου. Η επίβλεψη (ή κατά άλλους έλεγχος) είναι η διαδικασία ελέγχου της σκέψης ως προς τη γνώση ή δεξιότητες που κατέχει κάποιος (McKeachie et al., 1986). Παράδειγμα στρατηγικών επίβλεψης αποτελεί ο έλεγχος για ανίχνευση λαθών ή η αυτο-δοκιμασία (self-testing) για επιβεβαίωση ή όχι της κατοχής συγκεκριμένης γνώσης ή δεξιότητας. Η εφαρμογή ή τροποποίηση γνωστικών στρατηγικών (κατ' άλλους ρύθμιση) περιλαμβάνει τις διαδικασίες ρύθμισης της ταχύτητας ανάγνωσης ή επίλυσης ενός προβλήματος, την ανασκόπηση και τις τακτικές αυτο-δοκιμασίας. Οι O' Neil and Abedi (1996), ωστόσο, προσθέτουν στα τρία αυτά στοιχεία και τη συνειδητοποίηση (ή αλλιώς επίγνωση), στηριζόμενοι στο θεμελιωτή του όρου, το Flavell (1979), ο οποίος υποστήριξε ότι «δε μιλούμε για μεταγνώση, αν δεν υπάρχει η αισθητή

συνειδητοποίηση αυτής από το άτομο». Για την αξιολόγηση αυτού του είδους των στρατηγικών έχει κατά κόρον χρησιμοποιηθεί η τεχνική του «ομιλούντος υποκειμένου (think aloud technique)», καθώς μέσω αυτής μπορεί ο ερευνητής να αποσπάσει τις συγκαλυμμένες στρατηγικές και να εξασφαλίσει ένα παράθυρο στη σκέψη του λύτη (Schoenfeld, 1985; Artzt and Armour-Thomas, 1992; Goos and Galbraith, 1996). Ακόμη, για την αξιολόγηση των μεταγνωστικών στρατηγικών χρησιμοποιούνται και ερωτηματολόγια (όπως αυτό του Lompscher, 1995). Η χρήση ερωτηματολογίων έχει επικριθεί, λόγω του κινδύνου που ενέχει για συσκότιση της πραγματικής χρήσης των μεταγνωστικών στρατηγικών από τις αντιλήψεις των μαθητών για τη χρήση αυτών και για την αξία τους (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 2005).

Στην παρούσα μελέτη, ο όρος χρησιμοποιείται ως το σύνολο των στρατηγικών (εδώ οι αυτο-ερωτήσεις και αυτο-δηλώσεις) που συνειδητά επιστρατεύει και εναρμονίζει ο εκπαιδευόμενος προκειμένου να σχεδιάσει, εφαρμόσει κι επιβλέψει τις γνωστικές του διαδικασίες και την αποτελεσματικότητά τους. Βασική προϋπόθεση, πρωτίστως, είναι ο μαθητής να έχει εντοπίσει από μόνος του το στόχο και άρα να έχει επικεντρώσει το ενδιαφέρον και την προσοχή του στην επίτευξή του. Η καταγραφή της ύπαρξης ή όχι μεταγνωστικών στρατηγικών και της έκτασης που αυτές παίρνουν στις διάφορες φάσεις επίλυσης ενός μαθηματικού προβλήματος, διαπιστώνεται με τη χρήση του ερωτηματολογίου των O'Neil and Abedi (1996) για την Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής. Στο ερωτηματολόγιο αυτό μετράται η σχεδίαση, οι γνωστικές στρατηγικές, η συνειδητοποίηση κι ο αυτο-έλεγχος. Στη Β' φάση γίνεται χρήση της τεχνικής του «ομιλούντος υποκειμένου», λόγω της παρατηρηθείσας τακτικής της τυχαίας συμπλήρωσης ερωτηματολογίου κατά την Α' φάση (ενότητα 4.2.6). Έτσι, στη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής ο μαθητής με τη μορφή της συνέντευξης επιλύει ένα μαθηματικό πρόβλημα προσπαθώντας να δώσει παράλληλα οδηγίες –τόσο ως προς το τι σκέφτεται όσο και ως προς το τι κάνει- σε αυτόν που του παίρνει τη συνέντευξη, ώστε να ακολουθήσει κι εκείνος τα ίδια βήματα. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα δύο φορές: μία στην αρχή της έρευνας και μία στο πέρας. Η συνέντευξη ηχογραφείται και στη συνέχεια αποκωδικοποιείται με βάση την

κατασκευασμένη ρουμπρίκα από 2 εκτιμητές (Παράρτημα II). Η ρουμπρίκα αυτή διαμορφώθηκε με βάση τα στοιχεία του ερωτηματολογίου των O'Neil and Abedi.

Ο όρος *αυτο-αποτελεσματικότητα* αναφέρεται στις πεποιθήσεις του ατόμου σχετικά με τα μέσα που έχει στη διάθεση του, ώστε να επιφέρει αποτελεσματική γνωστική συμπεριφορά (Zimmerman, 2000). Αυτή έχει ήδη συσχετιστεί θετικά με την ακαδημαϊκή απόδοση (Pintrich and Garcia, 1991; Pajares, 1997). Η αυτο-αποτελεσματικότητα συμβάλλει προς την κατεύθυνση της λήψης απόφασης περί του χρόνου και της προσπάθειας που θα αφιερώσει ο λύτης κατά την εκτέλεση της εργασίας (Pajares and Schunk, 2002). Στην έρευνα ο όρος αποδίδεται με την έννοια της εμπιστοσύνης στις ικανότητες του μαθητή, οπότε και λειτουργεί ως εσωτερικό κίνητρο που ενεργοποιεί το μαθητή να αναλάβει ή όχι δράση στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Το τελευταίο είναι σημαντικό, γιατί ο όρος δεν αντιμετωπίζεται ως γενικό χαρακτηριστικό του ατόμου. Επίσης, η αυτο-αποτελεσματικότητα δεν αντιμετωπίζεται μεμονωμένα, αλλά ως το απαραίτητο βοήθημα για να φτάσει κανείς στον απώτερο στόχο που είναι η αυτο-ρυθμιζόμενη επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Ο βαθμός αυτο-αποτελεσματικότητας και η εξέλιξή της αποσπάται από τον ατομικό φάκελο του κάθε λύτη από τη δραστηριότητα της σχεδίασης της αναμενόμενης και πραγματικής αποτελεσματικότητας επίλυσης (Παράρτημα I) για την Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής. Στη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής αυτή αποσπάται από τις ενέργειες και συνομιλίες των λυτών στο περιβάλλον του Synergo, ως μέρος των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών.

Ως *αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές* ορίζονται οι σκόπιμες προσωπικές (γνωστικές και συναισθηματικές) διαδικασίες και δράσεις που στοχεύουν στην κατάκτηση ενός στόχου (Zimmerman, 1989). Οι στρατηγικές αυτές είναι άμεσα συνδεδεμένες με τα προσωπικά (γνωστικά και συναισθηματικά), συμπεριφοριστικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά ενός ατόμου που εργάζεται πάνω σε συγκεκριμένη εργασία (Zimmerman, 1986; 1989). Έτσι, η επιλογή της μιας ή της άλλης στρατηγικής αλλάζει διαρκώς και προσαρμόζεται στις συνεχώς μεταβαλλόμενες ενδο-προσωπικές, δια-προσωπικές και

περιβαλλοντικές συνθήκες. Πάντοτε, όμως, η επιλογή είναι συνάρτηση συγκεκριμένου στόχου. Στο σύνολό τους αυτές οι στρατηγικές εμπίπτουν στα τρία στάδια του κύκλου της αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης (Zimmerman and Schunk, 2001), όπως αυτά περιγράφηκαν στην ενότητα 1.2.

Στην παρούσα μελέτη ως αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές ορίστηκαν όλες εκείνες οι σκέψεις και ενέργειες του λύτη για ρύθμιση α) της δικής του γνώσης, όπως ο εντοπισμός του στόχου, η ενεργοποίηση προηγούμενης γνωστικής εμπειρίας, των γνωστικών στρατηγικών, η επίβλεψη της γνωστικής του πορείας, η αξιολόγηση της δικής του απόδοσης και η απόδοση των αιτίων για την πορεία του, β) των κινήτρων του, όπως η διατήρηση του προσανατολισμού στο στόχο, η αρχική τοποθέτηση απέναντι στο πρόβλημα, η πεποίθηση για την ικανότητά του να φέρει σε πέρας το έργο (αυτο-αποτελεσματικότητα), η ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος, η διατήρηση των εσωτερικών κινήτρων, η συνειδητοποίηση της προσπάθειας που καταβάλλει, οι συναισθηματικές αντιδράσεις από την πορεία της εργασίας του, η αυτο-επιβαλλόμενη επιβράβευση ή ποινή, γ) της συμπεριφοράς του, όπως η οργάνωση του χρόνου και της προσπάθειας, η σχεδίαση του τρόπου αυτο-παρατήρησης, η εφαρμογή της αυτο-παρατήρησης, ο πειραματισμός, οι αυτο-οδηγίες, η έκφραση της επιθυμίας για καταβολή προσπάθειας, η επιμονή που δείχνει, η αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας από μαθησιακή πηγή, την εκπαιδευτικό ή κάποιον συμμαθητή, τα συμπεράσματα που εξάγει, τα σχόλια για μελλοντική δράση και δ) του περιβάλλοντος του, όπως η διαχείριση των περιβαλλοντικών συνθηκών για την εκτέλεση της εργασίας, η τροποποίηση πτυχών της εργασίας ή κάποιων περιβαλλοντικών συνθηκών, η τελική αξιολόγηση της εργασίας. Ο υπολογισμός αυτών των στρατηγικών έχει σχεδιαστεί να γίνει για τη μεν Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής στο σύνολο των δέκα ατομικών επιλύσεων για κάθε λύτη. Η ατομική επίλυση αποτελεί την προτελευταία δραστηριότητα κάθε διδακτικού σεναρίου όπου ο λύτης μόνος του επιλύει ένα μαθηματικό πρόβλημα, χωρίς καμιά υπο-βοήθηση. Στη Β' και Γ' Πειραματική Ομάδα, που αντιστοιχεί στη φάση της συνεργασίας και ημι-καθοδήγησης, αξιολογείται και η επίλυση στη συνεργασία ανά δύο, καθώς υπάρχει η δυνατότητα να εκφραστεί και η σκέψη του λύτη (τεχνική παρόμοια με

αυτήν του ομιλούντος υποκειμένου). Η αξιολόγηση των ενεργειών και των καταγεγραμμένων σκέψεων του λύτη γίνεται βάση του πίνακα αξιολόγησης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών (Παράρτημα II). Στη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής αξιολογούνται τα αποθηκευμένα αρχεία των λυτών, καθώς αυτοί δουλεύουν με το Synergo ατομικά. Η ανάλυση και η άθροιση εδώ γίνεται με τη βοήθεια του ColAT , εργαλείου ανάλυσης συμβατού με τη λειτουργία του Synergo.

Η *προσαρμοστική ικανότητα* αναφέρεται στις κρίσεις για το πώς κάποιος χρειάζεται να τροποποιήσει την αυτο-ρυθμιστική του προσέγγιση κατά τη διάρκεια των προσπαθειών για μάθηση ή για την εκτέλεση μιας γνωστικής δραστηριότητας (Zimmerman, 2000). Θεωρείται πολύ σημαντική, καθώς μπορεί να οδηγήσει τους ανθρώπους σε νέους, κι ενδεχομένως καλύτερους, τρόπους απόδοσης της αυτο-ρύθμισης, όπως το να θέτουν στόχους με κάποια ιεράρχηση ή να εφαρμόζουν αποτελεσματικότερη στρατηγική (Zimmerman and Martinez-Pons, 1992). Στην παρούσα μελέτη η προσαρμοστική ικανότητα ορίζεται ως η δραστηριότητα εκείνη του λύτη κατά την οποία η μαθημένη επιλυτική συμπεριφορά τροποποιείται σύμφωνα με τις ανάγκες του νέου προβλήματος κι εφαρμόζεται για την επίτευξη του νέου στόχου. Αυτή κατά την Α' φάση διαπιστώνεται από τη φάση της ημι-καθοδήγησης, όπως αυτή αποσπάται από τον ατομικό φάκελο των λυτών, ενώ στη Β' φάση αξιολογείται στα πλαίσια των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά τη διάρκεια της ατομικής και συνεργατικής επίλυσης.

Με τον όρο *επιλυτική κατάσταση* εννοείται γενικά η ικανότητα του λύτη όχι μόνο να φέρει σε πέρας τη διαδικασία εύρεσης του αγνώστου, μέσα από τη χρήση κατάλληλων στρατηγικών και ποικιλίας μέσων, αλλά και να αναζητά πολλαπλούς τρόπους επίλυσης προβλήματος, λαμβάνοντας παράλληλα αποφάσεις για καθέναν απ' αυτούς (Wenke and Frensch, 2003). Κατά τους Owen and Fuchs (2002, p.268) η μαθηματική επίλυση προβλήματος είναι η ικανότητα στήριξης στην προηγούμενη γνώση για την επίλυση ενός νέου προβλήματος. Εδώ, η επιλυτική κατάσταση διαπιστώνεται με γραπτές ατομικές δοκιμασίες, οι οποίες αξιολογούν την ικανότητα του λύτη να εντοπίζει το στόχο του προβλήματος, να επιλέγει την

καταλληλότερη στρατηγική, να οργανώνει το περιβάλλον του, να διευθετεί το χρόνο του, να προτείνει εναλλακτικούς τρόπους επίλυσης και να τους αξιολογεί. Και στις δυο φάσεις της πιλοτικής δοκιμής η πληροφορία της επιλυτικής κατάστασης αποσπάται από δύο τεστ τεσσάρων προβλημάτων που λύνουν ένα στην αρχή κι ένα στο πέρας της πιλοτικής δοκιμής. Αντίστοιχα η πορεία απόκτησης της επιλυτικής ικανότητας σχηματίζεται από την τελευταία δραστηριότητα κάθε διδακτικού σεναρίου, σύμφωνα με την οποία οι λύτες ατομικά επιλύουν τέσσερα μαθηματικά προβλήματα.

Η *χρονική διάρκεια* εκτέλεσης μιας εργασίας, ως παράμετρος της αυτορυθμιστικής ανάπτυξης, έχει βρεθεί ότι μειώνεται, όταν προηγείται η έκθεση του μαθητή σε πρότυπα (Kitsantas et al., 1999). Εδώ, ως χρονική διάρκεια επίλυσης υπολογίζεται για τη μεν Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής το χρονικό μεσοδιάστημα μεταξύ της έναρξης και λήξης της δραστηριότητας της ατομικής επίλυσης. Στη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής ο χρόνος αυτός υπολογίζεται αυτόματα και καταχωρίζεται στο σύστημα για όλες τις φάσεις της μεθόδου.

Η *λειτουργικότητα και η ευχρηστία* είναι συνήθεις όροι για την αξιολόγηση υπολογιστικών συστημάτων στο πεδίο μελέτης της Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Μηχανής. Η λειτουργικότητα ή ωφέλεια (utility) αναφέρεται στα αποκομίζοντα μαθησιακά οφέλη του χρήστη από την ενασχόλησή ή εμπλοκή του με κάποιο διδακτικό σύστημα. Η ευχρηστία (usability) αναφέρεται στην ευκολία με την οποία ο χρήστης αντιλαμβάνεται ή χρησιμοποιεί τη λειτουργικότητα αυτή (Τσέλιος και Αβούρης, 2005). Η μία έννοια δεν προϋποθέτει την άλλη, καθώς μπορεί να επέλθει μαθησιακό όφελος (και άρα να είναι λειτουργικό), ακόμη κι αν η εκτέλεση εργασιών γίνει με μη-αποδοτικό τρόπο (και άρα όχι εύχρηστο). Στην παρούσα έρευνα οι δυο αυτοί όροι αναφέρονται στην αξιολόγηση του διδακτικού σχεδιασμού από πλευράς του συμμετέχοντος εκπαιδευτικού. Έτσι, οι κρίσεις περί της λειτουργικότητας κι ευχρηστίας αποσπώνται από τις ατομικές παρατηρήσεις έκαστου συμμετέχοντα εκπαιδευτικού, ενώ για την ευχρηστία προστίθενται και οι παρατηρήσεις του συμμετέχοντος βοηθού. Ως προς τη λειτουργικότητα, ο εκπαιδευτικός εκτιμά τη συνολική μαθηματική απόδοση των μαθητών του, την

επιλυτική τους πορεία, τη συμμετοχή και λειτουργία τους κατά τη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής, το ενδιαφέρον που προκάλεσε στους λύτες και την ωφέλεια που είχε για τους ίδιους η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου. Ως προς την ευχρηστία, οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί και βοηθοί καταγράφουν τις τεχνικές δυσκολίες κι ανάγκες που παρουσιάζονται, εκτιμούν την ευκολία εφαρμογής από τους ίδιους ή άλλους συναδέλφους στο μέλλον, την ευκολία χρήσης των περιβαλλόντων και της προτεινόμενης μεθόδου από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, καθώς και τις πιθανές αποκλίσεις που επιχειρούνται.

Η *αλληλεπίδραση* είναι μια ακόμη μεταβλητή που μελετάται στην παρούσα διατριβή. Ως *αλληλεπίδραση*, ορίζεται το σύνολο ενεργειών όπως η επεξήγηση, η διευκρίνιση, ο στοχασμός, η επιχειρηματολογία, η έκφραση κριτικής εκτίμησης, και η συγκατασκευή γνώσης ή εννοιών κατά τη διάρκεια της συνεργατικής εκτέλεσης μιας εργασίας (Baker and Lund, 1996). Στα υπολογιστικά περιβάλλοντα η αλληλεπίδραση κατά τη συνεργατική επίλυση λαμβάνει υπόψη της τους συμμετέχοντες, τις ενέργειές τους και τους διαλόγους που αναπτύσσονται μεταξύ τους (Anouris et al., 2004b). Κατά την πορεία ανάπτυξης αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης το άτομο αρχικά στηρίζεται σε πρότυπα (όπως ο εκπαιδευτικός ή οι συμμαθητές), αλλά σταδιακά αυτονομείται και μπορεί το ίδιο να εφαρμόσει τη μαθημένη γνώση ή δεξιότητα (Zimmerman, 2000). Κατά τη διάρκεια της συνεργασίας με τους συμμαθητές ο μαθητής αυξάνει το βαθμό κατανόησης της παρατηρούμενης συμπεριφοράς, καθώς του δίνεται η δυνατότητα να καθοδηγήσει, να ανατροφοδοτήσει, ή να ενισχύσει τις προσπάθειες των συμμαθητών του (Kitsantas et al., 1999). Ως *αλληλεπίδραση* εδώ, ορίζεται η επικοινωνία και η επίδραση αυτής στον τρόπο λειτουργίας ενός μέλους της ομάδας. Έτσι, από την αξιολόγηση των διαλόγων των λυτών στα πλαίσια της συνεργατικής επίλυσης διαπιστώνεται η καθοδήγηση, η ανατροφοδότηση και η προτροπή του λύτη στα πλαίσια της συνεργατικής επίλυσης. Δεδομένου ότι ο κανόνας συνεργασίας στην προτεινόμενη μέθοδο υπαγορεύει την ισομερή συμμετοχή των λυτών στην ομαδική επίλυση, επιδιώκεται να διαπιστωθεί ο βαθμός απόκλισης από αυτόν τον κανόνα στο πέρασμα του χρόνου, ως πρόσθετο αποδεικτικό στοιχείο ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης. Αυτή η

απόκλιση μπορεί να εκδηλώνεται είτε με ενέργειες είτε με διάλογο. Στην Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής η αλληλεπίδραση διαπιστώνεται από την καταγεγραμμένη συνεργατική πορεία επίλυσης στον ατομικό φάκελο των λυτών. Στη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής αυτό διαπιστώνεται από την αξιολόγηση των καταγεγραμμένων αρχείων συμβάντων του Synergo και με τη βοήθεια του αντίστοιχου εργαλείου ColAT. Τόσο για την Α' όσο και για τη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής η μεταβλητή αυτή μελετάται μόνον για τις Β' και Γ' πειραματικές ομάδες.

Τέλος, η *διαδρομή μάθησης* αναφέρεται στη διαδρομή εκείνη που ακολουθεί ένας μαθητής προκειμένου να επιτύχει το στόχο του. Περιλαμβάνει την αρχική κατάσταση, τα εμπόδια, τις ενέργειες που κάνει και την τελική κατάσταση (Al-Dayaa and Magherbi, 2006). Αυτός ο όρος συνοδεύει τη διαμόρφωση ή οργάνωση του μαθησιακού υλικού βάσει των μαθησιακών αναγκών που προκύπτουν από την εκτέλεση μιας εργασίας (Anane et al., 2005). Τα συμπεράσματα που εξάγονται από το σύστημα για το μαθητή (ο οποίος ακολουθεί μια συγκεκριμένη διαδρομή μάθησης) βοηθούν ώστε να προσαρμοστεί ο στόχος της διδασκαλίας στις μαθησιακές ανάγκες, ενδιαφέροντα και προτιμήσεις του μαθητή και να καταστεί αποτελεσματικότερη η διδασκαλία (Zinn and Scheuer, 2006). Εδώ, η διαδρομή μάθησης αναφέρεται στη διαδοχή των ενεργειών των λυτών κατά την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος στη διάρκεια ενός διδακτικού σεναρίου. Περιλαμβάνει τη μετάβαση από το ένα αρχείο στο άλλο είτε αυτό ανήκει στην κατηγορία του πληροφοριακού είτε του υποστηρικτικού υλικού. Η μελέτη της διαδρομής μάθησης κατά τη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής δίνει την ευκαιρία για συνολική αξιολόγηση της μεθόδου βάσει των μαθησιακών αναγκών των λυτών, όπως αυτές προκύπτουν από την ανάλυση της διαδρομής μάθησης με το εργαλείο CosyLMSAnalytics.

1.7 Συνεισφορά της Διατριβής

Το θέμα που πραγματεύεται η παρούσα διατριβή αποτελεί ένα από τα επισημαίνοντα θέματα που χρήζουν διερεύνησης, όπως αναφέρθηκε και στην

ενότητα 1.3. Η μελέτη αυτή φιλοδοξεί να δώσει απάντηση στο θεμελιώδες ερώτημα που τίθεται σχετικά με μαθησιακά αποτελεσματικούς τρόπους ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Έτσι, τα συμπεράσματα που θα προκύψουν θα έχουν διπλή αξία: θεωρητική και πρακτική.

Συγκεκριμένα, εξετάζεται η κοινωνικο-γνωστικής προέλευσης υπόθεση του Zimmerman (2000) περί τεσσάρων φάσεων ανάπτυξης των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Το στοιχείο αυτό αποτελεί σημαντικό για δύο λόγους: α) γιατί μέσα από την εφαρμογή θα ενισχυθεί, θα τροποποιηθεί ή θα απορριφθεί η συγκεκριμένη υπόθεση και β) γιατί θα προκύψουν νέα στοιχεία για μια ηλικιακή ομάδα –όπως αυτή της Πρωτοβάθμιας – για την οποία υπάρχουν ελάχιστα επιστημονικά στοιχεία αναφορικά με τις αυτο-ρυθμιστικές της δεξιότητες, παρά τη σημασία τους για το μετέπειτα βίο. Έτσι, από τη διερεύνηση της συνεισφοράς της κάθε φάσης στην απόκτηση συγκεκριμένων αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων θα μπορέσει να προκύψει και η αναγκαιότητα ή μη έκαστης φάσης.

Από την άλλη, αν και είναι καθομολογούμενο ότι ένα νέο δυναμικό περιβάλλον μάθησης μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων (De Corte et al., 2000), δεν είναι ακόμη αποσαφηνισμένα τα ρυθμιστικής σημασίας στοιχεία εκείνα του πλαισίου μάθησης που υποστηρίζουν τους λύτες στην εκμάθηση της διαχείρισης των δικών τους διαδικασιών οικοδόμησης της γνώσης και απόκτησης δεξιοτήτων. Καθώς μέρα με τη μέρα αυξάνει το ενδιαφέρον, αλλά και οι επιστημονικές τεκμηριώσεις για την αναγκαιότητα αξιοποίησης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πρακτική, είναι ενδιαφέρον να διαπιστωθεί, αν αυτή μπορεί και με ποιο τρόπο να διαδραματίσει κάποιο ρόλο και προς την κατεύθυνση των ανώτερων αυτών νοητικά δεξιοτήτων. Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν ενδεχομένως να ανοίξουν ένα νέο δρόμο που θα στοιχειοθετεί μια νέα παιδαγωγική στην αξιοποίηση της δικτυακής τεχνολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

1.8 Η Διάρθρωση της Διατριβής

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκε η μέχρι τώρα πορεία της έρευνας για την αυτο-ρυθμιζόμενη μάθηση και τα ερευνητικά κενά που αναδύονται από αυτήν. Ακόμη, παρουσιάστηκε το θέμα που πραγματεύεται αυτή η διατριβή, οι ερευνητικές υποθέσεις, ο εννοιολογικός και λειτουργικός ορισμός των υπό μελέτη μεταβλητών και η συνεισφορά της παρούσας μελέτης στο διεθνές πεδίο έρευνας που αφορά στην αυτο-ρύθμιση.

Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της επίλυσης προβλήματος στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στο οποίο στηρίζεται η παρούσα διατριβή. Η μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας αφενός τεκμηριώνει την επιλογή του θέματος και, αφετέρου, εξειδικεύει το θέμα σε συγκεκριμένη γνωστική περιοχή.

Στο 3^ο κεφάλαιο περιγράφεται η προτεινόμενη μέθοδος, καθώς και το μαθησιακό πλαίσιο μέσα στο οποίο αυτή θα λάβει χώρα. Σε αυτό το κεφάλαιο, ακόμη, τεκμηριώνονται οι επιλογές συγκεκριμένης δικτυακής τεχνολογίας για την υποστήριξη της μεθόδου.

Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής της μεθόδου στις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας. Περιγράφεται η διαμόρφωση των τριών πειραματικών ομάδων, οι δραστηριότητες στις οποίες ενεπλάκησαν, τα μέσα συλλογής δεδομένων, τα ευρήματα και τα συμπεράσματα από αυτή τη φάση. Τέλος, σε αυτό το κεφάλαιο επισημαίνονται οι λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση της δικτυακής τεχνολογίας και του επανασχεδιασμού της μεθόδου.

Στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής, που λόγω της δυναμικής παρουσίας της δικτυακής τεχνολογίας παίρνει το όνομα e-AP.MA. Περιγράφονται αναλυτικά όλα τα στοιχεία από την εφαρμογή στα εργαστήρια

πληροφορικής των δημοτικών σχολείων, η επιλογή του δείγματος, η διαμόρφωση των πειραματικών ομάδων, η διεξαγωγή της μελέτης, τα μέσα συλλογής των δεδομένων, η ανάλυσή τους, τα ευρήματα και τέλος, τα συμπεράσματα που προκύπτουν.

Το 6^ο κεφάλαιο αποτελεί την κατακλείδα αυτής της διατριβής, καθώς εκεί παρουσιάζονται συνοπτικά η πορεία της έρευνας και τα τελικά συμπεράσματα που προκύπτουν και από τις δυο φάσεις της πιλοτικής δοκιμής της προτεινόμενης μεθόδου. Σε αυτό το κεφάλαιο επισημαίνεται η συμβολή της e-AP.MA. στις ερευνητικές προσπάθειες για διερεύνηση του θέματος της αυτο-ρύθμισης, η θεωρητική και πρακτική αξία των πορισμάτων της δοκιμής της e-AP.MA., ενώ στην τελευταία ενότητα παρουσιάζονται οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Θεωρητικό Πλαίσιο: η Επίλυση Προβλήματος στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

2.1 Εισαγωγή

Η ανάγκη επίλυσης ενός προβλήματος τίθεται σε καθημερινή βάση για κάθε άνθρωπο. Άλλοτε υπάρχει δυνατότητα επίλυσής του και άλλοτε όχι. Σύνηθες φαινόμενο είναι να μην καταφέρνει κάποιος να λύσει ένα πρόβλημα, παρά τη βεβαιωμένη ύπαρξη της αναγκαίας συνοδευτικής γνώσης. Στο πρόβλημα αυτό πολλοί μελετητές προσπάθησαν να δώσουν απάντηση από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Η πορεία της έρευνας οδήγησε σε μια εποικοδομητική θεώρηση του προβλήματος και της διαδικασίας επίλυσής του. Έτσι, οι λύτες στηριζόμενοι στις προϋπάρχουσες γνώσεις τους συνεργάζονται με άλλους λύτες, που έχουν κοινό στόχο, και συνοικοδομούν τη λύση του προβλήματος.

Στην εκπαιδευτική πρακτική αυτή η θεώρηση είχε μεγάλη απήχηση, γεγονός που οδήγησε στην ανάπτυξη διαφόρων διδακτικών μοντέλων για την ανάπτυξη της επιλυτικής δεξιότητας. Μέσα από αυτά προέκυψε η ανάγκη συνδρομής της εκπαιδευτικής τεχνολογίας προς την κατεύθυνση της διευκόλυνσης της μαθησιακής διαδικασίας. Αλλά και αυτή η συμβολή διένυσε τη δική της διαδρομή, μέχρι να φτάσει να αποκτήσει το δικό της ρόλο, ως μεσολαβήτρια που υποστηρίζει το λύτη στην προσπάθειά του. Με τα θέματα αυτά ασχολείται το δεύτερο κεφάλαιο προσπαθώντας αφενός να αποδώσει την ιστορική διαδρομή και, αφετέρου, να εντοπίσει τα κενά που αυτή αφήνει. Επιγραμματικά, λοιπόν, οι εστίες μελέτης του δεύτερου κεφαλαίου είναι:

- Ο ρόλος του προβλήματος στην εκπαίδευση.
- Η επιλυτική δεξιότητα και τα συστατικά της μέρη.
- Ο διδακτικός τρόπος ανάπτυξης της επιλυτικής δεξιότητας.
- Η συμβολή των συνεργατικών συστημάτων επίλυσης προβλήματος.

Προσδοκάται ότι από τη μελέτη αυτών των θεμάτων θα προκύψει η αναγκαία τεκμηρίωση των λόγων που οδηγούν την εργασία αυτή στη διατύπωση και διαμόρφωση μιας νέας μεθόδου, όπως αυτή παρουσιάζεται στο τρίτο κεφάλαιο.

2.2 Η Θέση του Προβλήματος στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Τα προβλήματα έχουν παίξει κεντρικό ρόλο στην εκπαίδευση από την αρχαιότητα όμως όχι και η επίλυση προβλήματος. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, μόνο, οι εκπαιδευτές έχουν αποδεχτεί την ιδέα ότι η ανάπτυξη της δεξιότητας επίλυσης είναι ένα θέμα που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Ο όρος «επίλυση προβλήματος» αποτελεί ένα πεδίο που συγκεντρώνει διαφορετικές απόψεις για το τι είναι εκπαίδευση, τι είναι τα μαθηματικά και γιατί θα πρέπει αυτά να διδάσκονται γενικότερα ή γιατί θα πρέπει η επίλυση προβλήματος να διδάσκεται ειδικότερα (Stanic and Kilpatrick, 1989, 2003).

Παρά τις μεγάλες ανακαλύψεις στην έρευνα του 20^{ου} αιώνα για τη σκέψη και τη μάθηση, τα αποτελέσματα της έρευνας είχαν μικρή απήχηση στα αναλυτικά προγράμματα των σχολείων (Schoenfeld, 1999). Η αντιμετώπιση του προβλήματος και αργότερα, της επίλυσης προβλήματος, μέσα στο πρόγραμμα σπουδών πέρασε από διάφορα στάδια μέχρι να φτάσει στη σημερινή προσέγγιση. Όμως η τελευταία δεκαετία του 20^{ου} αιώνα σηματοδοτεί τη σημαντικότερη αλλαγή στον τρόπο προσέγγισης του προβλήματος και της επίλυσής του (Schoenfeld, 2006). Έτσι, παρακάτω γίνεται αναφορά στην «παραδοσιακή» προσέγγιση, που χρονικά αναφέρεται σε όλες τις προσπάθειες μέχρι το 1990, ενώ ως «νέα» προσέγγιση αναφέρεται η νέα αντίληψη από 'κει κι έπειτα.

Το «παραδοσιακό» μαθηματικό πρόβλημα περιγράφεται λεκτικά, περιέχει αριθμητικά δεδομένα και έχει οπωσδήποτε μία μοναδική λύση, η οποία επιτυγχάνεται με την επιλογή και το συνδυασμό κατάλληλων πράξεων. Συνήθως, δίνεται προς λύση ως εφαρμογή της χρήσης μαθηματικών εργαλείων (π.χ. πράξεις). Πολύ συχνά, η διδασκαλία της επίλυσης προβλημάτων στοχεύει στην

επίλυση συγκεκριμένου τύπου προβλημάτων (π.χ. «προβλήματα διαίρεσης μέτρησης»). Μια διδακτική πρακτική, που φαίνεται να πετυχαίνει αυτόν τον στόχο, είναι η κατηγοριοποίηση των προβλημάτων και η εξάσκηση των παιδιών στο να αναγνωρίζουν σε ποια κατηγορία ανήκει ένα δοσμένο πρόβλημα. Προς αυτή την κατεύθυνση, στρατηγικές όπως ο εντοπισμός «λέξεων-κλειδιών» που παραπέμπουν σε κατάλληλες πράξεις φαίνονται πρόσφορες. Η «παραδοσιακή» προσέγγιση στην επίλυση προβλήματος έχει ορισμένα πλεονεκτήματα που απορρέουν κυρίως από τον τρόπο αξιολόγησης, ο οποίος συνίσταται στην αποτίμηση της ικανότητας των παιδιών να επιλύουν προβλήματα παρόμοια με αυτά που έχουν διδαχτεί. Ωστόσο, στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν καταγραφεί οι «παρενέργειες» της στενής θεώρησης του μαθηματικού προβλήματος (Greer, 1997; Reusser, 1997; Mayer, 2003). Συγκεκριμένα, αναφέρεται πως τα παιδιά:

- α) δυσκολεύονται να διαχειριστούν προβλήματα με τα οποία δεν είναι εξοικειωμένα,
- β) αντιμετωπίζουν τα προβλήματα ως τεχνητά κατασκευάσματα που έχουν νόημα μόνο στα στενά πλαίσια του μαθήματος των μαθηματικών. Επέκταση αυτού είναι να μη λαμβάνουν υπόψη τους περιορισμούς που τίθενται από την πραγματικότητα και την κοινή λογική,
- γ) αναπτύσσουν ισχυρές πεποιθήσεις σχετικά με τα προβλήματα, όπως ότι «δεν ωφελεί να προσπαθεί κανείς για περισσότερο από λίγα λεπτά για να επιλύσει ένα πρόβλημα», «ένα πρόβλημα έχει οπωσδήποτε λύση» κ.ά.,
- δ) συνδέουν την ύπαρξη προβλημάτων και τη συνοδευτική απαίτηση για επίλυση με αρνητικά συναισθήματα, όπως άγχος και φόβο αποτυχίας.

Η «νέα» (τα εισαγωγικά χρησιμοποιούνται κυρίως για να αποδώσουν την αντίθεση προς την παραδοσιακή προσέγγιση) προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων θέλει τους λύτες να:

- α) επεξεργάζονται μη τυπικά προβλήματα, όπως προβλήματα με περισσότερες από μία λύσεις ή προβλήματα χωρίς αριθμούς,
- β) αποκωδικοποιούν, να αξιολογούν και να αξιοποιούν πληροφορίες που δίνονται από διαφορετικές πηγές (εικόνα, κείμενο, πίνακας, διάγραμμα),

- γ) εφαρμόζουν στρατηγικές επίλυσης προβλήματος, όπως η οργάνωση των δεδομένων (σε πρόχειρο σχεδιάγραμμα, σε πίνακα), η διατύπωση ενδιάμεσων ερωτημάτων, η συστηματική διερεύνηση περιπτώσεων, η ανάλυση ενός προβλήματος σε επιμέρους απλούστερα προβλήματα, η επίλυση μιας πιο απλής περίπτωσης, η επίλυση προβλήματος από το τέλος προς την αρχή,
- δ) κατασκευάζουν δικά τους προβλήματα, είτε με δεδομένους αριθμούς, είτε με δεδομένη απάντηση, ή και συμπληρώνοντας ερωτήματα σ' ένα δοσμένο κείμενο.
- ε) χρησιμοποιούν την εκτίμηση για να προβλέπουν τα αποτελέσματα,
- στ) χρησιμοποιούν εναλλακτικές στρατηγικές υπολογισμού.

Συγχρόνως, τα μαθηματικά προβλήματα τίθενται σε πλαίσια καταστάσεων που είναι οικεία στα παιδιά και έχουν νόημα γι' αυτά, συνδεδεμένα με την πραγματικότητα και τους περιορισμούς της. Συνοπτικά, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η «νέα» προσέγγιση στο μαθηματικό πρόβλημα γίνεται με απώτερο σκοπό την αναβάθμιση της ικανότητας των παιδιών στη διαχείριση καταστάσεων που έχουν μαθηματικό περιεχόμενο.

Η «νέα» αυτή αντίληψη για το ρόλο του προβλήματος αντανακλάται στα Αναλυτικά Προγράμματα όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης. Ιδιαίτερα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση τα προβλήματα παύουν να αποτελούν ευκαιρία για εξάσκηση στους υπολογισμούς. Τα προβλήματα, πλέον, γίνονται πιο ρεαλιστικά και πιο κοντά στα ενδιαφέροντα των παιδιών. Για παράδειγμα, σε ένα πρόβλημα που «δίδεται το ύψος πέντε βουνών και ζητείται από το λύτη να υπολογίσει το άθροισμα των υψών των βουνών», μπορεί τα αριθμητικά δεδομένα να είναι ρεαλιστικά και ίσως το ύψος κάποιων βουνών να κεντρίζει το ενδιαφέρον τους, ωστόσο για το νεαρό λύτη της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης δεν έχει νόημα η εύρεση του αθροίσματος. Έτσι, όταν δίδεται ένα πρόβλημα στο λύτη της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, το πρόβλημα είναι τέτοιου περιεχομένου που να μπορεί ο λύτης να βρίσκει νόημα στην ενασχόλησή του με αυτό (Sutton and Krueger, 2002).

Ακόμη, στη «νέα» προσέγγιση το πρόβλημα μετατρέπεται από μέσο ατομικής επίλυσης προβλημάτων σε μέσο σκέψης. Με αφορμή ένα πρόβλημα ο λύτης επιχειρεί τη δημιουργία συνδέσεων, προβαίνει σε αρχικές εκτιμήσεις, δημιουργεί υποθέσεις και τις εξετάζει, ανακαλύπτει υποδείγματα, αναζητά τους μαθηματικούς στόχους, αιτιολογεί τις επιλογές του, διερευνά τις υπάρχουσες ή υπονοούμενες σχέσεις, εξετάζει εναλλακτικές (Russell, 1996). Αλλά, δεν αλλάζει μόνον το περιεχόμενο, αλλά και ο τρόπος επίλυσης, αφού οι λύτες:

- α) με κοινό στόχο συνεργάζονται για την επίτευξή του,
- β) λαμβάνουν υπόψη όχι μόνον το δικό τους συλλογισμό, αλλά και των άλλων λυτών τους,
- γ) θεμελιώνουν μια μαθηματική επικοινωνία, προφορικά, γραπτά και σχηματικά (σχεδιαγράμματα, πίνακες κ.ά.)
- δ) χρησιμοποιούν παραπάνω από μία στρατηγικές,
- ε) προχωρούν στην εις βάθος κατανόηση του προβλήματος κι όχι στην επιφανειακή επίλυση ποσότητας προβλημάτων,
- στ) αξιολογούν τη διαδικασία λύσης και τα προτεινόμενα αποτελέσματα,
- ζ) αναζητούν την εφαρμογή σε άλλα θεματικά πεδία ή έξω στη ζωή.

Ένα, ακόμη, στοιχείο που μαρτυρά τη σπουδαιότητα επίλυσης προβλήματος στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι ότι δεν αντιμετωπίζεται, πλέον, μόνον ως ανεξάρτητη θεματική περιοχή ενός γνωστικού αντικειμένου (των μαθηματικών), αλλά ως βασικός άξονας γύρω από τον οποίο οργανώνεται η διδασκαλία πλήθους εννοιών (Zemelman et al., 1998). Η διδακτική μέθοδος που προβάλλεται διεθνώς είναι αυτή που ξεκινά από μια προβληματική κατάσταση, η επίλυση της οποίας οδηγεί στην κατάκτηση των τιθέμενων κάθε φορά στόχων. Η επίλυση προβλήματος εισάγεται από την Πρώτη τάξη του Δημοτικού όμως τα πρώτα χρόνια η θεματολογία των προβλημάτων προκύπτει από τις άμεσες εμπειρίες των λυτών, ενώ σταδιακά τα προβλήματα γίνονται πιο σύνθετα και προέρχονται τόσο από την καθημερινή πραγματικότητα όσο και από τις ειδικές περιοχές του εκάστοτε γνωστικού αντικειμένου. Η κατανόηση ενός προβλήματος και η αναζήτηση της λύσης του γίνεται κατ' αρχήν σε διαισθητικό και εμπειρικό

επίπεδο και στη συνέχεια επιχειρείται μια αποδεικτική διαδικασία που στηρίζεται σε μια σειρά λογικών ισχυρισμών (Τύπας, 2005).

Συνοπτικά θα λέγαμε ότι η θέση του προβλήματος στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι πολύ σημαντική, γεγονός που αντανακλάται και στα διάφορα αναλυτικά προγράμματα ανά τον κόσμο (NCTM, 1989, 2000; Α.Π.Σ., 2003). Η συμβολή του είναι διπλή: Αφενός λόγω της ιδιαιτερότητας του περιεχομένου του βοηθά το νεαρό λύτη να θεμελιώσει βασικές αρχές κι έννοιες, όπως, επίσης, και να διευρύνει την αντίληψή του για τον κόσμο γύρω του. Αφετέρου με βάση τη «νέα» προσέγγιση στην επίλυση ενός προβλήματος ο νεαρός λύτης έχει την ευκαιρία μέσα από ένα πρόβλημα να αναπτύξει θετικές στάσεις απέναντι στη συνεργασία και στην υπευθυνότητα (Van de Walle, 2005). Για την αποτελεσματική, όμως, επίλυση προβλήματος απαιτείται ένα σύνολο επιμέρους δεξιοτήτων και γνώσεων που πρέπει να διαθέτει ο λύτης. Το επόμενο κεφάλαιο έχει ως θέμα του αυτό το σύνολο δεξιοτήτων που ορίζεται κάτω από την ομπρέλα του όρου «δεξιότητα επίλυσης προβλήματος».

2.3 Δεξιότητα Επίλυσης Προβλήματος

Η επίλυση προβλήματος είναι μια δραστηριότητα πολύπλοκη που απαιτεί την ενεργοποίηση σωρείας γνωστικών πράξεων, καθεμιά από τις οποίες απαιτεί γνώσεις και δεξιότητες. Οι γνωστικές πράξεις, με τη σειρά τους, επηρεάζονται εκτός των άλλων και από μη γνωστικές παραμέτρους (π.χ. ψυχολογικές παράμετροι). Το ακόλουθο πλαίσιο περιέχει μερικούς από τους ορισμούς της επίλυσης προβλήματος, που δόθηκαν κατά καιρούς, και απεικονίζει τη διαφοροποίηση που επήρθε στον ορισμό της έννοιας με τα χρόνια.

Επίλυση προβλήματος είναι η διαδικασία επίτευξης ενός στόχου.

(Polya, 1981)

Επίλυση προβλήματος είναι ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνει κάποιος να

σκέφτεται μαθηματικά, δηλαδή α) ν' αναπτύξει μια μαθηματική οπτική μέσω διαδικασιών μαθηματικών σχηματισμών, επιλογής κι εφαρμογής αυτών και β) ν' αναπτύξει την αντίστοιχη ικανότητα με τη χρήση διαφόρων εργαλείων για κατανόηση της δομής-της μαθηματικής ουσίας.

(Schoenfeld, 1994)

Επίλυση προβλήματος είναι η γνωστική διαδικασία που στοχεύει στην επίτευξη ενός στόχου, όταν καμιά μέθοδος λύσης δεν είναι ορατή.

(Mayer and Wittrock, 1996)

Η επίλυση προβλήματος είναι μια υψηλού επιπέδου γνωστική δραστηριότητα που βασίζεται σε προηγούμενη γνώση και μπορεί να επιφέρει νέα γνώση.

(Gagné and Medsker, 1996)

Επίλυση προβλήματος είναι ο συντονισμός των προηγούμενων εμπειριών, της υπάρχουσας γνώσης, των οικείων παραστάσεων, των υποδειγμάτων που έχουν εξαχθεί από προηγούμενα συμπεράσματα, καθώς και της διαίσθησης για την παραγωγή νέων παραστάσεων κατά την εκτόνωση της έντασης ή την άρση της αμφιβολίας.

(Lester and Kehle, 2003)

Από το παραπάνω πλαίσιο διαπιστώνεται ότι με το πέρασμα των χρόνων και την πρόοδο της έρευνας, όλο και περισσότερες παράμετροι προστίθενται στον ορισμό της έννοιας «επίλυση προβλήματος». Το γεγονός αυτό αποτελεί απόδειξη της αναγνώρισης της πολυπλοκότητας της διαδικασίας αυτής.

Σύμφωνα με την Resnick (1987) η επίλυση προβλήματος χαρακτηρίζεται ως ανώτερη δεξιότητα σκέψης (higher-order thinking skill), καθώς :

- α) μπορεί να γίνει πολύπλοκη,
- β) επιδέχεται πολλαπλές λύσεις,
- γ) εμπεριέχει την κρίση και την εφαρμογή πολλαπλών κριτηρίων,
- δ) απαιτεί αυτο-ρύθμιση των διαδικασιών σκέψης και

ε) απαιτεί προσπάθεια.

Για να θεωρηθεί αποτελεσματικός ένας λύτης, θα πρέπει να μπορεί να εφαρμόζει την επιλυτική του δεξιότητα, τόσο σε οικεία προβλήματα όσο και σε λιγότερο οικεία. Ο όρος επιλυτική δεξιότητα εμπερικλείει τα εξής:

α) Γνωστικές Δεξιότητες του Λύτη – δηλαδή τις απαραίτητες γνώσεις και διαδικασίες που εφαρμόζει σε συγκεκριμένο πεδίο. Για παράδειγμα, σε μια δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος ο λύτης επιλέγει τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσει και τα οργανώνει με τέτοιο τρόπο που να μπορεί να τα εφαρμόσει.

β) Μεταγνωστικές και Αυτο-ρυθμιστικές Δεξιότητες του Λύτη - δηλαδή την ικανότητά του να συνειδητοποιεί, να σχεδιάζει, να επιβλέπει και να εκτιμά τη δράση που έχει αναλάβει για την επίλυση ενός προβλήματος. Και πάλι στο παραπάνω παράδειγμα ο λύτης ελέγχει τον εαυτό του, τεκμηριώνοντας τις επιλογές του και εκτιμώντας την καταλληλότητά τους.

γ) Κίνητρα του Λύτη – δηλαδή την κατάθεση προσπάθειας για ανοχή στη δυσκολία και επιμονή στην επίλυση. Παραδείγματος χάριν, όταν ο λύτης συναντά δυσκολίες που του ανακόπτουν την πορεία επίλυσης, πείθει τον εαυτό του ότι αξίζει να συνεχίσει την προσπάθεια, γιατί στο τέλος θα λάβει μεγάλη ικανοποίηση.

Επομένως, η δεξιότητα επίλυσης ενός προβλήματος δεν είναι μονοδιάστατη, αλλά έχει πολλές πτυχές. Η ύπαρξη και μόνον γνωστικών δεξιοτήτων δεν επαρκούν. Φαίνεται πως θα πρέπει να υπάρχει ένα συνδυασμός επιμέρους δεξιοτήτων και κινήτρων, ώστε η δεξιότητα αυτή να εφαρμόζεται αποτελεσματικά (Clark and Mayer, 2003).

Η απόκτηση αυτής της δεξιότητας απαιτεί χρόνο, αφού δεν αρκεί η απλή ανάκληση κάποιων γεγονότων (Lester, 1994; Lester and Kehle, 2003). Δεν πρόκειται για ένα κεφάλαιο που διδάσκεται σε συγκεκριμένη τάξη (Van de Walle, 1994). Αντίθετα, στο σχολείο ο λύτης πρέπει καθημερινά να διδάσκεται αυτήν τη δεξιότητα. Πρόκειται για μια δεξιότητα που υφίσταται την επιρροή από σύνολα

παραμέτρων και ως τέτοιο μπορεί να γίνει αντιληπτό το γιατί ένας λύτης που έχει την προαπαιτούμενη γνώση και μόνον δεν είναι κατ' ανάγκη και επιτυχημένος λύτης. Τα σύνολα των παραμέτρων που εμπλέκονται και αλληλοσυνδέονται (Καραγεώργας, 1994) είναι:

- α) Παράμετροι εμπειρίας (προσωπικοί και περιβάλλοντος)
- β) Συναισθηματικές παράμετροι (ενδιαφέρον, κίνητρα, άγχος, κ.ά.)
- γ) Γνωστικές παράμετροι (ικανότητα ανάγνωσης και κατανόησης, υπολογιστικές δεξιότητες, ανάλυσης, κ.ά.)

Τα σύνολα αυτά αφορούν στο άτομο-λύτη. Όμως δεν είναι τα μόνα, αφού υπάρχουν και άλλα σύνολα, ανεξάρτητα του λύτη, που αφορούν στο περιεχόμενο των προβλημάτων και στο περιβάλλον της επίλυσης (σχήμα 2.3).



Σχήμα 2.3. Σύνολα Παραμέτρων που Εστιάζει η Έρευνα για την Ανάπτυξη της Δεξιότητας Επίλυσης Προβλήματος

Όσον αφορά στη συσχέτιση της δεξιότητας επίλυσης με το περιεχόμενο των προβλημάτων, αυτή κυρίως εστιάζει στη δομή των προβλημάτων. Έτσι, τα περισσότερα προβλήματα κατηγοριοποιούνται σε επαρκώς δομημένα (well-structured problems) και σε ανεπαρκώς δομημένα προβλήματα (ill-structured problems) ανάλογα με το αν ο στόχος είναι αποσαφηνισμένος ή όχι (Greeno, 1980; Frederiksen, 1984), με το αν οι απαραίτητες πληροφορίες δίδονται στο πρόβλημα ή όχι (Howard, 1983; Frederiksen, 1984) και με το εάν η λύση απαιτεί την καταβολή μικρής προσπάθειας επεξεργασίας (Newell & Simon, 1972). Τα προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι λύτες στα σχολεία είναι συνήθως επαρκώς δομημένα, ενώ τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος έξω στη ζωή είναι ανεπαρκώς δομημένα. Μπορεί, όμως, οι λύτες να κληθούν να

αντιμετωπίσουν μέσα στο σχολείο προβλήματα ανεπαρκώς δομημένα, προερχόμενα από τον πραγματικό κόσμο. Τα προβλήματα αυτά είναι σχετικά πολύπλοκα και επιδέχονται πολλαπλές λύσεις (Barrows and Kelson, 1995). Θεωρούνται πως είναι σε θέση να επιφέρουν αποτελεσματική μάθηση υπό τους έξι «όρους» του Koshman (1994): πολλαπλότητα, ενεργητικότητα, προσαρμογή, αυθεντικότητα, εκφραστικότητα, απεριόριστη μάθηση. Στόχος των αναλυτικών προγραμμάτων (όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο) στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι να αποκτήσει ο λύτης τη δεξιότητα αυτή της επίλυσης προβλημάτων αρχικά σε επαρκώς δομημένα προβλήματα, ώστε να μπορέσει να μεταφέρει αργότερα τη γνώση αυτή και στην επίλυση ανεπαρκώς δομημένων προβλημάτων (Voskoglou, 2006). Όσον αφορά στις δοσμένες, από το πρόβλημα, πληροφορίες φαίνεται πως αυξημένη αποτελεσματικότητα παρουσιάζουν οι λύτες, όταν αυτές βρίσκονται με τη σειρά που χρειάζεται να εκτελεστούν οι αλγόριθμοι (Hembree, 1992). Σε μια μελέτη υπήρξε αυξημένη δεξιότητα επίλυσης, μετά από τη διδασκαλία ελέγχου για αναζήτηση περιττών πληροφοριών που μπορούσαν να μετακινηθούν, ώστε να μπορούν να εκτελεστούν οι αλγόριθμοι ευκολότερα (Cohen and Stover, 1981). Θετική φαίνεται να είναι και η συμβολή μιας παράστασης, ενός σχεδίου ή μιας εικόνας μέσα σ' ένα πρόβλημα, καθώς μπορεί να αυξάνει τη δεξιότητα επίλυσης (Hembree, 1992). Έτσι, η δομή των προβλημάτων και ο τρόπος παρουσίασης των σχετικών με το πρόβλημα πληροφοριών αποτελεί ένα ακόμη πεδίο έρευνας.

Ένα άλλο πεδίο έρευνας είναι αυτό του περιβάλλοντος επίλυσης. Ο όρος αυτός αναφέρεται στα διαθέσιμα εργαλεία, στο δάσκαλο και στις μεθόδους του, στους υπόλοιπους λύτες και στη σχέση μαζί τους. Αυτές οι παράμετροι πλαισιώνουν την επίλυση ενός προβλήματος και καθιστούν την απόκτηση της δεξιότητας αυτής εφικτή ή όχι (Reusser, 2000; Kelly, 2006). Αναφορικά με τη συμβολή των εργαλείων στην ανάπτυξη της δεξιότητας επίλυσης έχουν καταγραφεί πολλές μελέτες, και ιδιαίτερα όσον αφορά στη χρήση υπολογιστικών εργαλείων. Σε μία από αυτές το HERON –ένα υπολογιστικό εργαλείο- χρησιμοποιήθηκε για τη σχηματοποίηση του χρησιμοποιούμενου αλγόριθμου με τη μορφή δέντρου. Έτσι, βοηθήθηκαν οι λύτες στη σύλληψη της δομής της μαθηματικής λύσης (Reusser,

1993). Σε μια άλλη μελέτη (Derry et al., 2001) για την ανάπτυξη της δεξιότητας αυτής στους ενήλικες λύτες, έχει χρησιμοποιηθεί το Tutorials in Problem Solving (TiPS) για την επίδειξη λυμένων προβλημάτων από έμπειρους λύτες. Η προβολή λυμένων προβλημάτων μέσω του συγκεκριμένου εργαλείου αποδείχτηκε θετική στην αύξηση της απόδοσης του υπό-μελέτη πληθυσμού. Αλλά, και άλλα εργαλεία που χρησιμοποιεί κάποιες φορές ο δάσκαλος, για να διδάξει στους λύτες του πώς να λύνουν προβλήματα, έχουν αποδειχτεί πως συμβάλλουν θετικά. Για παράδειγμα, η πλαισίωση ενός προβλήματος με μια ιστορία θεωρείται ένα διδακτικό εργαλείο που συμβάλλει κυρίως στη μεταφορά (transfer of knowledge) γνώσης από και προς το πρόβλημα (Bransford et al., 1990; Jonassen, 2003; Hung et al., 2004).

Η παράμετρος του δασκάλου αποτελεί το αντικείμενο έρευνας, επίσης, αρκετών μελετών, καθώς διαπιστώνεται πως το σύστημα αξιών του επιδρά στη μάθηση των λυτών ποσοτικά και ποιοτικά (Thomson, 1984; Huang and Zellhart, 2001). Επιπλέον, σε μια μελέτη του Verschaffel (1997) και των συνεργατών του βρέθηκε πως η γνώμη των δασκάλων για τα λεκτικά προβλήματα των μαθηματικών είναι πως ο στόχος τους είναι ο εντοπισμός της αριθμητικής τιμής. Αυτή η γνώμη φάνηκε να επιδρά αρνητικά στις επιδόσεις και στη διαδικασία λύσης των λυτών τους.

Όσον αφορά στις μεθόδους επίλυσης προβλήματος, η έρευνα επικεντρώνεται κυρίως στην ομαδο-συνεργατική επίλυση. Η σχετική έρευνα αποδεικνύει τη θετική επίδραση που μπορεί να έχουν τα συνεργατικά σχήματα μάθησης στην επίλυση προβλήματος τόσο ως προς τη διαδικασία όσο και προς το τελικό αποτέλεσμα (Good et al., 1992a, 1992b; Watson and Chick, 2001; Lazakidou et al., 2007). Σε άλλη έρευνα αμφισβητείται η βέβαιη συμβολή των συνεργατικών περιβαλλόντων στη χρήση στρατηγικών, αλλά ερευνάται η συμβολή τους στη θεώρηση εναλλακτικών προσεγγίσεων (Weinberger, 2003, pp.28).

Επομένως, η επιλυτική δεξιότητα από πλευράς του λύτη απαιτεί ένα συνδυασμό γνωστικών, μεταγνωστικών, αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων και κινήτρων.

Παράλληλα, η έρευνα, με τις διαφορετικές της εστίες κάθε φορά, αναγνωρίζει την ποικιλία παραμέτρων που πρέπει κανείς να υπολογίζει, όταν μελετά την ανάπτυξη της δεξιότητας επίλυσης ενός προβλήματος. Ως δεξιότητα σκέψης, και ιδιαίτερα λόγω της πολυπλοκότητας της φύσης της, πρέπει να καλλιεργείται από νεαρή ηλικία, δεδομένου ότι χρειάζεται το χρόνο της ν' αναπτυχθεί και το σχολείο είναι η καλύτερη ευκαιρία για τη συστηματοποίησή της (Van de Walle, 1994). Στο σχολείο η δεξιότητα αυτή θα πρέπει να διαχέεται σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Τα μαθηματικά είναι το πεδίο εκείνο από όπου μπορεί να ξεκινήσει να διδάσκεται ο λύτης την εφαρμογή αυτής της δεξιότητας σκέψης (Burns, 2000; Εξαρχάκος, 1988). Η απόκτησή της στο πεδίο των μαθηματικών θα βοηθήσει το λύτη στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο (Voskoglou, 2006). Εφόσον, όμως, θεωρείται μια επίκτητη δεξιότητα που μπορεί να διδαχθεί (Long and DeTemple 1996), χρειάζεται να στηριχθεί σ' ένα μοντέλο που θα λειτουργήσει ως βάση για την ανάπτυξή της.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια από τα μοντέλα επίλυσης του προηγούμενου αιώνα που σήμαναν μια νέα εποχή για την επίλυση προβλήματος, καθώς και οι κριτικές που δέχτηκαν σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους.

2.4 Μοντέλα Επίλυσης Προβλήματος

«... σημαντικότερες και από συγκεκριμένα μαθηματικά αποτελέσματα είναι οι συνήθειες του μυαλού που παράγουν αυτά τα αποτελέσματα»

Cuoco et al., 1996 (pp.375)

Η πρώτη προσέγγιση της επίλυσης προβλήματος αναφέρεται στις προσπάθειες που έγιναν από τον Thorndike (1898), με πειράματα που έκανε σε κατώτερα είδη (γάτες, ποντίκια κ.ά.). Σε αυτά η επίλυση παρουσιάζεται ως απόκριση σε κάποιο ερέθισμα με τη μέθοδο της δοκιμής και πλάνης. Τη θέση αυτή επεξέτεινε ο Maltzman (1955) θεωρώντας ότι ο λύτης επιλέγει από μια ιεραρχημένη σειρά αποκρίσεων και δοκιμάζει κάθε φορά από μία, μέχρι να επιτευχθεί ο στόχος (Voss, 1989).

Η δεύτερη προσέγγιση επίλυσης προβλήματος αναφέρεται σε αυτό που οι οπαδοί της Μορφολογικής Ψυχολογίας (ο όρος αναφέρεται στη μελέτη της μορφής, του σχήματος των εννοιών ως ολότητα) αποκάλεσαν ενόραση ή «λάμψη» (Köhler, 1947). Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση ο λύτης αναδιοργανώνει και αναδομεί όλο το πρόβλημα, μέχρι να φτάσει στη λύση ή να έχει κάποιο νόημα η προσπάθειά του. Αυτή η αναδόμηση συνδέεται με μια ξαφνική εσωτερική «λάμψη», ενώ η αποτυχημένη προσπάθεια αποδίδεται σε βιολογικά, κυρίως, αίτια (Ortrod, 1999). Παράδειγμα βιολογικών περιορισμών είναι η ηλικία ή κάποιο ατύχημα στον εγκέφαλο (Payne and Wenger, 1998). Η ενορατική επίλυση προβλημάτων θα επαναξιολογηθεί στις σύγχρονες μελέτες της Νεομορφολογικής Ψυχολογίας, για την οποία γίνεται αναφορά παρακάτω.

Η τρίτη προσέγγιση είναι η περιγραφική κι αφορά στην περιγραφή πνευματικών σταδίων κατά τη διαδικασία επίλυσης. Οι πιο χαρακτηριστικές προσπάθειες αυτής της προσέγγισης είναι των Wallas (1926), Dewey (1933) και Polya (1957). Για τον Wallas τέσσερα είναι τα στάδια που περιλαμβάνει η διαδικασία επίλυσης:

- 1) την προετοιμασία (preparation), δηλαδή τον ορισμό του προβλήματος και τη συγκέντρωση των σχετικών πληροφοριών
- 2) την επώαση (incubation), δηλαδή τη σκέψη για το πρόβλημα, ενώ ασχολείται κανείς με άλλες δραστηριότητες
- 3) τη διαφώτιση (illumination), δηλαδή την ξαφνική ενόραση της λύσης
- 4) την εξακρίβωση (verification), δηλαδή τον έλεγχο της ορθότητας της λύσης

Λίγο αργότερα ακολουθεί η περιγραφή του Dewey (1933) με τον ορισμό του μοντέλου των πέντε φάσεων (κι όχι σταδίων, όπως ο ίδιος προτιμούσε). Αυτή η προσπάθεια, που είναι γνωστή ως «ακολουθία του Dewey», περιλαμβάνει:

- 1) την αναγνώριση του προβλήματος
- 2) την ανάλυσή του
- 3) την παραγωγή πιθανών λύσεων
- 4) την επιλογή της καλύτερης πιθανής λύσης
- 5) τον έλεγχο και την εφαρμογή της λύσης.

Για τον Dewey οι 5 αυτές φάσεις είναι κυρίως επαναλαμβανόμενες και λιγότερο διαδοχικές και η σειρά με την οποία αυτές οι φάσεις συμβαίνουν και ξανασυμβαίνουν είναι απόλυτα ελεύθερη. Η διαφορά στο μοντέλο αυτό είναι ότι εκφράζει την επιστημονική μέθοδο, ενώ το μοντέλο του Wallas τη δημιουργική όψη της επίλυσης (Deek, 1997). Σύνθεση της δημιουργικής κι επιστημονικής προσέγγισης είναι και το προτεινόμενο μοντέλο των πέντε σταδίων του Polya (1957). Σύμφωνα με αυτή την περιγραφή η επίλυση προβλήματος ακολουθεί την εξής πορεία:

- 1) την κατανόηση του προβλήματος
- 2) το σχεδιασμό του προβλήματος
- 3) την υλοποίηση του σχεδιασμού
- 4) την αξιολόγηση
- 5) την πιθανή διόρθωση

Το κοινό χαρακτηριστικό όλων αυτών των προσεγγίσεων για την επίλυση προβλήματος είναι ότι αυτές προέρχονται από ενδοσκόπηση και ανεπίσημες παρατηρήσεις, παρά από συστηματικό πειραματισμό. Ακόμη, χαρακτηρίζονται από αοριστία, αφού δεν ορίζουν πώς το κάθε στάδιο/φάση μπορεί να πραγματοποιηθεί (Rahikainen, 2002). Η συμβολή τους, ωστόσο, έγκειται στο γεγονός ότι αφενός έφεραν στο προσκήνιο τη σπουδαιότητα της επίλυσης προβλήματος και αφετέρου εστίασαν την έρευνα για επίλυση προβλήματος στη διαδικασία της σκέψης (Lester, 1985; Voss, 1989; Mayer, 1992; Chiew and Wang, 2004).

Η τέταρτη προσέγγιση αφορά στη θεώρηση της διαδικασίας επίλυσης ως την εκτέλεση μιας σειράς οδηγιών. Τα μοντέλα καθοδήγησης της διαδικασίας επίλυσης θεωρούν ως δεδομένο ότι η επίλυση ενός προβλήματος μπορεί να είναι αποτελεσματικότερη, αν κάποια σειρά οδηγιών ακολουθηθεί (Bales and Strodtberg, 1951). Δίνοντας ένα παράδειγμα αυτής της καθοδήγησης οι Bransford και Stein (1983) προτείνουν τη διαδικασία IDEAL (Identifying the existence of a problem, Defining the problem, Evaluating available alternatives, Applying the best alternative, and Looking back) που αναφέρεται στην:

- Αναγνώριση της ύπαρξης προβλήματος
- Ορισμό του Προβλήματος
- Αξιολόγηση των διαθέσιμων εναλλακτικών
- Εφαρμογή της βέλτιστης εναλλακτικής
- Έλεγχος της όλης διαδικασίας

Αυτό το μοντέλο έχει θεωρηθεί ανεπαρκές για τα ανεπαρκώς δομημένα προβλήματα, ενώ θεωρείται σε θέση να βοηθήσει στην επίλυση επαρκώς δομημένων προβλημάτων (Shin et al., 2003). Σε μια άλλη προσπάθεια υποβοήθησης του λύτη για εύρεση της διαδρομής από την προβληματική κατάσταση ως την κατάκτηση του στόχου ο Mayer (1985,1992) συνόψισε τα διαφορετικά στάδια από τα οποία διέρχεται ο λύτης σε τέσσερα:

- Ερμηνεία του προβλήματος (μετάφραση και αναπαράσταση του προβλήματος)
- Ενσωμάτωση του προβλήματος (δόμηση των μεταφρασμένων πληροφοριών, ώστε να σχεδιαστεί η λύση)
- Σχεδίαση της λύσης (η σχεδίαση από το λύτη παίρνει τη μορφή βημάτων επίλυσης)
- Εκτέλεση της σχεδίασης (με βάση τη σχεδίαση του προηγούμενου σταδίου)

Αυτό το μοντέλο επίλυσης ανήκει σε εκείνη την προσέγγιση που αναφέρεται στο πλαίσιο του Μοντέλου Επεξεργασίας των Πληροφοριών. Σύμφωνα με το πλαίσιο αυτό, η επίλυση ορίζεται ως η αλληλεπίδραση μεταξύ του προβλήματος και του λύτη, ο οποίος λειτουργεί ως ένα Μοντέλο Επεξεργασίας των Πληροφοριών (κατά αντιστοιχία με τη λειτουργία ενός H/Y). Το Μοντέλο Επεξεργασίας Πληροφοριών έχει εφαρμοστεί σε επαρκώς δομημένα προβλήματα, που έχουν ελάχιστη ή καμιά συνάφεια με τα πραγματικά προβλήματα της καθημερινής ζωής (Κολιάδης, 2002).

Η αναγκαιότητα αντιμετώπισης αυτών των (πραγματικών) προβλημάτων έφερε και πάλι στο προσκήνιο τα πορίσματα της Μορφολογικής Ψυχολογίας με νέες

έρευνες που εμπλουτίζουν την ιδέα της ενορατικής επίλυσης (για την οποία έγινε αναφορά λίγο παραπάνω). Στις σύγχρονες αυτές μελέτες της Νεομορφολογικής Ψυχολογίας η ενορατική επίλυση προβλημάτων είναι μια ειδική γνωστική διαδικασία και περιλαμβάνει την «ολιστική θεώρηση» και «αναδιοργάνωση» του προβλήματος. Για τους ερευνητές αυτής της κατηγορίας η επίλυση προβλήματος στηρίζεται στη σωστή αντίληψη της δομής του προβλήματος και στη γνωστική διεργασία του υποκειμένου, που αντιστοιχεί στην αντιληπτική αναδιοργάνωση των στοιχείων του προβλήματος (Βερνίκος, 2001). Κατά τους Sternberg και Davidson (1995) η ενορατική επίλυση περιλαμβάνει τη χρήση και ενορατική εφαρμογή τριών διαδικασιών, οι οποίες είναι:

- Επιλεκτική πρόσκτηση και κωδικοποίηση (ο λύτης αρχικά επιλέγει τις σχετικές με το πρόβλημα πληροφορίες)
- Επιλεκτική ενορατική σύγκριση (ο λύτης συγκρίνει τις νέες γνώσεις και πληροφορίες με τις ήδη υπάρχουσες)
- Επιλεκτικός – ενορατικός συνδυασμός (ο λύτης συνδυάζει τις κατάλληλες πληροφορίες, ώστε να οδηγηθεί στη λύση)

Το τελευταίο –ο επιλεκτικός συνδυασμός- έχει συνδεθεί με τα επαρκώς δομημένα προβλήματα.

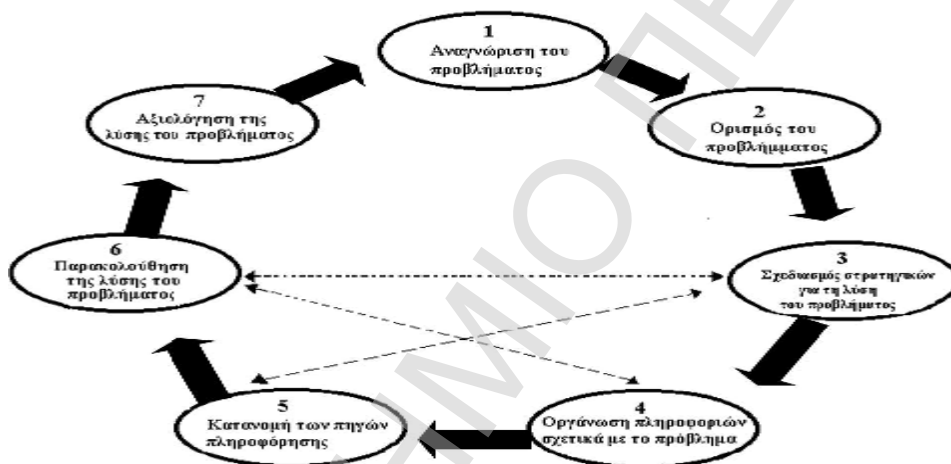
Κατά τους Sternberg και Ben-Zeev (2001) η ενόραση (insight) είναι ένα γεγονός μετάβασης του λύτη από μια κατάσταση που δεν γνωρίζει πώς να λύσει το πρόβλημα σε μια κατάσταση που γνωρίζει πώς να το λύσει. Αυτή η εστίαση στο πώς παρά στο τι να κάνει ο λύτης για να λύσει το πρόβλημα είναι που κάνει αυτή την προσέγγιση να δίνει λύση στα ανεπαρκώς δομημένα προβλήματα. Στα επαρκώς δομημένα προβλήματα ο λύτης συνήθως γνωρίζει το πώς και απλώς ακολουθεί τα βήματα. Όταν κανείς γνωρίζει το πώς να επιλύει ένα πρόβλημα, η εφαρμογή αυτού γίνεται ταχύτατα, αφού τα βήματα που θα ακολουθήσει είναι λίγα.

Επομένως, συνθέτοντας όλα τα παραπάνω θα έλεγε κανείς ότι για την επίλυση όλων των προβλημάτων απαιτείται τόσο η γνώση (του περιεχομένου και της διαδικασίας) όσο και η δημιουργική ενόραση. Η ενόραση, αν και μπορεί να

φαίνεται ξαφνική, είναι το αποτέλεσμα προηγούμενου συλλογισμού και επίπονης εργασίας. Ακόμη, φαίνεται, σύμφωνα με τα πορίσματα των (Νεο) Μορφολογικών Ψυχολόγων, πως η ενόραση είναι ένα ατομικό χαρακτηριστικό που αναπτύσσεται με ατομικές προσπάθειες, με την ενεργοποίηση συγκεκριμένων μηχανισμών κι όχι το αποτέλεσμα συστηματικής εκπαίδευσης με τη μορφή κάποιων οδηγιών. Άλλωστε, η αποτελεσματικότητα και η επιτυχία δεν είναι δεδομένη στην περίπτωση της ενόρασης (Sternberg, 2003). Άρα, μιλώντας με όρους εκπαίδευσης, θα έλεγε κανείς πως αυτά στα οποία μπορεί να εκπαιδευτεί ο λύτης είναι η γνώση του περιεχομένου και της διαδικασίας. Αυτή η αναγκαιότητα αποτέλεσε το έναυσμα για νέες έρευνες σχετικά με τα στοιχεία εκείνα που διαφοροποιούν τους αρχάριους από τους έμπειρους λύτες. Απώτερος στόχος ήταν ο προσδιορισμός της φύσης της ειδίκευσης ως όχημα αποτελεσματικής επίλυσης. Η πληθώρα των ερευνών (Mayer, 1992; Hunt, 1994; Wagner and Stanovich, 1996; Matlin, 1998; Sternberg, 1997, 1999; Taconis et al., 2001; Lazakidou et al., 2007) έχει αποκαλύψει πολλές διαφορές. Σε αυτό όμως το σημείο θα παρουσιαστούν ορισμένες από αυτές:

- Οι έμπειροι λύτες αναγνωρίζουν τις εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές ενός προβλήματος.
- Οι έμπειροι λύτες εργάζονται με φορά από την αρχή προς το τέλος, σε αντίθεση με τους αρχάριους που προσπαθούν να επιλύσουν ένα πρόβλημα ξεκινώντας, συνήθως, από το άγνωστο (το τέλος).
- Οι έμπειροι λύτες αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στη νοητική αναπαράσταση του προβλήματος, παρά στην εκτέλεση μιας στρατηγικής επίλυσης.
- Οι έμπειροι λύτες χρησιμοποιούν ευέλικτα ποικιλία στρατηγικών και διερευνούν και περιπτώσεις εναλλακτικών.
- Οι έμπειροι λύτες έχουν αυτοματοποιήσει πολλές ακολουθίες βημάτων των στρατηγικών επίλυσης.
- Οι έμπειροι λύτες κάνουν χρήση όλων των διαθέσιμων εργαλείων για την επίλυση του προβλήματος.
- Ο χρόνος που ασχολούνται οι έμπειροι λύτες αποτελεσματικά με ένα πρόβλημα είναι σύντομος.

Λαμβάνοντας ο Sternberg (2003) υπόψη του όλα αυτά, καθώς και τα αντίστοιχα πορίσματα από τις διάφορες έρευνες που διενήργησε (όπως αναφέρθηκε παραπάνω) σχετικά με την ενόραση πρότεινε έναν κύκλο επτά βημάτων επίλυσης ενός προβλήματος (σχήμα 2.4). Ο κύκλος αυτός προτείνεται τόσο για τα ανεπαρκώς όσο και για τα επαρκώς δομημένα προβλήματα. Η κυκλική διάταξη των βημάτων που προτείνονται συνοδεύεται από μια ευελιξία εφαρμογής πηγαίνοντας μπρος και πίσω, όποτε κρίνεται απαραίτητο, ή ακόμη και παραλείποντας ή και προσθέτοντας βήματα.



Σχήμα 2.4. Τα Βήματα της Κυκλικής Επίλυσης ενός Προβλήματος κατά Sternberg (2003)

Αναλυτικά τα επτά βήματα επίλυσης ενός προβλήματος περιλαμβάνουν:

1. Αναγνώριση του προβλήματος.

Η αναγνώριση του προβλήματος είναι μερικές φορές ένα δύσκολο βήμα, διότι ο λύτης μπορεί να δυσκολεύεται να κατανοήσει ότι μια κατάσταση είναι προβληματική. Για παράδειγμα, όταν χρειάζεται κάποιος να γράψει ένα άρθρο, πρέπει πρώτα απ' όλα να εντοπίσει ένα ερώτημα που θα καθοδηγήσει τη συγγραφή (κατανόηση του στόχου). Ακόμη, όταν κάποιος επιθυμεί και επιδιώκει την απόκτηση ενός πράγματος, μπορεί τα οικονομικά μέσα που διαθέτει να είναι ανεπαρκή (παρεμπόδιση του στόχου).

Στην περίπτωση των μαθηματικών προβλημάτων στο σχολείο, οι λύτες γνωρίζουν πολύ καλά ότι οι καταστάσεις που τους παρουσιάζονται είναι προβληματικές και ότι έχουν να κάνουν με προβλήματα. Επομένως, όταν κάνει χρήση κανείς αυτού του μοντέλου στα μαθηματικά προβλήματα, τα βήματα επίλυσης μπορούν να περιοριστούν σε έξι, αφού το πρώτο βήμα δε φαίνεται να έχει νόημα. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τον Getzels (1982) σύμφωνα με τον οποίο τρία είναι τα είδη των προβλημάτων: αυτά που παρουσιάζονται, αυτά που ανακαλύπτονται και αυτά που δημιουργούνται. Όταν παρουσιάζεται ένα πρόβλημα σε κάποιον (όπως τα μαθηματικά προβλήματα στους λύτες μιας τάξης), δεν χρειάζεται να μπει στη διαδικασία να τα αναγνωρίσει (Davidson and Sternberg, 2003): αναγνωρίζει ότι το πρόβλημα υπάρχει, όπως, επίσης, ότι υπάρχει κι ένας στόχος.

2. Ορισμός και αναπαράσταση του προβλήματος.

Αφού έχει προηγηθεί η αναγνώριση της ύπαρξης προβλήματος, το δεύτερο βήμα, δηλαδή ο ακριβής καθορισμός και η αναπαράσταση του προβλήματος, μπορεί να βοηθήσει το άτομο να φτάσει ευκολότερα στη λύση. Για την αναπαράστασή του χρειάζεται να εντοπίσει την αρχική κατάσταση (τα δεδομένα), τους διαθέσιμους χειρισμούς και τους πιθανούς περιορισμούς. Η αναπαράσταση μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους: λεκτικά, σχεδιαστικά κ.ά. Αν ο λύτης δεν καταφέρει να ορίσει και να αναπαραστήσει το πρόβλημα, τότε οι πιθανότητες επίλυσης μειώνονται δραματικά (Funke, 1991; Hegarty, 1991). Για παράδειγμα στην ανάγκη συγγραφής ενός άρθρου θα πρέπει να προσδιορίσει με λεπτομέρειες το θέμα, ώστε να αποφασίσει την αντίστοιχη έρευνα στην οποία θα προβεί και τη στρατηγική που θα ακολουθήσει στη συγγραφή.

3. Σχεδιασμός στρατηγικής για την επίλυση.

Σε αυτό το βήμα ο λύτης επιχειρεί τη σχεδίαση μιας στρατηγικής που θα ακολουθήσει. Για παράδειγμα, μια στρατηγική είναι η ανάλυση των επιμέρους στοιχείων ενός σύνθετου προβλήματος, καθώς επίσης και η συμπληρωματική επεξεργασία της σύνθεσης όλων των απαραίτητων στοιχείων και η αναδόμησή τους, ώστε να βγαίνει κάποιο χρήσιμο συμπέρασμα για το λύτη. Στο παράδειγμα της συγγραφής ενός άρθρου, ο συγγραφέας θα πρέπει μετά την αναζήτηση

σχετικών πληροφοριών να τις συνθέσει όλες αυτές και να ετοιμάσει ένα προσχέδιο του άρθρου. Σε αυτό το βήμα ανήκουν και η συγκλίνουσα και αποκλίνουσα σκέψη, ως συμπληρωματικές στρατηγικές. Στην περίπτωση της συγκλίνουσας σκέψης, ο λύτης προσπαθεί να περιοριστεί σε μια λύση, η οποία θα είναι και αυτή που θα δοκιμάσει πρώτα. Στην περίπτωση της αποκλίνουσας σκέψης ο λύτης παράγει κατά το δυνατόν περισσότερες εναλλακτικές λύσεων στο πρόβλημά του. Αυτό που επισημαίνεται κυρίως εδώ είναι ότι δεν υπάρχει μια μόνον στρατηγική-πανάκεια για όλα τα προβλήματα. Η καταλληλότητα της στρατηγικής εξαρτάται τόσο από το ίδιο το πρόβλημα όσο και από τις προτιμήσεις του λύτη. Τα προβλήματα της καθημερινής ζωής μπορεί να απαιτούν έναν συνδυασμό των αναφερομένων στρατηγικών.

4. Οργάνωση των πληροφοριών.

Η οργάνωση και αναδιοργάνωση των πληροφοριών που διαθέτει το άτομο είναι αποφασιστικής σημασίας, προκειμένου το άτομο να μπορέσει να εφαρμόσει τις στρατηγικές που έχει ήδη επιλέξει. Φυσικά, η οργάνωση των πληροφοριών διαχέει όλον τον κύκλο επίλυσης, αλλά σε αυτό το βήμα η οργάνωση γίνεται στρατηγικά και με βάση τη σχεδίαση της στρατηγικής του προηγούμενου βήματος. Στο παράδειγμα της συγγραφής του άρθρου ο συγγραφέας οργανώνει τις σχετικές πληροφορίες με βάση το περίγραμμα που έχει προηγουμένως καταρτίσει.

5. Κατανομή πηγών πληροφόρησης.

Κατά την επίλυση οι περισσότεροι λύτες έχουν έρθει αντιμέτωποι με ελλειπείς πηγές όπως ο χρόνος, ο χώρος, το χρήμα, ο αναγκαίος εξοπλισμός κτλ. Κάποια από τα προβλήματα απαιτούν, για παράδειγμα, περισσότερο χρόνο, ενώ κάποια άλλα λιγότερο. Ταυτόχρονα, ο λύτης πρέπει να γνωρίζει πώς να κατανείμει τις πηγές πληροφόρησης. Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε κάποιες μελέτες οι έμπειροι λύτες αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στη σχεδίαση της λύσης παρά στην εφαρμογή της. Στο παράδειγμα της συγγραφής του άρθρου ο συγγραφέας θα αφιερώσει περισσότερο χρόνο στην αναζήτηση πληροφοριών, στην οργάνωση

των σημειώσεών του και στη σχεδίαση του άρθρου, παρά στη συγγραφή καθ' αυτή.

6. Παρακολούθηση – έλεγχος.

Το βήμα αυτό αναφέρεται στη συνεχή παρακολούθηση της διαδικασίας που εφαρμόζει το άτομο κατά την επίλυση του προβλήματος. Επισημαίνεται ότι τα άτομα που επιλύουν αποτελεσματικά ένα πρόβλημα παρακολουθούν και ελέγχουν τις δραστηριότητες τους σ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας επίλυσης κι όχι αφού ολοκληρώσουν τη διαδικασία. Έτσι, εξασφαλίζουν την αναγκαία πληροφόρηση για την πρόοδό τους. Σε περίπτωση που δεν κατακτούν το στόχο, επανεκτιμούν τις ενέργειές τους, ίσως θεωρώντας την αρχή ή ότι ξέφυγαν στην πορεία ή ακόμη αλλάζουν εντελώς κατεύθυνση δοκιμάζοντας μια εναλλακτική διαδρομή. Το βέβαιο είναι ότι με την παρακολούθηση της πορείας τους γνωρίζουν την αιτία του λάθους τους.

7. Αξιολόγηση

Όσο απαραίτητη είναι η παρακολούθηση της πορείας επίλυσης, άλλο τόσο απαραίτητη είναι και η αξιολόγηση της τελικής λύσης. Ένα μέρος της αξιολόγησης μπορεί να γίνει αμέσως και να ακολουθήσει άλλη φάση ύστερα από μικρό ή αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα, κατά το σχεδιασμό μιας εργασίας πρέπει να γίνει αξιολόγηση και επανεξέταση των πρόχειρων σημειώσεων πριν το άτομο προχωρήσει στην τελική συγγραφή της εργασίας. Με την αξιολόγηση αναφάνονται νέα προβλήματα, επαναπροσδιορίζεται το υπάρχον πρόβλημα, μπορεί να προκύψουν ακόμη και νέες στρατηγικές. Ο κύκλος ολοκληρώνεται με μια νέα ενόραση πυροδοτώντας την έναρξη νέου κύκλου.

Το μοντέλο αυτό περιέχει πολύ περισσότερα βήματα από τα μοντέλα που προαναφέρθηκαν-και άρα είναι πιο λεπτομερές. Το στοιχείο που το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα μοντέλα είναι πως αυτό το μοντέλο επίλυσης δεν αντιμετωπίζει το λύτη ως εκτελεστικό όργανο, αλλά ως υπεύθυνο διαχειριστή της πορείας του και των επιλογών του. Αυτό είναι χαρακτηριστικό ιδιαίτερα μετά το τρίτο βήμα, όπου προτείνεται στο λύτη να οργανώνει τις πληροφορίες που έχει συλλέξει, να

κατανέμει αποτελεσματικά τις πηγές πληροφόρησης, να επιβλέπει τη διαδικασία και να αξιολογεί την πορεία επίλυσης και το τελικό αποτέλεσμα. Επομένως, η έμφαση σε αυτό το μοντέλο δίδεται στη διαχειριστική και υπεύθυνη λειτουργία του λύτη απέναντι στο πρόβλημα. Αυτό με τη σειρά του μπορεί να δημιουργήσει προϋποθέσεις για ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών συμπεριφορών κατά την αντιμετώπιση προβληματικών καταστάσεων. Άλλωστε, είναι παραδεκτό ότι οι λύτες εκτός από ειδικές –σε συγκεκριμένο πεδίο- δεξιότητες επίλυσης, θα πρέπει να διδάσκονται γενικότερες δεξιότητες επίλυσης (Hsiao and Chang, 2003). Το μοντέλο που προτείνει ο Sternberg είναι τόσο γενικό που ένας μη εξοικειωμένος λύτης μπορεί να αντιμετωπίσει αρκετές δυσκολίες κατά την πιστή εφαρμογή του. Η ευελιξία αυτού του μοντέλου έγκειται κυρίως στη χρήση του από έμπειρους λύτες κι όχι από αρχάριους, όπως είναι οι λύτες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που έρχονται για πρώτη φορά αντιμετώπι με προβλήματα. Οι αρχάριοι λύτες έχουν ανάγκη από πιο σαφείς οδηγίες για την επίλυση προβλημάτων και ακόμη πιο σαφείς για τη χρήση αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών. Αυτή τη διάσταση της επίλυσης δε φαίνεται κανένα μοντέλο-από τα υπάρχοντα- να είναι σε θέση να την καλύψει. Η γενικότητα που τα χαρακτηρίζει κάνει αβέβαιη την αποτελεσματικότητά τους κι έτσι, προκύπτει η ανάγκη για συγκεκριμενοποίηση των οδηγιών (Lipshitz and Bar Ilan, 1996, pp. 50), καθώς και των συνθηκών που αυτές μπορούν να εφαρμοστούν. Με τις μεθόδους ανάπτυξης της επιλυτικής δεξιότητας σε διδακτικές συνθήκες θα ασχοληθεί το επόμενο κεφάλαιο.

2.5 Διδακτικές Μέθοδοι Ανάπτυξης της Επιλυτικής Δεξιότητας

Το ερώτημα στο οποίο θα προσπαθήσει αυτό το κεφάλαιο να απαντήσει είναι : «Με ποιο τρόπο θα μπορέσει ο νεαρός λύτης να εκπαιδευτεί για να αναπτύξει την επιλυτική του δεξιότητα;» Στα πλαίσια της σχολικής εκπαίδευσης αυτός ο τρόπος λέγεται διδακτική μέθοδος. Συγκεκριμένα: Ως διδακτική μέθοδος ορίζεται το οργανωμένο σύστημα γνώσεων, στάσεων και ενεργειών που έχει συγκεκριμένη φιλοσοφία και καθορισμένες αρχές, ακολουθεί κάποιες αρχές και χρησιμοποιείται για την επίτευξη των σκοπών και ιδιαίτερων στόχων της διδασκαλίας, και παραπέρα των γενικών σκοπών της Αγωγής (Εξαρχάκος, 1988). Η επίλυση

προβλήματος, όντας για πολλά χρόνια ανεξάρτητη θεματική περιοχή του γνωστικού αντικειμένου των μαθηματικών (Stanic and Kilpatrick, 1989), ακολούθησε τις μεθόδους που εφαρμόστηκαν για τη διδακτική των μαθηματικών. Οι διδακτικές μέθοδοι ανάπτυξης της επιλυτικής δεξιότητας, λοιπόν, διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τις παραδοσιακές, τις νέες και τις σύγχρονες. Καθεμιά από τις επιμέρους μεθόδους που έχει αναπτυχθεί εμπίπτει σε μια από αυτές τις κατηγορίες.

Η παραδοσιακή διδακτική φιλοσοφία εκμάθησης της επίλυσης προβλημάτων εκπορεύεται από το συμπεριφορισμό και αναθέτει στο δάσκαλο τον έλεγχο του ρυθμού και της πορείας, του περιεχομένου, των επιλογών, και τελικώς την κρίση για την όποια αποτελεσματικότητα των λυτών του (Baumann, 1988). Περιλαμβάνει την επίδειξη επίλυσης από το δάσκαλο ενός πρότυπου προβλήματος, με μικρή ή μηδαμινή συμμετοχή των λυτών, και τη γραπτή επίλυση από τους λύτες παρόμοιων προβλημάτων. Η αξιολόγηση εδώ αναφέρεται αποκλειστικά στην ποσότητα των επιτυχημένων προσπαθειών (Arons, 1997; Hake, 1998). Η επίλυση των προβλημάτων από πλευράς των λυτών δεν αντικατοπτρίζει τη δική τους σκέψη ή την αυτοδύναμη κατασκευή εννοιών (Mazur, 1997). Δύο είναι οι πιο χαρακτηριστικές μέθοδοι που εκφράζουν την παραδοσιακή φιλοσοφία: Η Ερβαρτιανή μέθοδος και η Τριμερής πορεία (Εξαρχάκος, 1988).

Για την Ερβαρτιανή δασκαλο-κεντρική μέθοδο κάθε μάθημα είναι και μια ολότητα και κάθε διδασκαλία είναι ανεξάρτητη του προηγούμενου και του επόμενου μαθήματος. Η τεχνική αυτής της μεθόδου περιλαμβάνει πέντε στάδια:

1. Προετοιμασία. Οι λύτες προετοιμάζονται για τις νέες έννοιες που θα συναντήσουν στα νέα προβλήματα με κάποιες εισαγωγικές παρατηρήσεις από πλευράς του δασκάλου.
2. Παρουσίαση-Επεξεργασία. Ο δάσκαλος παρουσιάζει τη νέα κατηγορία προβλημάτων, τονίζοντας τα σημαντικά σημεία και αυτά στα οποία θα πρέπει να προσέξουν ιδιαίτερα. Λύνει ένα πρότυπο πρόβλημα στον πίνακα και οι λύτες παρακολουθούν.

3. Σύγκριση-Ταξινόμηση. Τα νέα στοιχεία συγκρίνονται με τα προηγούμενα για να διαπιστωθούν ομοιότητες και διαφορές.
4. Γενίκευση-Σύνοψη. Ο δάσκαλος συνοψίζει τα νέα στοιχεία της διδασκαλίας του, εξάγοντας κάποιο συμπέρασμα.
5. Εφαρμογή. Οι λύτες προσπαθούν να λύσουν ανάλογο πρόβλημα, ώστε να εφαρμόσουν αυτά που παρακολούθησαν.

Η Ερβαρτιανή μέθοδος είναι η παραδοσιακή μέθοδος όπου ο δάσκαλος έχει το ρόλο του μεταβιβαστή των γνώσεων, του πρωταγωνιστή της διδασκαλίας. Η διδασκαλία διαρθρώνεται ευθύγραμμα σε στάδια και έχει δεχθεί πολλές κριτικές, κυρίως λόγω της παθητικοποίησης του λύτη. Ακόμη, αυτή η αλγοριθμική προσέγγιση της επίλυσης έχει κατηγορηθεί ως καταστροφική για τον ατομικό τρόπο σκέψης της επίλυσης (Rivera and Nebres, 1998).

Η Τριμερής Πορεία είναι μια εξέλιξη της Ερβαρτιανής μεθόδου και πήρε το όνομά της από τα τρία στάδια που εμπεριέχει η τεχνική της. Δεν είναι απόλυτα δασκαλο-κεντρική, αφού επιτρέπει και σχετική συμμετοχή του λύτη κατά το στάδιο της διδασκαλίας. Η διδασκαλία όμως είναι κατευθυνόμενη με κύριο άξονα τον δάσκαλο. Η τεχνική της μεθόδου αυτής περιλαμβάνει:

1. Παρουσίαση. Παρουσιάζεται η νέα ενότητα, που θα διδαχθούν οι λύτες, συνδέοντας τα προηγούμενα με αυτήν.
2. Επεξεργασία. Το μεγαλύτερο μέρος της διδακτικής ώρας καταλαμβάνει αυτό το στάδιο. Εδώ το νέο πρόβλημα αντιμετωπίζεται ως ολότητα και αναλύεται με λεπτομερή τρόπο. Ο δάσκαλος κατευθύνει τη σκέψη των λυτών του, επιτρέποντάς τους να κάνουν ερωτήσεις, να διαφωνούν ή να αντιπροτείνουν διαφορετικές στρατηγικές.
3. Έκφραση. Σε αυτό το στάδιο ανακεφαλαιώνονται τα σημαντικότερα σημεία της επίλυσης και δίνονται κατάλληλα παραδείγματα και εφαρμογές για να εμπεδώσουν οι λύτες όσα έμαθαν και να προβούν, ίσως, και σε κάποιες προεκτάσεις.

Η τριμερής πορεία χρησιμοποιήθηκε ιδιαίτερα στην Ελλάδα και ακόμη και σήμερα έχει οπαδούς.

Οι νέες μέθοδοι επίλυσης είναι κατά βάση μαθητο-κεντρικές με το δάσκαλο σε ρόλο διευκολυντή κι επόπτη, που παρεμβαίνει μόνον όταν του ζητηθεί ή εφόσον ο ίδιος το θεωρεί επιτακτικό. Βασική αρχή αυτών των μεθόδων είναι η «απόλυτη και συνειδητή συμμετοχή του λύτη σε όλη τη διαδικασία της μάθησης», γι' αυτό σε κάθε διδασκαλία λαμβάνονται υπόψη: οι διδακτικοί στόχοι, τα ενδιαφέροντα του λύτη, οι ικανότητες του λύτη, ο τρόπος και ο χρόνος μάθησης του λύτη. Ο σκοπός της διδασκαλίας δεν είναι η συσσώρευση γνώσεων, αλλά να δημιουργεί λύτες ικανούς να αποκτούν γνώσεις με τέτοιο τρόπο που να έχουν την επιθυμία να τις επεκτείνουν.

Μία χαρακτηριστική μέθοδος αυτής της κατηγορίας είναι η μέθοδος Dewey (1966) γνωστή και ως «μάθηση μέσα από την πράξη (learning by doing)». Βασική αρχή της μεθόδου είναι ότι ο λύτης μαθαίνει, ενώ μετέχει ενεργά στη διδακτική πράξη. Η τεχνική της μεθόδου, αναφορικά με την επίλυση προβλήματος, περιλαμβάνει έξι στάδια:

1. Εμπειρία-Γνώση. Αρχικά ελέγχεται το επίπεδο των γνώσεων και εμπειριών των λυτών. Αν οι λύτες δεν γνωρίζουν κάποιες έννοιες που θ' αναφερθούν κατά τη διδασκαλία, υπάρχει μέριμνα για κατανόηση πριν τη διδασκαλία της νέας ύλης.
2. Σύνδεση Παλαιάς και Νέας Γνώσης. Έχοντας αντλήσει ο δάσκαλος πληροφορίες για τις προηγούμενες γνώσεις των λυτών επιχειρεί με κατάλληλα παραδείγματα, ερωτήσεις, κ.ά. να τις συνδέσει με τη νέα παρουσίαση, ώστε αυτή να γίνει φυσιολογικά και ομαλά.
3. Ταξινόμηση. Σε αυτό το στάδιο αναλύονται τα δεδομένα και τα ζητούμενα του προβλήματος, και τοποθετούνται τα στοιχεία σε επαγωγική διάταξη.
4. Σχεδιασμός-Εκτέλεση. Σε αυτό το στάδιο δημιουργείται ένα σχέδιο λύσης που θα επιτρέψει να διανυθούν τα βήματα της προηγούμενης επαγωγικής διάταξης. Οι λύτες φτάνουν στη λύση του προβλήματος.

5. Έλεγχος-Επαλήθευση. Εδώ ο έλεγχος γίνεται με βάση τα όσα ήδη γνωρίζουν οι λύτες και ελέγχοντας την ορθότητα της λύσης με βάση το δοσμένο πρόβλημα.
6. Αξιολόγηση. Τα αποτελέσματα της όλης διαδικασίας συγκεντρώνονται και ταξινομούνται, ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν σε επόμενα προβλήματα.

Στις σύγχρονες μεθόδους διδασκαλίας ο πυρήνας δεν είναι ούτε ο δάσκαλος ούτε ο λύτης, αλλά η συνεργασία λυτών μεταξύ τους και λυτών με το δάσκαλο. Αυτή η διδασκαλία λέγεται συμμετοχική. Εδώ ο ρόλος τόσο του δασκάλου όσο και του λύτη βρίσκονται σε αρμονία και από κοινού ορίζουν τους στόχους, που μπορεί να είναι και ατομικοί, αλλά και την πορεία επίτευξής τους. Οι τεχνικές αυτών των μεθόδων είναι κατά βάση μοντέλα και αυτό τις διαφοροποιεί από τις προηγούμενες μεθόδους (Εξαρχάκος, 1988).

Διδακτικά μοντέλα ονομάζονται εκείνα τα νοητικά μοντέλα που κατασκευάζονται από τους εκπαιδευτικούς ή τους δημιουργούς αναλυτικών προγραμμάτων και σχολικών εγχειριδίων μέσα από διαδικασίες μετασχηματισμού των επιστημονικών θεωριών (Gobert and Buckley, 2000, pp.892). Στα διδακτικά μοντέλα η διδακτική διαδικασία οργανώνεται σε αλληλοδιάδοχες διδακτικές φάσεις, οι οποίες στη συνέχεια αναλύονται σε επιμέρους βήματα (Ματσαγγούρας, 1991). Η περιγραφή των διδακτικών μοντέλων γίνεται με σχήματα, σύμβολα ή και με εκφραστική διατύπωση, προκειμένου να εξωτερικευτεί αυτή η νοητική αναπαράσταση. Έτσι, μπορούμε και έχουμε αφενός μια συνοπτική αντίληψη του συνόλου της διαδικασίας και αφετέρου τη δυνατότητα ελέγχου αυτής (Εξαρχάκος, 1988). Τα διδακτικά μοντέλα που ανήκουν στην κατηγορία της συμμετοχικής μεθόδου είναι πολυάριθμα. Σε αυτό το σημείο θα παρουσιαστούν μόνον μερικά από αυτά και κυρίως αυτά που έχουν αναφερθεί ως αποτελεσματικότερα κατά τις διάφορες έρευνες (Massachusetts Advocacy Center, 1990, pp.118-119).

Μαθαίνοντας Μαζί (Learning Together)

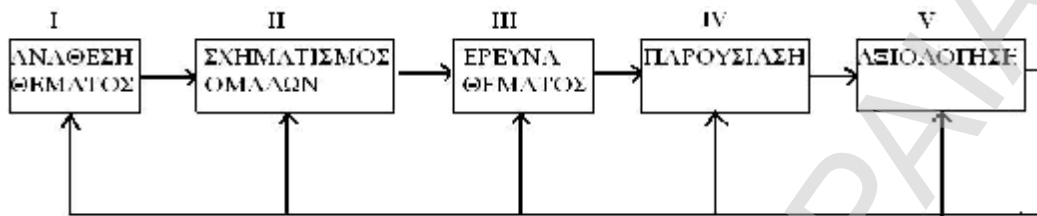
Πρόκειται για το διδακτικό μοντέλο των Johnson, Johnson, & Holubec (1991, 1992, 1994). Σύμφωνα με αυτό η διδασκαλία οργανώνεται γύρω από τις αρχές της θετικής αλληλεξάρτησης, της ατομικής ευθύνης, την προωθητική πρόσωπο-με-πρόσωπο αλληλεπίδραση, τις κοινωνικο-συνεργατικές δεξιότητες και της ομαδικής επεξεργασίας. Συγκεκριμένα, η θετική αλληλεξάρτηση επιτυγχάνεται μέσω της σύνδεσης της ατομικής με την ομαδική επιτυχία, μέσω της κοινής στοχοθεσίας, των διαμοιρασμένων πηγών, των συμπληρωματικών ρόλων και της κοινής ομαδικής ταυτότητας. Η ατομική ευθύνη σημαίνει πως η ατομική απόδοση εκτιμάται και αποδίδεται με τη μορφή μορίων/βαθμών και στην ομάδα. Έτσι, επιβραβεύεται η ομάδα κάθε φορά που το μέλος της επιτυγχάνει κάτι. Ακόμη, οι συνεργάτες ενθαρρύνουν, στηρίζουν, μοιράζονται και βοηθούν ο ένας στην προσπάθεια του άλλου για να καλλιεργηθεί αυτή η προωθητική αλληλεπίδραση. Μέσα από την ομαδική επεξεργασία ενός προβλήματος αναπτύσσονται οι δεξιότητες της ηγεσίας, της λήψης απόφασης, της διαχείρισης της σύγκρουσης και της οικοδόμησης της εμπιστοσύνης. Στην ομαδική, δηλαδή, επεξεργασία οι λύτες έχουν την ευκαιρία να συλλογιστούν τις πρακτικές που εφήρμοσε η ομάδα τους και να αποφανθούν, αν αυτές ήταν τελικά αποτελεσματικές.

Το μοντέλο αυτό αναφέρεται πρώτο, καθώς ξεχωρίζει από αυτά που θα αναφερθούν παρακάτω και τα οποία είναι περισσότερο καθορισμένα. Το Μαθαίνοντας Μαζί είναι ένα μοντέλο που προσφέρει στον εκπαιδευτικό βασικά ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τη σχεδίαση της συνεργατικής μάθησης σύμφωνα με τις περιστάσεις, τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών του, και το σχολικό περιβάλλον (Johnson and Johnson, 1998).

Ομαδική Έρευνα (Group Investigation)

Είναι το διδακτικό μοντέλο συμμετοχικής μάθησης των Sharan & Sharan (1992), κατά το οποίο οι μαθητές εντάσσονται σε μια ομάδα της επιλογής τους. Σε κάθε ομάδα έχει ανατεθεί για μελέτη ένα θέμα που αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου προβλήματος. Όταν η ομάδα ολοκληρώσει τη μελέτη του θέματός της, συντάσσει μια αναφορά και την παρουσιάζει στο σύνολο της τάξης. Τόσο η αναφορά όσο

και η παρουσίαση αξιολογείται από τον εκπαιδευτικό. Σχηματικά το μοντέλο αυτό παρουσιάζεται στο σχήμα 2.5α :



Σχήμα 2.5α. Το διδακτικό Μοντέλο των Sharan & Sharan

Οι δημιουργοί αυτού του μοντέλου, καθώς και ο Slavin (δημιουργός του ακόλουθου μοντέλου) υποστήριξαν ότι τα διδακτικά τους μοντέλα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν και στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών, που κατά παράδοση θεωρούνται ότι απαιτούν την παραδοσιακή μορφή διδασκαλίας (Ματσαγγούρας, 2003).

Jigsaw II

Αυτό το διδακτικό μοντέλο είναι μια προσαρμογή της τεχνικής jigsaw του Elliot Aronson (Slavin, 1986). Οι λύτες εργάζονται σε ετερογενείς ομάδες των τεσσάρων. Κάθε μέλος της ομάδας γίνεται «ειδικός» σε μια πτυχή του προβλήματος. Ο ειδικός μιας ομάδας συναντάται με τους αντίστοιχους ειδικούς των άλλων ομάδων μελετούν και κουβεντιάζουν, προκειμένου ο καθένας να παρουσιάσει τα αποτελέσματα στην ομάδα τους. Η βαθμολογία της ομάδας στηρίζεται στη βελτίωση που επέρχεται.

Υποβοηθούμενη από την Ομάδα Εξατομικευμένη Μάθηση (Team Assisted Individualization)

Είναι το μοντέλο που δημιουργήθηκε για τη διδασκαλία των μαθηματικών από την τρίτη ως την έκτη δημοτικού. Το ΤΑΙ συνδυάζει την άμεση διδασκαλία από τον εκπαιδευτικό με την επακόλουθη εξάσκηση στα πλαίσια της ομαδικής εργασίας. Οι λύτες εργάζονται μέσα σε ετερογενείς ομάδες, των τεσσάρων ή πέντε μελών, πάνω σε προβλήματα που είναι ανάλογα του επιπέδου των δεξιοτήτων τους. Τα μέλη των ομάδων βοηθούν το ένα το άλλο με τα

προβλήματά τους και ελέγχουν την πορεία τους. Στο μεταξύ ο εκπαιδευτικός καλεί όσους μαθητές εργάζονται σε προβλήματα του ίδιου επιπέδου δεξιοτήτων να διδάξουν την τάξη ως ομάδα.

Το μοντέλο αυτό από τη μια πλευρά παρέχει στους νεαρούς λύτες τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν το δάσκαλο να λύνει ένα πρόβλημα - και άρα να διαμορφώσουν έναν υποδειγματικό τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος. Το πλεονέκτημα αυτού του μοντέλου είναι ότι προχωρεί πέραν από αυτό και εμπλέκει τους λύτες σε εργασίες ανάλογες των δυνατοτήτων τους. Έτσι, τους επιτρέπει να αναπτύξουν σιγά σιγά τις δεξιότητές τους, επωφελούμενοι από τη συνεργασία με άλλους λύτες-μέλη της ίδιας ομάδας. Ωστόσο, φαίνεται πως το πέρασμα από τη διδασκαλία στην ατομική ευθύνη για τη διεκπεραίωση της ανατιθέμενης εργασίας είναι απότομο, παρά την ύπαρξη συνεργατών μέσα στην ομάδα. Δεν είναι γνωστός ο ακριβής ρόλος που διαδραματίζουν τελικώς οι άλλοι λύτες και αν τελικώς η ακαθοδήγητη συμβολή τους ωφελεί το λύτη. Άλλωστε, σε σχετικές έρευνες των Slavin et al., (1984) και Slavin and Karweit (1985) στο δημοτικό, αποδείχτηκε πως το ΤΑΙ αποδεικνύεται αποτελεσματικό για την εκμάθηση μαθηματικών υπολογισμών, αλλά όχι σε διάφορες μαθηματικές εφαρμογές (στις οποίες ανήκουν τα μαθηματικά προβλήματα).

Η αποτελεσματικότητα των διδακτικών μοντέλων της συμμετοχικής μεθόδου αποτελεί αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνών, οι οποίες συγκρίνοντας τη μέθοδο αυτή με την παραδοσιακή καταλήγουν στο αναμφίβολο όφελος υπέρ των λυτών σε διάφορα επίπεδα γνωστικής ανάπτυξης (Hoek et al., 1999; Ploetzner et al., 1999; Roschell et al., 2000;).

Συμπερασματικά, λοιπόν, θα έλεγε κανείς πως η συμμετοχική μέθοδος φαίνεται να είναι ποιοτικά και ποσοτικά αποτελεσματικότερη των άλλων μεθόδων εν γένει. Ωστόσο, όταν αναζητήσει κανείς το μοντέλο εκείνο που θα επιφέρει τα ίδια θετικά οφέλη και στην ανάπτυξη της επιλυτικής δεξιότητας, συναντά μια ανεπάρκεια των ήδη υπαρχόντων μοντέλων να ανταποκριθούν σε αυτή την απαίτηση. Για παράδειγμα, σε όλα σχεδόν τα μοντέλα εντοπίζει κανείς την

αναγκαιότητα υιοθέτησης ρόλων στα πλαίσια της ομαδο-συνεργατικής λειτουργίας. Οι ρόλοι όμως αυτοί οδηγούν σε εξειδίκευση. Είναι, λοιπόν, ο χώρος ανάπτυξης της επιλυτικής δεξιότητας πρόσφορος για την απόκτηση εξειδικευμένων δεξιοτήτων; Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.3 περί πολλαπλών δεξιοτήτων, προφανώς όχι. Από την άλλη, σε όλα τα μοντέλα, εκτός του ΤΑΙ, απουσιάζει ο υποδειγματικός τρόπος λύσης. Και γεννάται και πάλι το ερώτημα : Μπορεί ο έμπειρος λύτης να είναι σε θέση να αποπερατώσει ικανοποιητικά μια εργασία επίλυσης προβλήματος, χωρίς την ύπαρξη ενός παραδειγματικού τρόπου, είναι όμως και ο άπειρος λύτης σε θέση να το καταφέρει αυτό; Τέλος, προκύπτει ένα ακόμη ερώτημα, που δε φαίνεται τα υπάρχοντα μοντέλα να απαντούν σε αυτό: Με ποιο τρόπο μπορεί κανείς να μεταβεί ομαλά από τον παραδειγματικό τρόπο επίλυσης στον ατομικό τρόπο; Όλα αυτά είναι ερωτήματα που στην περίπτωση της ανάπτυξης της επιλυτικής δεξιότητας χρήζουν άμεσης απάντησης. Το κάθε μοντέλο μπορεί στον έναν ή στον άλλο βαθμό να ανταποκρίνεται σε κάποιο από αυτά τα ερωτήματα, δεν είναι όμως κανένα σε θέση να ικανοποιήσει όλες αυτές τις ανάγκες. Χρειάζεται, επομένως, η παρουσία ενός διδακτικού μοντέλου που θα οδηγεί σταδιακά το νεαρό λύτη από τον παραδειγματικό τρόπο επίλυσης και την καθοδήγηση στην αυτόνομη λειτουργία.

2.6 Υπολογιστικά Συστήματα Επίλυσης Προβλήματος

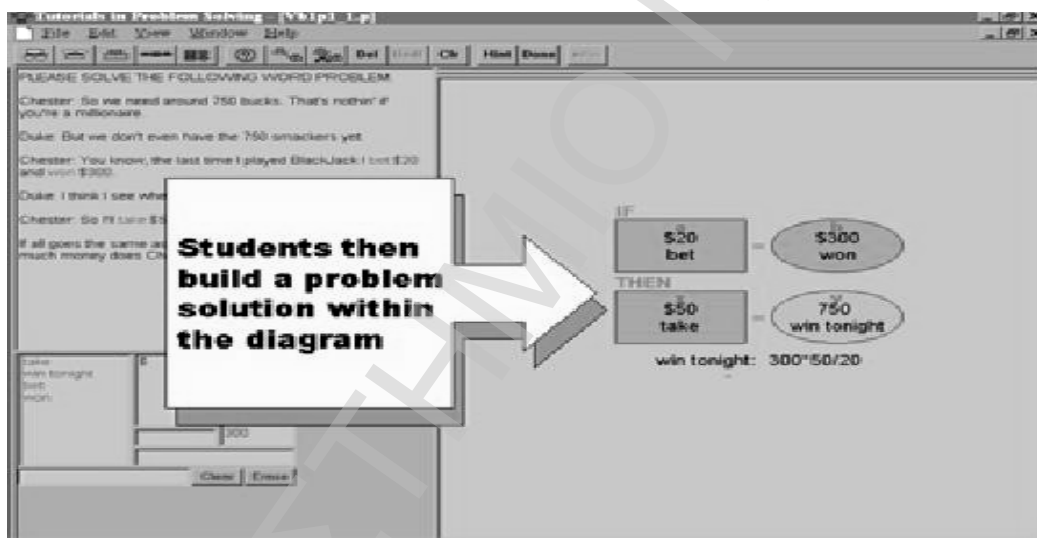
Ως υπολογιστικό περιβάλλον επίλυσης προβλήματος ορίζεται το σύστημα εκείνο που παρέχει όλες τις υπολογιστικές διευκολύνσεις που είναι απαραίτητες για την επίλυση μιας κατηγορίας προβλημάτων. Το υπολογιστικό αυτό σύστημα χρησιμοποιεί τη γλώσσα της συγκεκριμένης κατηγορίας κι ο λύτης δεν είναι απαραίτητο να έχει εξειδικευμένες γνώσεις για τους υπολογιστές (Houstis et al., 1997, 2000). Ένα χαρακτηριστικό αυτών των περιβαλλόντων είναι ότι διακρίνονται σε ανοιχτού και σε κλειστού τύπου (Jonassen et al., 2003). Αυτό σημαίνει πως κάποια από αυτά τα περιβάλλοντα δίνουν τη δυνατότητα στο λύτη, παρέχοντάς του το χώρο, να επέμβει και να δημιουργήσει τις δικές του κατασκευές ή να κάνει τις δικές του συνεισφορές (ανοιχτού τύπου). Σε κάποια

άλλα περιβάλλοντα, πάλι, αυτή η δυνατότητα δε δίνεται στο λύτη κι έτσι αυτός εργάζεται μόνον με το υπάρχον υλικό (κλειστού τύπου). Τα υπολογιστικά περιβάλλοντα επίλυσης προβλήματος υποστηρίζουν τους λύτες σε διάφορες κατηγορίες προβλημάτων, από λεκτικά προβλήματα μέχρι και πειράματα. Ωστόσο, αυτό το κεφάλαιο εστιάζει στα περιβάλλοντα εκείνα που υποστηρίζουν την επίλυση λεκτικών προβλημάτων (story/word problems), αφού στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών οι λύτες έρχονται αντιμέτωποι με λεκτικά προβλήματα. Τα λεκτικά προβλήματα θεωρούνται κατάλληλα για την προετοιμασία και την απόκτηση αναγκαίων δεξιοτήτων για την επίλυση αργότερα ανεπαρκώς δομημένων προβλημάτων (Culverhouse and Burton, 1998).

Η πρώτη κατηγορία αυτών των περιβαλλόντων είναι τα λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής (drill and practice). Αυτή η κατηγορία λογισμικών στηρίζεται στο συμπεριφοριστικό μοντέλο, όπου ο λύτης δεν έχει λόγο στη μάθηση και απλώς εξασκεί μια δεξιότητα, χαμηλότερου επιπέδου (Wenglinsky, 1998). Η φιλοσοφία τους δε διαφοροποιείται από αυτήν της γραπτής εξέτασης σε ένα πρόβλημα: Πρόβλημα-Λύση-Ανατροφοδότηση. Η αποτελεσματικότητα αυτών των λογισμικών έχει αμφισβητηθεί ιδιαίτερα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί έρευνα σε 13.500 περίπου λύτες που μελέτησε την επίδραση που άσκησε ένα τέτοιο λογισμικό σε λύτες Δ' Δημοτικού και Β' Γυμνασίου. Σε αυτήν βρέθηκε πως στους λύτες της Δ' Δημοτικού δεν είχε καμιά επίδραση, ενώ αρνητική επίδραση είχε στους λύτες της Β' Γυμνασίου (Wenglinsky, 1998). Αυτά τα λογισμικά δεν στοχεύουν στην παροχή νέας γνώσης, αλλά στον έλεγχο ενός συστήματος αποκτηθέντων γνώσεων (Κόμης, 2004).

Μια άλλη κατηγορία περιβαλλόντων επίλυσης προβλημάτων είναι τα λογισμικά καθοδήγησης ή εκμάθησης (tutorials), στα οποία η πληροφορία για τον τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος παρουσιάζεται με τη μορφή κειμένου ή εικόνας. Κατόπιν ζητείται από το λύτη να αποδώσει μέρος ή το σύνολο της παρουσιαζόμενης πληροφορίας κι ο υπολογιστής συγκρίνοντας την απάντησή του με την ορθή απάντηση παρουσιάζει το αποτέλεσμα της απόδοσής του. Σε μερικά από αυτά οι λανθασμένες απαντήσεις συμπληρώνονται από μια πρόσθετη

παρουσίαση, σχετική με τη φύση του λάθους που έκανε ο λύτης. Η διαδοχή σε αυτά τα περιβάλλοντα είναι γραμμική: Παρουσίαση-Ερώτηση-Απόκριση-Ανατροφοδότηση (Jonassen et al., 2003, pp.211). Σε αυτή την κατηγορία ξεχωρίζει το Tutorials in Problem Solving (TiPS-University of Wisconsin, Madison), στο οποίο υπάρχει μια λίγο διαφορετική εννοιολογική προσέγγιση στην εκμάθηση επίλυσης λεκτικών προβλημάτων. Σε αυτό ο λύτης κατατάσσει το πρόβλημα-έχοντας αναγνωρίσει τη δομή του-σε μια κατηγορία και επιλέγει εκείνο το διάγραμμα λύσης του προβλήματος που προσεγγίζει στο πρόβλημα (σχήμα 2.6). Μετά από αυτό οι λύτες σύρουν τις κατάλληλες φράσεις του προβλήματος και τις τοποθετούν μέσα στο διάγραμμα, σχηματίζουν τον αριθμητικό τύπο και λαμβάνουν την ανατροφοδότηση από τον υπολογιστή.



Σχήμα 2.6. Το Διάγραμμα Επίλυσης, όπως Παρουσιάζεται στο Λογισμικό Καθοδήγησης TiPS

Η αντίστοιχη έρευνα (Derry and TiPS Research Group, 2001) σε λύτες έδειξε ότι η χρήση αυτού του λογισμικού αποφέρει μαθησιακά οφέλη στους λύτες με την πάροδο του χρόνου. Τα μαθησιακά οφέλη, εδώ, περιορίζονται στην εύρεση του σωστού αλγόριθμου από τα υπάρχοντα μοντέλα. Δε δίνεται, ωστόσο, η δυνατότητα στο λύτη να κατασκευάσει τα δικά του μοντέλα κι επομένως να αξιολογηθεί βάση αυτών.

Αυτή η κατηγορία περιβαλλόντων επιστρέφει το λύτη σε μια κατάσταση παθητικότητας. Δεν έχει αποδειχθεί, για παράδειγμα, αν ο λύτης πραγματικά

κατακτά τη διαδικασία λύσης ή απλώς δοκιμάζει και απορρίπτει αλγόριθμους. Ακόμη, δε φαίνεται να διευρύνεται η αποτελεσματικότητά τους σε υψηλού επιπέδου γνωστικές δραστηριότητες (Ehman and Glen, 1987). Αντίθετα, αυτά τα λογισμικά περιορίζονται στην εύρεση του σωστού αλγόριθμου μέσω μιας διαδικασίας εφαρμογής συγκεκριμένων οδηγιών. Και η αλγοριθμική αυτή προσέγγιση της επίλυσης –όπως έχει ήδη αναφερθεί- έχει κατηγορηθεί ως καταστροφική για τον ατομικό τρόπο σκέψης της επίλυσης (Rivera and Nebres, 1998). Από την άλλη, μπορεί ο λύτης να έχει ανάγκη από βοήθεια σε προβλήματα που δεν υπάρχουν στη βάση δεδομένων. Επομένως, οι δυνατότητες αυτών των περιβαλλόντων είναι περιορισμένες και αφορούν μόνο σε κατηγορίες προβλημάτων για τα οποία υπάρχει αντίστοιχη πρόβλεψη στη σχεδίαση.

Αλλά και η εφαρμογή σε επίπεδο τάξης, ωθεί το λύτη σε «κατά μόνας» προσπάθεια, αφαιρώντας από το λύτη τη δυνατότητα να αναπτύξει συνεργατικές συμπεριφορές (Culverhouse and Burton, 1998) και δεξιότητες – στόχοι των διαφόρων αναλυτικών προγραμμάτων- που θα του χρειαστούν μελλοντικά στη ζωή (O' Connor and Ross, 2004; Johnson, 2005).

Δεχόμενοι την κατηγοριοποίηση της μάθησης με όρους συμβολής της τεχνολογίας, θα έλεγε κανείς πως υπάρχουν δύο κατηγορίες: η **μάθηση από την τεχνολογία** και η **μάθηση με την τεχνολογία** (Jonassen et al., 2003, pp.10-12). Τα υπολογιστικά περιβάλλοντα για την επίλυση λεκτικών προβλημάτων, που προαναφέρθηκαν ανήκουν στην κατηγορία μάθηση από την τεχνολογία. Η φιλοσοφία αυτών των περιβαλλόντων δεν διαφοροποιείται επί ουσίας από την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, παρά το γεγονός ότι το περιβάλλον είναι ελκυστικότερο. Κι εδώ ο λύτης μαθαίνει αυτό που είναι προσχεδιασμένο, χωρίς να έχει, τις περισσότερες φορές, την ευκαιρία να συλλογιστεί τι έκανε, τι έκαναν οι άλλοι, πώς οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να του φανούν χρήσιμες, την αιτία ύπαρξης αυτών των δραστηριοτήτων και το λόγο της συγκεκριμένης δράσης που ανέλαβε, πράγμα που συμβαίνει στην περίπτωση της μάθησης με την τεχνολογία (Newman, Johnson, Webb, & Cochrane, 1997).

Μάθηση με την τεχνολογία σημαίνει κάτι πολύ παραπάνω από τη μάθηση από την τεχνολογία. Σε αυτή την κατηγορία τα υπολογιστικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται ως γνωστικά εργαλεία που διευκολύνουν και υποστηρίζουν τις διαδικασίες σκέψης ώστε να επέλθει η νέα γνώση και να αποκτηθούν νέες δεξιότητες (εν προκειμένω επιλυτικές δεξιότητες). Η διευκόλυνση αυτών των διαδικασιών περιλαμβάνει βασικά την ύπαρξη και υποστήριξη ενός περιβάλλοντος κοινωνικής παρουσίας με κοινό στόχο (Βούρος, 2005), μέσα στο οποίο ο λύτης θα κοινωνήσει τις γνώσεις του (εξωτερικές αναπαραστάσεις) για τη συνδιαμόρφωση της λύσης του προβλήματος. Άλλωστε, η απόκτηση μάθησης δεν είναι μόνον μια διαδικασία κατασκευής της γνώσης σε ατομικό επίπεδο, αλλά μπορεί να είναι μια δραστηριότητα από κοινού με άλλους συμμετέχοντες (Greeno, 1989; Resnick, 1991; Anderson et al., 2000).

2.7 Η αξία των Συστημάτων Συνεργατικής Μάθησης για την Επίλυση Προβλήματος

«Αυτό που το παιδί κάνει σήμερα από κοινού, αύριο θα είναι σε θέση να το κάνει μόνο του»

Λ. Βυγκότσκι, 1993

Η συνεργατική μάθηση είναι μια κοινωνικο-πολιτισμική προσέγγιση της μάθησης όπου ένα άτομο, όταν συμμετέχει σε ένα κοινωνικό σύστημα, η κουλτούρα αυτού του συστήματος και τα εργαλεία επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται διαμορφώνουν τη γνωστικότητά του και συνιστούν πηγή της μάθησης και εξέλιξής του (Dillenbourg, 1999). Σε ένα τέτοιο σύστημα η απόδοση του ατόμου βελτιώνεται μέσα από την καθοδήγηση και την παροχή ενός πλαισίου στηρίγματος (scaffolding), την από κοινού λήψη αποφάσεων (Gauvain and Rogoff, 1989), την διυποκειμενικότητα (Forman, 1992) και την παρουσία συνεκπαιδευόμενων (peers) που παρακινούν για μάθηση (Joiner et al., 1995).

Θεωρητικά η συνεργατική προσπάθεια είναι κάτι περισσότερο από το άθροισμα των επιμέρους προσπαθειών των συμμετεχόντων (Pedaste, 2006). Σύμφωνα με τη θεωρία του Vygotsky (1978) η συνεργασία –με τις αλληλεπιδράσεις που

αναπτύσσονται ανάμεσα στους συμμετέχοντες- βοηθά ένα λύτη να λύσει ένα πρόβλημα που διαφορετικά, από μόνος του, δεν θα μπορούσε να λύσει (Leikin & Zaslavsky, 1997). Συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί ότι, όταν ένας λύτης δεν κατανοεί ένα πρόβλημα, μπορεί μέσω της συνεργασίας να αποδώσει, τελικώς, διαφορετικές εκδοχές του προβλήματος και να τις συνθέσει για την εύρεση της καλύτερης λύσης (Chiu, 2000).

Έτσι, το άτομο με τη βοήθεια του πλαισίου στήριξης που του παρέχει το κοινωνικό περιβάλλον καταφέρνει και ξεπερνά τη ζώνη δράσης του και με διαδικασίες εσωτερίκευσης εισέρχεται στη ζώνη εγγύτερης ανάπτυξης (Zone of Proximal Development). Σε αυτή τη ζώνη υπάρχουν οι νέες γνωστικές δεξιότητες που αποτελούν εξέλιξη και επέκταση του πυρήνα γνώσεων και δεξιοτήτων που διαθέτει το άτομο σε κάποια δεδομένη στιγμή (Vygotsky, 1978). Το πέρασμα από τον πυρήνα γνώσεων και δεξιοτήτων που διαθέτει το άτομο στη ζώνη της εγγύτερης ανάπτυξης γίνεται με τη συμβολή του κοινωνικού πλαισίου μέσω ενός εργαλειακού υλικού.

Τα συστήματα συνεργατικής μάθησης στηρίζονται σε αυτή τη θεωρία, καθώς αναφέρονται στο εργαλειακό εκείνο υλικό που θα στηρίξει τη μεσολάβηση του κοινωνικού πλαισίου για να περάσει το άτομο από τη ζώνη δράσης του στη ζώνη της εγγύτερης ανάπτυξης (Κόμης, 2004). Τα συστήματα συνεργατικής μάθησης υποστηρίζουν και διευκολύνουν ομαδικές δυναμικές και διαδικασίες τέτοιες, που δεν μπορούν να επιτευχθούν πρόσωπο με πρόσωπο (κατά τη διάρκεια της ζωής συνεργασίας). Οι λύτες συνεργαζόμενοι, μέσω του υπολογιστή, ανταλλάσσουν πληροφορίες και ιδέες, έχουν πρόσβαση σε διάφορα έγγραφα και αρχεία, πηγές πληροφοριών κι έτσι ομαδικά μπορούν να λύσουν ένα πρόβλημα (Ράπτης και Ράπτη, 1999). Δημιουργείται με αυτόν τον τρόπο ένα πεδίο διαμοιρασμένης γνώσης (Hurme and Jarvela, 2005) από το οποίο προκαλείται η εμφάνιση ανώτερων νοητικών δεξιοτήτων (όπως οι μεταγνωστικές), όχι ως ανάπτυξη σε ατομικό επίπεδο, αλλά ως ουσιαστικό στοιχείο αυτής της διαμοιρασμένης γνώσης (Goos, Galbraith and Renshaw, 2002). Παρομοίως λειτουργούν και τα υπολογιστικά συστήματα συνεργατικής επίλυσης, ως

εξειδικευμένη περιοχή της μάθησης. Έτσι, αφενός τα συστήματα συνεργατικής επίλυσης ενισχύουν την κοινωνική διάσταση της μάθησης (μέσα από τις αλληλεπιδράσεις των συμμετεχόντων και τη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης με κοινό στόχο) και αφετέρου τη γνωστική διάσταση της μάθησης [μέσα από τις ευκαιρίες που δημιουργούν για (αναδι)οργάνωση της υπάρχουσας γνώσης και διαμόρφωση νέων γνωστικών σχηματισμών].

Όσον αφορά στις κοινωνικές διαδικασίες, έχει βρεθεί ότι οι συνεργαζόμενοι μέσω ενός συστήματος συνεργατικής επίλυσης αυξάνουν τη γνώση τους για το πρόβλημα (Brown and Palinscar, 1989). Ακόμη, οι αντιφάσεις, οι ανακολουθίες, οι περιορισμοί των ερμηνειών που χαρακτηρίζουν το λύτη, οδηγούνται σε μια εις βάθος κατανόηση μέσα από την οργάνωση και αναδιοργάνωση της γνώσης του, καθώς ο λύτης την εκφράζει και την επεξηγεί στους άλλους συνεργάτες του. Μέσα από την έκφραση της σκέψης του και την εφαρμογή των δεξιοτήτων του, ο λύτης οδηγείται σε μια συνειδητοποίηση της γνωστικής του κατάστασης και των μηχανισμών που οικοδομούν τη γνώση (Steeple and Mayers, 1998). Αλλά ακόμη και η παρακολούθηση της λειτουργίας των άλλων συμμετεχόντων μέσα σε τέτοια περιβάλλοντα μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα (Silver, 1996) και εμπιστοσύνη του λύτη στις δικές του ικανότητες για επιτυχία (Schunk, 1991; Bandura, 1997). Επιπλέον, η λειτουργία των άλλων αποτελεί σημείο αναφοράς για την αυτο-αξιολόγηση του λύτη, ώστε να θέτει εγγύτερους ή ακριβέστερους στόχους (Jarvela et al., 2004).

Επομένως, η αξία των συνεργατικών συστημάτων στην επίλυση ενός προβλήματος ως προς τις διαδικασίες μάθησης έγκειται αφενός στις ευκαιρίες για διαμοιρασμένη γνώση και αφετέρου στον μετασχηματισμό αυτής της διαμοιρασμένης γνώσης σε ατομική γνώση. Υπάρχει, ωστόσο, ένα ακόμη όφελος και αυτό αφορά στο συμμετέχοντα εκπαιδευτικό. Παρ' όλο που στις περισσότερες έρευνες η εστία ενδιαφέροντος βρίσκεται στο λύτη (Constantino-Gonzalez et al., 2001; Wu et al., 2002) και στη διαδικασία επίλυσης που αυτός ακολουθεί εργαζόμενος σε ένα συνεργατικό περιβάλλον επίλυσης, φαίνεται πως αυτά τα περιβάλλοντα υποστηρίζουν και τον ίδιο τον εκπαιδευτικό κατά την άσκηση των

καθηκόντων του. Του παρέχουν αρκετές ευκαιρίες, παρά τις δυσκολίες που δημιουργούν (π.χ. η ανάλωση περισσότερου χρόνου). Συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός έχει πρόσβαση στα μηνύματα που ανταλλάσσουν οι λύτες μεταξύ τους, δίδοντάς του έτσι την ευκαιρία να αξιολογήσει τη μαθησιακή κατάσταση των λυτών του. Επιπροσθέτως, ο εκπαιδευτικός έχει πρόσβαση στο διαμοιρασμένο χώρο της επίλυσης επιβλέποντας τις ενέργειες των λυτών κατά την επίλυση ενός προβλήματος. Αυτό του δίδει τη δυνατότητα να επεξηγεί κάποιες από τις συμπεριφορές των λυτών (Lund and Baker, 1999) και να παρεμβαίνει προτείνοντας διάφορες στρατηγικές (Daradoumis and Marques, 2000). Τα προσκομιζόμενα αυτά οφέλη διαπιστώνονται σε μια μελέτη περίπτωσης των Πέτρου και Δημητρακοπούλου (2003), όπου παρά τις αντιξοότητες (ελάχιστη τεχνολογική υποδομή, ακαθοδήγητοι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί), φάνηκε πως οι στρατηγικές των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών επηρεάστηκαν θετικά από τη χρήση ενός τέτοιου περιβάλλοντος κατά την επίλυση ενός προβλήματος. Βεβαίως, στην ίδια μελέτη επισημαίνεται η αναγκαιότητα άμεσης τεχνολογικής υποστήριξης των εκπαιδευτικών για την εμπλοκή τους σε μια τέτοια διαδικασία, όπως η διευκόλυνση της ανάλυσης των αλληλεπιδράσεων και του περιεχομένου τους, προκειμένου να καταστεί αποτελεσματικότερος ο ρόλος τους.

Συμπερασματικά, η χρήση συνεργατικών περιβαλλόντων για την επίλυση προβλήματος φαίνεται πως επιδρά στους δυο σημαντικότερους έμψυχους πόλους της μαθησιακής διαδικασίας: το λύτη και τον εκπαιδευτή. Τα αποτελέσματα των μέχρι τώρα ερευνών είναι θετικά, παρακινώντας τους εμπλεκόμενους για αξιοποίηση αυτών των περιβαλλόντων στην εκπαιδευτική πράξη. Ωστόσο, υπάρχει πληθώρα τέτοιων συστημάτων, παρά το γεγονός ότι είναι πρόσφατη η ύπαρξή τους, που είναι δύσκολο ένας εκπαιδευτικός να επιλέξει κάποιο από αυτά. Στο ακόλουθο κεφάλαιο επιχειρείται μια παρουσίαση των βασικότερων κατηγοριών και των αντίστοιχων συστημάτων που έχουν αναπτυχθεί για τη συνεργατική επίλυση προβλήματος.

2.8 Συστήματα Συνεργατικής Επίλυσης Προβλήματος

Η φύση της εργασίας θεωρείται ότι επηρεάζει τη δημιουργία των συστημάτων συνεργατικής μάθησης και κατ' επέκταση της ανθρώπινη συμπεριφοράς (Μαργαρίτης, 2006). Τα συνεργατικά συστήματα επίλυσης προβλήματος είναι μια ειδική κατηγορία συνεργατικών συστημάτων με συγκεκριμένο σκοπό και δυνατότητες. Ο τρόπος επικοινωνίας μεταξύ των συνεργατών, σε ένα τέτοιο σύστημα, είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του. Έτσι, ορίζονται δυο σημαντικές παράμετροι στο χαρακτηρισμό της επικοινωνίας: ο χρόνος και ο τόπος.

Όσον αφορά στην παράμετρο του χρόνου, η συνεργασία στα συστήματα επίλυσης προβλήματος επιτυγχάνεται είτε σύγχρονα είτε ασύγχρονα. Τα σύγχρονα συνεργατικά συστήματα υποστηρίζουν την ταυτόχρονη αλληλεπίδραση των μελών μιας ομάδας, ενώ τα ασύγχρονα υποστηρίζουν τη συνεισφορά των μελών στην εργασία της ομάδας μέσω π.χ. ενός ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Κόμης, 2004).

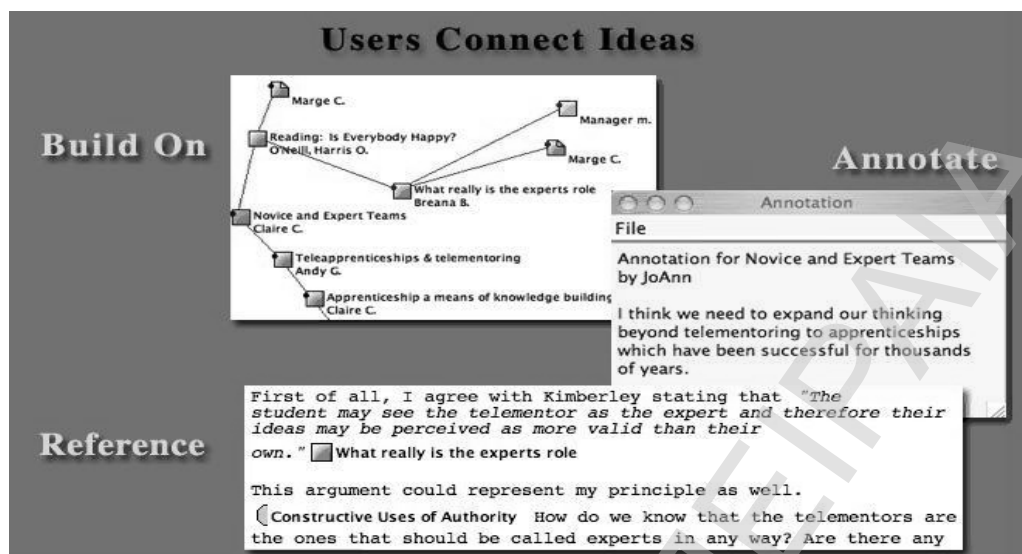
Όσον αφορά στην παράμετρο του τόπου, τα συνεργατικά συστήματα επίλυσης προβλήματος διακρίνονται σε τοπικά και απομακρυσμένα. Ο χαρακτηρισμός τους γίνεται με βάση την απόσταση των επικοινωνούντων συστημάτων (Dix et al., 1998). Τα απομακρυσμένα συνεργατικά συστήματα στην εκπαίδευση επιτρέπουν την ανάπτυξη συνεργασιών πέραν των στενών ορίων μιας σχολικής αίθουσας ή ενός εργαστηρίου υπολογιστών.

Οι δύο αυτές παράμετροι του τόπου και του χρόνου προσδιορίζουν σε σημαντικό βαθμό και την τεχνολογία που θα υποστηρίξει το αντίστοιχο σύστημα. Στις περιγραφές συνεργατικών περιβαλλόντων για την επίλυση προβλήματος, που ακολουθεί, φαίνεται πώς αυτές οι δυο παράμετροι επηρεάζουν και την επιλογή διαφορετικών τεχνολογικών εργαλείων, ανάλογα με τους στόχους του κάθε συστήματος. Η επιλογή τους έγινε με μοναδικό κριτήριο του εάν η αρχική τους

φιλοσοφία-στόχος περιλαμβάνει είτε το αποτέλεσμα είτε τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος.

Knowledge Forum

Το Knowledge Forum αποτελεί συνέχεια του CSILE (Computer-Supported Integrated Learning Environment) που αναπτύχθηκε από τους Marlene Scardamalia και Carl Bereiter στο Ontario Institute for Studies in Education. Το ασύγχρονο αυτό σύστημα προωθεί ένα μοντέλο τάξης βασισμένο στην ενεργή οικοδόμηση γνώσης που επεκτείνει την ατομική, εσωτερική μάθηση στο επίπεδο του συνόλου. Απευθύνεται σε όλες τις ηλικίες και μπορεί να αξιοποιηθεί για την επίτευξη μαθησιακών στόχων διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, είτε στα πλαίσια μιας τάξης είτε μιας ευρύτερης κοινότητας. Η σημερινή του έκδοση (vs. 4.6) διαθέτει έναν διαμοιρασμένο χώρο στον οποίο οι λύτες, μέσα από μια βάση γνώσης, προσεγγίζουν ένα πρόβλημα, αναπτύσσουν υποθέσεις, αναζητούν την επιβεβαίωση ή απόρριψη αυτών, αναθεωρούν, συμπεραίνουν. Η διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης απαιτεί από τους λύτες να λειτουργήσουν επιστημονικά απέναντι σ' ένα πρόβλημα. Δηλαδή, να θέσουν ερωτήματα, να θέσουν τους δικούς τους στόχους, να οικοδομήσουν μια βάση γνώσης, και να συνεργαστούν ο ένας με τον άλλο. Ακόμη, οι λύτες έχουν πρόσβαση στα αρχεία των άλλων, μπορούν να επισκοπούν την εργασία τους, να συνεισφέρουν, ν' ασκούν κριτική, να παραθέτουν αναφορές, να επιχειρούν μια σύνθεση των υφιστάμενων απόψεων και να καταθέτουν και τις δικές τους ιδέες (<http://www.knowledgeforum.com>). Όλα αυτά γίνονται στα πλαίσια μιας κοινότητας μάθησης, η οποία μπορεί να επικοινωνεί και με άλλες κοινότητες μάθησης, πέραν από τα στενά όρια μιας σχολικής αίθουσας. Η συνεισφορά των λυτών μπορεί να πάρει διάφορες μορφές, όπως κείμενο, γραφικά, ταινίες ή επισυναπτόμενα αρχεία, αφού πρωτίστως επιλεγεί το είδος της συνεισφοράς: Ιδέα, Διόρθωση, Κριτική, Προσθήκη σε Υπάρχον Υλικό, Οργάνωση, Αναφορά, Ισχυροποίηση. Η συνεισφορά του κάθε λύτη παριστάνεται με τη μορφή ενός διαγράμματος στο οποίο απεικονίζονται οι δραστηριότητες/συνεισφορές των συμμετεχόντων (σχήμα 2.8α), αναφορικά με το πρόβλημα που καλούνται να λύσουν.



Σχήμα 2.8α. Η Διαγραμματική Απεικόνιση της Συνεισφοράς των Συμμετεχόντων στο Σύστημα Knowledge Forum (από τη δοκιμαστική έκδοση της ιστοσελίδας του συστήματος)

Αξίζει να επισημανθεί ότι στις έρευνες (όπως αναφέρονται στην ιστοσελίδα του συστήματος <http://www.knowledgeforum.com/University/inAction.htm>; Salovaara, 2005) που έγιναν σχετικά με τη χρήση αυτού του συνεργατικού συστήματος, η απόκτηση επιλυτικής δεξιότητας παρουσιάζει πολύ μικρή αύξηση σε σχέση με την αποτελεσματικότητά του στην απόκτηση βασικών δεξιοτήτων, στην ανάκληση, ή στην απόκτηση συνεργατικών δεξιοτήτων.

CoVis (learning through Collaborative Visualization)

Πρόκειται για άλλο ένα ασύγχρονο συνεργατικό περιβάλλον προορισμένο να διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των λυτών, λυτών και εκπαιδευτικών, εκπαιδευτικών μεταξύ τους, και εκπαιδευτικών και ερευνητών, κατά την εκπόνηση ενός σχεδίου εργασίας για την επίλυση ενός προβλήματος. Στο CoVis (<http://www.covis.northwestern.edu/>) το βασικό μέσο της επικοινωνίας είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και το newsgroup discussions. Αυτά οι λύτες τα χρησιμοποιούν προκειμένου να επικοινωνούν με τους ειδικούς, εκτός τάξης. Όμως και τ' άλλα μέσα συνεργασίας, όπως video teleconferencing, multimedia scientist's notebook, mentor database, εξασφαλίζουν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες λύτες να αποκτήσουν βασικές επιστημονικές δεξιότητες κατά την εκπόνηση ενός σχεδίου εργασίας. Οι εφαρμογές του αφορούν στη συνεργασία για

πρόταση επίλυσης σε διάφορα περιβαλλοντικά και επιστημονικά ζητήματα (για παράδειγμα η μελέτη των κλιματικών αλλαγών του πλανήτη, η δημιουργία ενός σχεδίου αποτελεσματικής διαχείρισης της γης σε μια περιοχή ή ακόμη και η μαθηματική μοντελοποίηση της κίνησης ενός σύννεφου). Ο πληθυσμός-στόχος του CoVis είναι κυρίως λύτες Λυκείου.

Η εφαρμογή είναι μια διαμοιρασμένη βάση δεδομένων υπερμέσων, σχεδιασμένη να παρέχει υποστήριξη στους συμμετέχοντες στα πλαίσια της συνεργατικής εκπόνησης ενός σχεδίου εργασίας. Στο συνεργατικό σημειωματάριο (collaboratory notebook), που διαθέτει, οι λύτες καταγράφουν το θέμα της έρευνάς τους, τις υποθέσεις που διατυπώνουν και το σχέδιο δράσης τους. Κατόπιν, εργάζονται ατομικά και καταχωρίζουν τα ευρήματά τους στο σημειωματάριο, ώστε να μπορούν να τα δουν και οι υπόλοιποι συμμετέχοντες (σχήμα 2.8β).



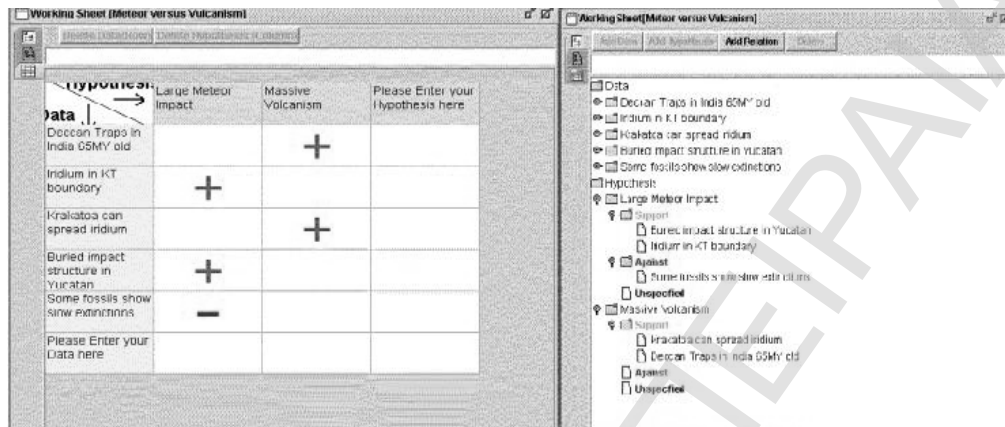
Σχήμα 2.8β. Απόσπασμα από το Συνεργατικό Σημειωματάριο

Το ηλεκτρονικό σημειωματάριο λειτουργεί και ως ένα «παράθυρο» στη σκέψη και δράση των παιδιών για το δάσκαλο (Edelson, 1998). Η χρήση του από το δάσκαλο μπορεί να γίνει ποικιλοτρόπως: για ενίσχυση της προσπάθειας, για υποβολή ερωτήσεων, ή και για αξιολόγηση. Η φύση των προβλημάτων με τα οποία ασχολούνται οι λύτες είναι στα πλαίσια εφαρμογών της επιστήμης και χαρακτηρίζονται ανεπαρκώς δομημένα, λόγω του απροσδιόριστου χαρακτήρα της λύσης τους.

Belvedere

Την ιδέα γι' αυτό το περιβάλλον συνέλαβε ο Alan Lesgold και αναπτύχθηκε στο Learning Research and Development Center του Πανεπιστημίου του Pittsburgh. Πρόκειται για ένα σύγχρονο αναπαραστατικό περιβάλλον, που δίδει έμφαση στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος, παρά στο μαθησιακό προϊόν καθ' αυτό. Οι λύτες εργάζονται σε πραγματικά επιστημονικά προβλήματα, που είναι ακόμη άλυτα. Στην ιστοσελίδα του περιβάλλοντος αυτού (<http://lilt.ics.hawaii.edu/belvedere/materials/index.html>) δίδονται ήδη πέντε άλυτα επιστημονικά προβλήματα, καθώς και η δυνατότητα προσθήκης νέων. Οι δημιουργοί του (Dan Suthers και οι συνάδελφοί του) το σχεδίασαν αρχικά για τις ανάγκες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ σήμερα προτείνεται εξίσου και για την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Έτσι, οι λύτες μέσα από μια επιστημονική περιπλάνηση, με στόχο τη συνεργατική επίλυση κάποιου προβλήματος, χρησιμοποιούν έναν διαδικτυακό φυλλομετρητή για την αναζήτηση υλικού σχετικού με τον τρόπο εργασίας των ειδικών επιστημόνων, την ανάλυση πληροφοριών, την εκτέλεση πειραμάτων, τη συγγραφή άρθρων. Ακόμη, τους δίδεται η δυνατότητα μέσω ενός εργαλείου χαρτογράφησης γνώσης (knowledge mapping) να δημιουργήσουν ερευνητικά διαγράμματα που θα τους βοηθήσουν μελλοντικά στη διαδικασία κατάκτησης του στόχου τους. Πρόκειται στην ουσία για υποθέσεις έρευνας που σηματοδοτούν την πορεία της ομάδας. Η δημιουργία αυτών των διαγραμμάτων γίνεται συνεργατικά στα πλαίσια μιας ομάδας. Μετά τη δημιουργία του ερευνητικού διαγράμματος τα μέλη της ομάδας μπορούν να λειτουργήσουν είτε ατομικά είτε συνεργατικά, μη ξεφεύγοντας, όμως από την πορεία που διαγράφεται στο διάγραμμα. Κάθε φορά που ο λύτης ή οι λύτες ολοκληρώνουν την πορεία τους συμπληρώνουν αυτό το διάγραμμα με τα ευρήματα και συμπεράσματά τους. Στο τέλος της επιστημονικής περιπλάνησης οι λύτες δημιουργούν κάποια επιστημονικά μοντέλα, η προβολή των οποίων μπορεί να γίνει είτε με μορφή γραφήματος, είτε με ιεραρχική μορφή είτε ακόμη και με τη μορφή ενός πίνακα (σχήμα 2.8γ) Το περιβάλλον αυτό επιτρέπει τόσο την ενδο-ομαδική όσο και τη διο-ομαδική διαμοίραση του ερευνητικού διαγράμματος. Η επικοινωνία γίνεται μέσω ενός εργαλείου chat. Παράλληλα, επειδή όλες οι ομάδες μιας τάξης εργάζονται πάνω στο ίδιο πρόβλημα, δίδεται η δυνατότητα

αλληλοαξιολόγησης των ερευνητικών διαγραμμάτων, προσφέροντας, έτσι, την ευκαιρία στις ομάδες να αναθεωρήσουν το σχεδιασμό τους.



Σχήμα 2.8γ. Η Απεικόνιση ενός Μοντέλου με τη Μορφή Πίνακα και με Μορφή Ιεραρχίας (όπως παρουσιάζεται στην ιστοσελίδα του περιβάλλοντος του Belvedere)

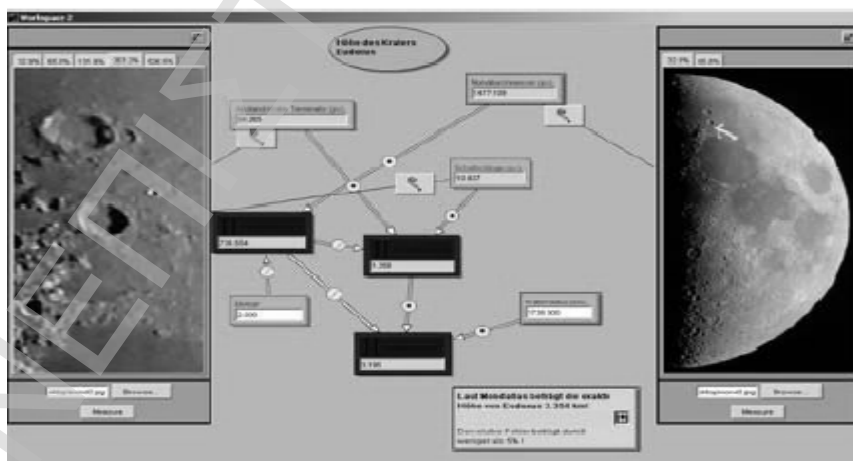
Το σύγχρονο αυτό συνεργατικό περιβάλλον επίλυσης προβλήματος ανήκει στην κατηγορία εκείνων των περιβαλλόντων που, με τα εργαλεία που διαθέτουν στο λύτη, στοχεύουν στην τεκμηρίωση της επιχειρηματολογίας με παραστατικό τρόπο (argumentation representation tools). Με αυτόν τον τρόπο αναπαριστάνεται η γνώση που διαθέτει ή που αποκτά ο λύτης.

Cool Modes (Collaborative Open Learning and MODEling System)

Το Cool Modes έχει σχεδιαστεί από την ερευνητική ομάδα του Collide του Πανεπιστημίου του Duisburg στο Essen της Γερμανίας (<http://www.collide.info>). Είναι ένα σύγχρονο συνεργατικό περιβάλλον σχεδιασμένο να υποστηρίζει την επικοινωνία και τη συνεργασία (διαμοίραση γραφικής μοντελοποίησης) μεταξύ των συνεργαζομένων, ανεξαρτήτως γνωστικού αντικειμένου. Διαθέτει μια σειρά από εργαλεία (Petri-nets, περιβάλλον χελωνο-προγραμματισμού, περιοχή συνομιλίας, κειμενικά τεχνάσματα), καθένα από τα οποία έχει τη δική του απεικόνιση. Όλα τα αντικείμενα του Cool Modes υπάρχουν σε μια ειδική περιοχή (παλέτα), απ' όπου με σύρσιμο ο λύτης μπορεί να τα μεταφέρει στο χώρο εργασίας του για να οικοδομήσει ένα μοντέλο. Επίσης, διαθέτει μια σειρά από λειτουργικές διευκολύνσεις, όπως εκτέλεση, προσομοίωση κι αυτόματους

υπολογισμούς. Ο κάθε λύτης έχει το δικό του χώρο εργασίας και ταυτόχρονα έχει πρόσβαση σε έναν διαμοιρασμένο χώρο εργασίας. Το Cool Modes πρόγραμμα-πελάτης επικοινωνεί μ' έναν εξυπηρετητή, που λέγεται MatchMaker, και του οποίου η αποστολή είναι να διατηρεί το διαμοιρασμένο χώρο εργασίας και να χειρίζεται την επικοινωνία μεταξύ των προγραμμάτων-πελατών (McLaren et al., 2004). Το Cool Modes δεν ασκεί κριτική, αλλά και δεν εκτιμά την ορθότητα των λύσεων των λυτών, παρά μόνον τους βοηθά να δημιουργούν συντακτικά ορθά μοντέλα, να τα εκτελούν και να τα παρατηρούν.

Ένα παράδειγμα χρήσης του Cool Modes είναι η χαρτογράφηση της σελήνης (σχήμα 2.8δ). Σε αυτή την εργασία οι ομάδες έρχονται αντιμέτωπες με το εξής πρόβλημα: θα πρέπει να λάβουν εικόνες από τη σελήνη και να προβούν σε κάποιες μετρήσεις όπως η διάμετρός της, το ύψος ή η διάμετρος ενός κρατήρα (Hoeksema et al., 2004). Οι εικόνες που λαμβάνουν οι λύτες είναι από συνεργαζόμενο παρατηρητήριο, όπου με τη βοήθεια τηλεσκοπίων λαμβάνουν πραγματικού χρόνου εικόνες. Στον αποθηκευτικό χώρο (repository) φυλάσσονται οι εικόνες και οι λύτες μπορούν να αντλήσουν από οποιαδήποτε χρονική στιγμή κάποια από αυτές. Ο υπολογισμός των μετρήσεων γίνεται βάση κάποιων μαθηματικών τύπων.



Σχήμα 2.8δ. Απόσπασμα από την Οθόνη του Cool Modes κατά την Εκπόνηση του Σχεδίου Εργασίας με Θέμα τη Χαρτογράφηση της Σελήνης

Ο πληθυσμιακός στόχος του περιβάλλοντος αυτού είναι κυρίως λύτες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν μπορεί να το

χρησιμοποιήσουν κι άλλοι λύτες κάποιας άλλης βαθμίδας. Η χρήση του ευρύνεται σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και μέχρι στιγμής έχει χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη της βιοποικιλότητας στη γη, στα πλαίσια της Χημείας για την παραγωγή μιας αλκαλικής ένωσης, για τη δημιουργία σεισμικών χαρτών, για τη μελέτη των πιθανοτήτων στα πλαίσια των Μαθηματικών κ.ά.

Synergo

Το Synergo Collaborative Mapping Environment έχει αναπτυχθεί από την ερευνητική ομάδα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή του Πανεπιστημίου Πατρών. Πρόκειται για ένα σύγχρονο σύστημα που επιτρέπει τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων στα πλαίσια μικρών ομάδων (<http://hci.ece.upatras.gr/synergo/synergo.php>) από απόσταση. Αυτό, βέβαια, δε σημαίνει ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου αποτελεσματικά και σε τοπικό επίπεδο. Έτσι, διαθέτει ένα διαμοιρασμένο χώρο συνεργασίας και ένα εργαλείο άμεσης επικοινωνίας (σχήμα 2.8ε). Η κύρια χρήση του αφορά στη δημιουργία εννοιολογικών χαρτών, διαγραμμάτων οντοτήτων-συσχετίσεων και διαγραμμάτων ροής. Η φιλοσοφία του αφορά στην από κοινού διαμόρφωση διαγραμματικών αναπαραστάσεων, έτσι ώστε όλοι οι συνεργάτες να έχουν την ίδια εικόνα. Αναφορικά με τα διαγράμματα ροής που μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος στο περιβάλλον του Synergo για την κατασκευή μιας λύσης είναι:

1. Διαγράμματα Ροής (Flowchart Diagrams): Χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της ροής, της επεξεργασίας και του ελέγχου δεδομένων, τα οποία υπόκεινται σε μια αυστηρά καθορισμένη διαδικασία με συγκεκριμένη αρχή και τέλος. Οι τρεις αυτές επιμέρους διαδικασίες είναι τα δομικά στοιχεία ενός τέτοιου διαγράμματος, το οποίο μπορεί να περιγράψει ετερογενείς διαδικασίες όσον αφορά στο επιστημονικό πεδίο. Για παράδειγμα, στον τομέα του προγραμματισμού των υπολογιστών χρησιμοποιούνται διαγράμματα ροής για την περιγραφή της πορείας ενός αλγορίθμου. Τα διαγράμματα ροής εξασφαλίζουν καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας και άρα δυνατότητα βελτίωσης. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά, όταν χρησιμοποιούνται στα πλαίσια μιας ομαδικής εργασίας, καθώς αναπτύσσουν μια κοινή κατανόηση της κατάστασης,

δημιουργούν μεγαλύτερη δεξαμενή γνώσης, συμβάλλουν σε μια κοινή προσέγγιση της επίλυσης ενός προβλήματος.

2. Διαγράμματα Καταστάσεων (State Transition Diagrams): Τα διαγράμματα εναλλαγής καταστάσεων μπορούν να περιγράψουν τις καταστάσεις που τροποποιούν ένα αντικείμενο, τις προϋποθέσεις αλλαγής του και τις νέες συμπεριφορές που θα έχει. Παράδειγμα τέτοιου συστήματος αποτελεί το μηχάνημα αυτόματης ανάληψης μετρητών των τραπεζών (ATM), ή ακόμα και ένα υλικό σώμα, όταν σε αυτό επιδρούν διαφορετικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

3. Εννοιολογικοί Χάρτες (Concept Maps): Με τους εννοιολογικούς χάρτες απεικονίζονται έννοιες και οι μεταξύ τους σχέσεις. Λόγω της απλότητας των συμβολισμών τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα από όλες τις ηλικίες και σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα (από την άλγεβρα μέχρι την κβαντομηχανική και από την φιλολογία μέχρι την κοινωνιολογία και την ιστορία).

4. Διαγράμματα Οντοτήτων Συσχετίσεων (Entity Relationship Diagrams): Τα διαγράμματα οντοτήτων συσχετίσεων αποτελούν εργαλείο ενός πολύ συγκεκριμένου πεδίου, αυτού του σχεδιασμού σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Στη φάση του σχεδιασμού τέτοιων βάσεων, ο σχεδιαστής χρησιμοποιεί διαγράμματα οντοτήτων συσχετίσεων για να αποτυπώσει με έναν αφηρημένο τρόπο ως προς την περιγραφή, αλλά με πολύ συγκεκριμένο ως προς την λειτουργικότητα, τις οντότητες της βάσης και τις σχέσεις μεταξύ τους.



Σχήμα 2.8ε. Το Περιβάλλον του Synergo

Ακόμη, στο περιβάλλον αυτό υπάρχει η δυνατότητα ενεργοποίησης ενός μηχανισμού συντονισμού. Όποιος έχει αυτόν τον μηχανισμό (γνωστό και ως κλειδί) μπορεί να δραστηριοποιείται στο διαμοιρασμένο χώρο, ενώ οι άλλοι συνεργάτες παρατηρούν και σχολιάζουν στον ειδικό χώρο συνομιλίας. Τέλος, δυο ακόμη εργαλεία υποστηρίζουν την ομάδα κατά τη δραστηριοποίησή της: η επίγνωση της ομάδας και του λύτη. Αυτά ενημερώνουν τους συνεργάτες μιας ομάδας για την κινητικότητα που παρουσιάζουν και σε περιπτώσεις «αφασίας» μπορούν να λειτουργήσουν και ως παρότρυνση για ενεργοποίηση. Το περιβάλλον αυτό αρχικά σχεδιάστηκε για φοιτητές, αργότερα όμως δοκιμάστηκε και σε λύτες της Β/θμιας Εκπαίδευσης (Voyiatzaki et al., 2004). Το Synergo, εκτός από τη δυνατότητα που παρέχει για συνεργατική επίλυση ενός προβλήματος, υποστηρίζει την ενσωμάτωση άλλων εργαλείων για την ανάλυση και οπτικοποίηση της συνεργατικής δραστηριότητας. Έτσι, καθιστά εύκολη την ανάλυση της συνεργατικής δραστηριότητας από τον ερευνητή, τον εκπαιδευτικό, ακόμη και τον ίδιο το λύτη.

Συνοπτικά, οι δυνατότητες των συστημάτων συνεργατικής επίλυσης που εξετάστηκαν σε αυτό το κεφάλαιο απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 2.8).

Πίνακας 2.8 Δυνατότητες των Συστημάτων Συνεργατικής Επίλυσης Προβλήματος με Βάση τις Παραμέτρους του Χώρου και του Χρόνου Εφαρμογής τους, τον Πληθυσμό στον οποίο Απευθύνονται και το Είδος των Προβλημάτων για τα Οποία Προτείνονται

| Σύστημα | Knowledge Forum | CoVis | Belvedere | Cool Modes | Synergo |
|---------------|-----------------|-------|-----------|------------|---------|
| Παράμετρ. | | | | | |
| Ασύγχρονο | √ | √ | | | |
| Σύγχρονο | | | √ | √ | √ |
| Τοπικό | √ | √ | √ | √ | √ |
| Απομακρυσμένο | √ | √ | | √ | √ |
| Πληθυσμι- | Α/θμια | | | | |

| ακός Στόχος | B/θμια Γ/θμια | B/θμια | B/θμια Γ/θμια | B/θμια | B/θμια Γ/θμια |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|
| Περιεχόμε- νο | Ανεπαρκώς Δομημένα Προβλήματα | Ανεπαρκώς Δομημένα Προβλήματα | Ανεπαρκώς Δομημένα Προβλήματα | Επαρκώς Ανεπαρκώς Δομημένα Προβλήματα | Επαρκώς Ανεπαρκώς Δομημένα Προβλήματα |

Τα παραπάνω συνεργατικά συστήματα επίλυσης προβλήματος παρουσιάστηκαν με βάση τις περιγραφές που υπάρχουν στις αντίστοιχες ιστοσελίδες των ερευνητικών ομάδων που τα δημιούργησαν. Ωστόσο, αξίζει να τονιστεί ότι κατά την περιγραφή τους δύο παράμετροι είναι ελαστικές: ο πληθυσμιακός στόχος και το περιεχόμενο. Για παράδειγμα, το γεγονός ότι δεν εντοπίστηκε μελέτη αξιοποίησης του Cool Modes ή του Synergo στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δε σημαίνει ότι δεν μπορεί ένα τέτοιο σύστημα να ενσωματωθεί σε κάποιο εκπαιδευτικό σενάριο της αντίστοιχης βαθμίδας. Όλα αυτά τα συστήματα που περιγράφηκαν έχουν ένα κοινό στόχο: να διευκολύνουν και να υποστηρίζουν τη συνεργασία μεταξύ των λυτών, έτσι ώστε να αναπτύξουν τις επιλυτικές τους δεξιότητες και να φτάσουν στη λύση αποτελεσματικά. Τα ασύγχρονα περιβάλλοντα εξασφαλίζουν στο λύτη τον απαραίτητο χρόνο να σκεφτεί την απάντηση, η οποία είναι και πιο εκτεταμένη (McGrath and Hollingshead, 1994).

Όμως σε περιβάλλοντα που είναι σχεδιασμένα για τη συνεργατική επίλυση προβλήματος εξυπηρετείται καλύτερα ο σκοπός δημιουργίας τους, αν είναι σύγχρονα, όπου η επικοινωνία είναι συχνή και η αντίδραση άμεση (Weinberger et al., 2005). Τα σύγχρονα συνεργατικά περιβάλλοντα επίλυσης, πέραν της δυνατότητας για άμεση επικοινωνία, διαθέτουν ένα άλλο σημαντικό στοιχείο: το διαμοιρασμένο χώρο (Dix et al., 1998). Επομένως, ένα σημαντικό μέρος της επικοινωνίας των λυτών γίνεται βάση των αντικειμένων που χρησιμοποιούνται ή δημιουργούνται σε αυτήν. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι μέρος ενός μοντέλου ή η αναπαράσταση μιας πιθανής λύσης σε δοσμένο πρόβλημα (Μαργαρίτης, 2006). Ο έμμεσος αυτός τρόπος μπορεί να είναι εξίσου σημαντικός με τον άμεσο (Anouris et al., 2003). Ο άμεσος τρόπος επικοινωνίας αφορά στη χρήση ενός βασισμένου σε κείμενο εργαλείου που επιτρέπει στους λύτες να

αναπτύσσουν διάλογο. Ο έμμεσος τρόπος (διαμοιρασμένος χώρος) προσφέρει μια πηγή κι ένα χώρο επικοινωνίας ανάμεσα στους λύτες για την υποστήριξη των συνεργατικών τους δραστηριοτήτων και της οικοδόμησης της γνώσης (Bell, 2002; Weinberger, 2003). Όσον αφορά στο περιεχόμενο του διαμοιρασμένου χώρου έχει βρεθεί ότι αυτό ωθεί τους λύτες σε εστιασμένη συνομιλία και σε αυξημένη προσοχή (Suthers and Hundhausen, 2003).

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα οφέλη από την αξιοποίηση του ενός ή του άλλου περιβάλλοντος δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί, με τις κατάλληλες συγκριτικές μελέτες. Γι' αυτό, ίσως, θα ήταν καλύτερα να λάμβανε κανείς υπόψη τη δήλωση της Clark (1994) ότι το είδος της διδασκαλίας επηρεάζει τη μάθηση πολύ περισσότερο από το μέσο. Θεωρώντας ότι το κάθε είδος συνεργατικού συστήματος επίλυσης έχει τις δικές του δυνατότητες και τους δικούς του περιορισμούς, το ερώτημα δεν είναι ίσως ποιο περιβάλλον είναι καταλληλότερο, αλλά πώς αυτό το περιβάλλον μπορεί να αξιοποιηθεί στην πράξη και να ενσωματωθεί στην τάξη για την επιδίωξη ευνοϊκότερης μάθησης. Για παράδειγμα, προκειμένου να αντιμετωπιστεί μια αδυναμία των ασύγχρονων περιβαλλόντων για ανάλυση χρόνου μέχρι την επίτευξη της συνεισφοράς του λύτη, θα μπορούσε να τεθεί ένας χρονικός περιορισμός (Fisher and Waibel, 2002; Weinberger, 2003). Αντίστοιχα για τα σύγχρονα συνεργατικά περιβάλλοντα, προκειμένου να δοθεί ευκαιρία στο λύτη για στοχασμό, θα μπορούσαν να σχεδιαστούν ατομικές φάσεις στο σενάριο τέτοιες που να προωθούν το στοχασμό του λύτη κατά την εκτέλεση της δραστηριότητας (Ertl et al., 2005; Rummel and Spada, 2005).

Συμπερασματικά, και μετά απ' όσα μελετήθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο, θα έλεγε κανείς ότι τα σύγχρονα συνεργατικά περιβάλλοντα επίλυσης είναι καταλληλότερα για δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος. Η καταλληλότητά τους σχετίζεται αφενός με τη δυνατότητα για άμεση επικοινωνία και αφετέρου για συνεργασία μέσα από ένα κοινώς ιδωμένο χώρο συνεργασίας και δράσης. Ωστόσο, δεν θα πρέπει να παραβλέπεται η σημασία του τρόπου αξιοποίησης ενός τέτοιου δυναμικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική πράξη και πως οι περιορισμοί ενός

περιβάλλοντος μπορούν να προσπελαστούν με την κατάλληλη πρόβλεψη και το σωστό σχεδιασμό.

2.9 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρήθηκε η προσέγγιση της έννοιας «επιλυτική δεξιότητα» και του τρόπου ανάπτυξής της. Αρχικά διαπιστώθηκε ότι η θέση του προβλήματος στην εκπαίδευση είναι σημαντική. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι η συμβολή του έγκειται στο ότι παρέχει στο λύτη την ευκαιρία αφενός για θεμελίωση βασικών αρχών και εννοιών κι αφετέρου για ανάπτυξη στάσεων συνεργασίας και υπευθυνότητας. Όντας, λοιπόν, σημαντικό διαπιστώθηκε πως χρειάζεται να υποστηρίζεται η έγκαιρη ανάπτυξη της επιλυτικής δεξιότητας από νεαρή ηλικία και ως πρώτο πεδίο ανάπτυξης αυτής της δεξιότητας θεωρήθηκε πως τα μαθηματικά είναι το καταλληλότερο γνωστικό αντικείμενο.

Έπειτα μελετήθηκαν οι επιμέρους δεξιότητες και γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι αποτελεσματική η επίλυση ενός προβλήματος. Φάνηκε πως η επιλυτική δεξιότητα είναι ένας συνδυασμός γνωστικών, μεταγνωστικών, αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων και κινήτρων. Καμιά από αυτές τις δεξιότητες δεν αρκεί από μόνη της να επιφέρει αποτελεσματική επίλυση. Για την αποτελεσματική επίλυση ενός προβλήματος χρειάζεται ο λύτης να εφαρμόσει όλες αυτές τις δεξιότητες σε όλα τα στάδια της διαδικασίας.

Στα πλαίσια ανάπτυξης αυτής της δεξιότητας μελετήθηκαν διάφορα μοντέλα, άλλα από τα οποία θεωρήθηκαν περιγραφικά και άλλα πως είχαν τη μορφή οδηγιών. Το μόνο μοντέλο που φάνηκε να αντιμετωπίζει το λύτη όχι ως εκτελεστικό όργανο, αλλά ως υπεύθυνο διαχειριστή της προσωπικής του πορείας ήταν το μοντέλο των επτά βημάτων του Sternberg. Έτσι, το μοντέλο αυτό φαίνεται πως δημιουργεί από μόνο του προϋποθέσεις για ανάδειξη αυτο-ρυθμιστικών συμπεριφορών. Είναι, ωστόσο, τόσο γενικά διατυπωμένο που για το νεαρό λύτη θα είναι αρκετά δύσκολο να εφαρμοστεί, αν δεν του παρουσιαστεί αναλυτικά. Δημιουργείται, έτσι, ένα ερώτημα σχετικά με το πώς θα μπορούσε

αυτό το μοντέλο αφενός να πάρει μια λειτουργικότερη μορφή, για ευκολότερη εφαρμογή στην πράξη, και αφετέρου να διατηρήσει τη δυναμική του για ανάδειξη των αυτο-ρυθμιστικών συμπεριφορών, που είναι προϋπόθεση για την αυτόνομη λειτουργία ενός επιτυχημένου λύτη.

Οποιοδήποτε όμως μοντέλο επίλυσης κι αν αποφασίσει κάποιος να χρησιμοποιήσει τελικά, απαιτεί μια διδακτική μέθοδο που θα διευκολύνει την υιοθέτηση και καθιέρωσή του από το λύτη. Γι' αυτό το λόγο μελετήθηκαν διάφορες μέθοδοι διδασκαλίας ενός μοντέλου κατά τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος. Όλες οι μέθοδοι ακολουθούσαν τη γενικότερη διδακτική μέθοδο της εποχής και ειδικότερα των μαθηματικών. Εστία αυτών των μεθόδων υπήρξε αρχικά ο εκπαιδευτικός, έπειτα ο λύτης και τελικά η συνεργασία μεταξύ των λυτών. Η τελευταία αποτελεί τη μέθοδο που θεωρήθηκε ως η πιο αποτελεσματική για τον ειδικό στόχο της μαθηματικής εκπαίδευσης: την επίλυση προβλήματος. Στα πλαίσια αυτής της μεθόδου εξετάστηκαν διάφορα μοντέλα, καθένα από τα οποία έχει τη δική του δυναμική, προορισμένο να υποστηρίξει και διαφορετικές πτυχές στη διαδικασία επίλυσης. Και παρά τη συμβολή καθενός από αυτά τα μοντέλα, παρουσιάστηκε η ανάγκη να υποστηριχθεί η επιλυτική διαδικασία με εργαλεία κατάλληλα όπως ένα υπολογιστικό σύστημα.

Για την υποστήριξη και διευκόλυνση αυτής της συνεργατικής διδακτικής μεθόδου μελετήθηκαν διάφορα συνεργατικά περιβάλλοντα επίλυσης προβλήματος. Από την επισκόπηση αυτή διαπιστώθηκε κατ' αρχήν ότι για την εξυπηρέτηση του σκοπού ανάπτυξης της επιλυτικής δεξιότητας είναι καλύτερα να χρησιμοποιούνται σύγχρονα συνεργατικά περιβάλλοντα. Σε αυτά οι λύτες, πέραν της αμεσότητας της επικοινωνίας, διαμοιράζονται έναν κοινό χώρο λύσης και συνεισφέρουν όλοι μαζί στην οικοδόμηση της λύσης. Ακόμη, διαπιστώθηκε πως η αξία αυτών των περιβαλλόντων αναδεικνύεται με την κατάλληλη πλαισίωση με ένα μοντέλο διδασκαλίας που και τις δυνατότητές τους αναδύει και τους εγγενείς περιορισμούς τους αντιμετωπίζει. Έτσι, ο λύτης μπορεί να ωφελείται πολλαπλά και τελικώς να βγαίνει κερδισμένος αναπτύσσοντας την πολύπλοκη αυτή

δεξιότητα μέσα από την καλλιέργεια επιμέρους δεξιοτήτων, όπως οι γνωστικές, μεταγνωστικές και αυτο-ρυθμιστικές δεξιότητες.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η Προτεινόμενη Μέθοδος Αυτο-Ρυθμιζόμενης Επίλυσης e-ΑΡ.ΜΑ.

3.1 Η Φιλοσοφία της Μεθόδου και η Διαδικασία Δημιουργίας της

Η προτεινόμενη μέθοδος e-ΑΡ.ΜΑ. (τα αρχικά ΑΡ.ΜΑ. προέρχονται από τη φράση «Αυτο-Ρυθμιζόμενη ΜΑθηση») είναι μια μέθοδος ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης προβλήματος μέσω ενός σύγχρονου συστήματος συνεργατικής μάθησης κι ενός συστήματος διαχείρισης της μάθησης. Η φιλοσοφία της μεθόδου πηγάζει από την ιδέα του εμπλουτισμού του μοντέλου επίλυσης του Sternberg (2003) με αυτο-ρυθμιστικές οδηγίες και την ενσωμάτωση αυτού στη διαδικασία επίλυσης του λύτη. Για την ενσωμάτωση του εμπλουτισμένου μοντέλου αξιοποιείται η θεωρητική –κοινωνικο-γνωστικής προέλευσης- πρόταση του Zimmerman (2000) για τον τρόπο ανάπτυξης της αυτο-ρύθμισης. Έτσι, κατά τη μαθησιακή διαδικασία το εμπλουτισμένο μοντέλο χρησιμοποιείται σε τέσσερις φάσεις: α) κατά την παρατήρηση χρήσης αυτού από τον εκπαιδευτικό, β) κατά την συνεργατική επίλυση στα πλαίσια της ομάδας των τεσσάρων και των δύο, γ) κατά την ατομική επίλυση με οδηγίες και δ) κατά την ατομική επίλυση χωρίς καμιά υποστήριξη. Η διαδοχή των τεσσάρων αυτών φάσεων θεωρείται αναγκαία κατά τη διαδικασία απόκτησης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων.

Η εκπαιδευτική εφαρμογή της μεθόδου σε μαθητές της Δ' τάξης της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης υλοποιείται σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση δοκιμάζεται η μέθοδος σε παραδοσιακές συνθήκες διδασκαλίας με μοναδικά βοηθήματα κάποιες χάρτινες κάρτες για να θυμίζουν στους λύτες το περιεχόμενο των οδηγιών επίλυσης. Από την εφαρμογή αυτή προκύπτει σε γενικές γραμμές η αποτελεσματικότητα της μεθόδου, αλλά και η ανάγκη πλαισίωσής της με πρόσθετο υλικό, καθώς και διευκόλυνσης επιμέρους διαδικασιών. Συγκεκριμένα, προκύπτει η ανάγκη για συχνή πρόσβαση στον πρότυπο τρόπο επίλυσης, η

ανάγκη για ύπαρξη ενός διαμοιρασμένου χώρου συνεργατικής επίλυσης, η ανάγκη για πρόσθετο πληροφοριακό υλικό σχετικό με το περιεχόμενο των προβλημάτων, η ανάγκη για διατήρηση του ενδιαφέροντος και επιθυμίας συμμετοχής και η ανάγκη για υποστήριξη της διαδικασίας επίλυσης με αυτόματη καταγραφή της ατομικής συμμετοχής. Όλες αυτές οι αδυναμίες σε διαδικαστικό επίπεδο, αλλά και σε ζητήματα μέτρησης των αποτελεσμάτων, οδηγούν την προτεινόμενη μέθοδο ξανά κάτω από το «μικροσκόπιο» και τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σε αναθεώρηση και τροποποίηση.

Στη δεύτερη φάση της εκπαιδευτικής εφαρμογής αποφασίζεται η διαθεματικοποίηση των μαθηματικών προβλημάτων και συντάσσονται δέκα διδακτικά σενάρια, όπου τα προβλήματα προς επίλυση εντάσσονται σε αυτοτελείς ιστορίες με ήρωες των οποίων η δράση τους εξελίσσεται μέχρι την ολοκλήρωση της ιστορίας. Ακόμη, αποφασίζεται η υλοποίηση όλων των φάσεων της μεθόδου στο σύγχρονο συνεργατικό περιβάλλον επίλυσης Synergo. Σ' αυτό οι λύτες επιλύουν ένα πρόβλημα σε έναν χώρο επίλυσης αναπαριστώντας τη ροή των ενεργειών που ακολουθούν για την επίλυση ενός προβλήματος. Ο χώρος αυτός αξιοποιείται σ' όλες τις φάσεις της μεθόδου, ενώ το εργαλείο σύγχρονης επικοινωνίας, που διαθέτει το Synergo, αξιοποιείται για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας στη συνεργατική φάση. Για την υποστήριξη του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης και την αντιμετώπιση των γνωστικών αναγκών των λυτών χρησιμοποιείται το LMS Moodle, ένα σύστημα διαχείρισης της μάθησης που δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν το δικό τους μαθησιακό περιεχόμενο. Και τα δύο αυτά περιβάλλοντα μπορούν και καταγράφουν τη δραστηριότητα του λύτη, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται οι ανάγκες της ερευνητικής εργασίας.

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται αναλυτικά η προτεινόμενη μέθοδος, ενώ στα δυο επόμενα κεφάλαια περιγράφονται οι δύο φάσεις της εκπαιδευτικής εφαρμογής της μεθόδου e-AP.MA.

3.2 Το Εμπλουτισμένο Μοντέλο Επίλυσης Προβλήματος

«Ένα πρόβλημα δεν είναι κατ' ανάγκη λυμένο, επειδή απλώς παρατίθεται η σωστή απάντηση. Ένα πρόβλημα δεν είναι πραγματικά λυμένο, αν ο λύτης δεν κατανοήσει τι έχει κάνει και δεν γνωρίζει για ποιο λόγο οι πράξεις του είναι κατάλληλες»

William A. Brownell, 1946

Η ρήση αυτή του Brownell, αν και διατυπώθηκε τόσο παλιά, αποτυπώνει το ουσιαστικό ερώτημα, όταν επιχειρεί να διδάξει κανείς την επίλυση ενός προβλήματος. Ποιος είναι, δηλαδή, ο τρόπος εκείνος που θα βοηθήσει το λύτη να κατανοεί και να συντονίζει ανάλογα τις επιλογές του; Σε αυτό το ερώτημα προσπαθεί η ενότητα αυτή να δώσει απάντηση. Στο προηγούμενο κεφάλαιο (ενότητα 2.4) παρουσιάστηκαν διάφορα μοντέλα επίλυσης που έχουν προταθεί κατά καιρούς προκειμένου να καθοδηγήσουν το λύτη κατά τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος. Μετά από μια επισκόπηση των προτεινόμενων μοντέλων, διαπιστώθηκε πως το μοντέλο επίλυσης που προτάθηκε από τον Robert Sternberg (2003) είναι το μοναδικό που χαρακτηρίζεται από ευελιξία ως προς την εφαρμογή του από το λύτη. Ακόμη, το μοντέλο αυτό αντιμετωπίζει το λύτη ως υπεύθυνο διαχειριστή της λειτουργίας του κι επομένως δημιουργεί προϋποθέσεις για αυτο-ρυθμιστική συμπεριφορά. Ωστόσο, επισημάνθηκε πως χρειάζεται το μοντέλο αυτό να ενισχυθεί με αναλυτικότερες οδηγίες, ώστε αφενός να μπορεί να χρησιμοποιηθεί κι από άπειρους λύτες, όπως είναι οι λύτες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, και αφετέρου να τους καθοδηγεί κατά την εφαρμογή αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών.

Έτσι, προτείνεται το μοντέλο του Sternberg να εμπλουτιστεί με αναλυτικές οδηγίες που βοηθούν το λύτη στην απόκτηση αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων. Συγκεκριμένα, η πρόταση αυτή αποδίδεται σχηματικά στον ακόλουθο πίνακα 3.2 και αναλύεται αμέσως μετά.

Πίνακας 3.2. Το Εμπλουτισμένο Μοντέλο του Sternberg

| | ΒΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ STERNBERG | ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΩΝ ΒΗΜΑΤΩΝ |
|----------|---|---|
| 1 | Ορισμός και Αναπαράσταση του Προβλήματος | Το διαβάζω, γίνομαι ο ήρωας και ψάχνω να βρω τι μου δίνει και τι μου ζητά. Εντοπίζω πιθανά εμπόδια. Αν χρειαστεί το ζωγραφίζω κιόλας. |
| 2 | Σχεδιασμός Στρατηγικής για την Επίλυση | Θυμάμαι όσα σχετικά έχω ήδη μάθει και κάνει και αναζητώ τον καλύτερο τρόπο για να το λύσω. |
| 3 | Οργάνωση Πληροφοριών | Ψάχνω το πώς θα συνδέσω αυτά που μου δίνει και αιτιολογώ την επιλογή μου. |
| 4 | Κατανομή Πηγών Πληροφόρησης | Αναζητώ αυτό που με δυσκόλεψε ως τώρα κι αν υπάρχει άλλος τρόπος λύσης, ίσως και καλύτερος. Ελέγχω το χρόνο που μου απέμεινε. Εκτελώ το σχεδιασμό μου. |
| 5 | Παρακολούθηση-Έλεγχος | Ελέγχω τα βήματά μου ως τώρα και προσπαθώ να απαντήσω, αν έκανα τις σωστές επιλογές. Αν όχι, επιστρέφω πίσω στην αρχή και ξεκινώ βήμα βήμα από την αρχή. |
| 6 | Αξιολόγηση | Αναρωτιέμαι μήπως μπορώ να συναντήσω αυτό το πρόβλημα έξω στη ζωή μου. Εντοπίζω τη σημασία του προβλήματος για μένα. Αναφέρω αν υπήρχε κάτι που με δυσκόλεψε και γιατί τελικά με δυσκόλεψε. |

Σύμφωνα με την πρόταση για εμπλουτισμό του μοντέλου του Sternberg : Στο πρώτο βήμα περιλαμβάνεται η βίωση του προβλήματος από τον ίδιο το λύτη και η προσωποποίηση της προβληματικής κατάστασης. Έτσι, αναμένεται ότι θα διευκολυνθεί αφενός η στρατηγική ορισμού του προβλήματος και αφετέρου θα ενεργοποιηθεί το εγγενές ενδιαφέρον του λύτη και η επιθυμία για συμμετοχή στην επίλυση. Επιπλέον, ο λύτης θέτει το στόχο της προσωπικής εμπλοκής του σε αυτή την κατάσταση. Άρα, σε αυτό το βήμα ο λύτης προσπαθεί να βρει προσωπικό νόημα στη δραστηριότητα που ξεκινά, στοιχείο σημαντικό για να επιδείξει κάποιος αυτο-ρυθμιζόμενη συμπεριφορά (Zimmerman, 2000). Στο δεύτερο βήμα ο λύτης ανακαλεί προηγούμενη γνώση και εμπειρία και επιλέγει από αυτές την καταλληλότερη για την περίπτωση. Εδώ, ο λύτης επιχειρεί τον έλεγχο της προηγούμενης γνώσης κι εμπειρίας με σκοπό την αξιοποίησή της. Αυτό λειτουργεί ως ένα είδος εγγενούς κινήτρου που οδηγεί το λύτη σε μια πρώτη μορφή κινητοποίησης (Pressley and Woloshyn, 1995). Στο τρίτο βήμα σχηματοποιείται ο στρατηγικός σχεδιασμός της επίλυσης, αλλά το πιο σημαντικό είναι ότι ζητείται από τον λύτη να αιτιολογήσει την επιλογή του. Έτσι, καθίσταται σαφές ότι η επιλογή του πρέπει να προσανατολιστεί στον αρχικό του στόχο και σε καμιά περίπτωση δε γίνεται τυχαία. Στο τέταρτο βήμα ο λύτης καλείται να διαχειριστεί τις διαθέσιμες πηγές με τον αποτελεσματικότερο δυνατό τρόπο. Αυτό εμπίπτει τόσο στην ανάγκη για σχεδιασμό όσο και για έλεγχο των διαδικασιών επίλυσης. Δηλαδή έχει βρεθεί ότι πέραν του ελέγχου που πρέπει ο λύτης να ασκεί σε συναισθηματικό επίπεδο και σε επίπεδο κινήτρων είναι πολύ σημαντικό να ελέγχει σωστά το χρόνο και τις πηγές πληροφόρησης από το περιβάλλον του (Kuhl, 1994). Το πέμπτο βήμα παροτρύνει το λύτη να επανεξετάσει τη διαδικασία που ακολούθησε με μια κριτική ματιά. Το σημείο αναφοράς του λύτη για την άσκηση ελέγχου είναι ο στόχος που έχει από την αρχή θέσει. Αν κατά τον έλεγχο, διαπιστώσει ότι η πορεία που ακολούθησε δεν οδήγησε τελικά στην κατάκτηση του στόχου, παρά τις αρχικές προσδοκίες, τότε μπορεί και να αλλάξει το σχεδιασμό της πορείας και να επιστρέψει στο δεύτερο βήμα. Αυτού του είδους η αυτο-αναφορά (self-recording) μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη ακρίβεια, πληροφόρηση και ανατροφοδότηση με σθένος (Zimmerman and Kitsantas, 1996). Τέλος, στο έκτο βήμα ο λύτης προβαίνει σε προσαρμοστικά συμπεράσματα

(adaptive inferences) σχετικά με την αποτελεσματικότητα της προσπάθειάς του. Τα συμπεράσματα αυτά θα τον βοηθήσουν στις μελλοντικές του προσπάθειες. Ακόμη, αναζητά τη χρηστικότητα του λυμένου προβλήματος στην καθημερινή του ζωή. Η διαπίστωση αυτή θα εξασφαλίσει στο λύτη ικανοποίηση και κίνητρα να συνεχίσει τις προσπάθειες του και σε άλλα προβλήματα. Έτσι, τα κίνητρα δεν πηγάζουν μόνον από τους εκάστοτε στόχους. Αυτοί κινητοποιούν το λύτη μάλλον προσωρινά. Κυρίως τα κίνητρα πηγάζουν από τις αντιδράσεις του λύτη κατά την αξιολόγηση (Bandura, 1991). Αυτά τα κίνητρα «μονιμοποιούν» την ενεργοποίηση του λύτη και καθιερώνουν την ενεργητικότητά του.

Συμπερασματικά, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ο στόχος εμπλουτισμού του μοντέλου του Sternberg δε βρίσκεται τόσο στην υπο-βοήθηση εύρεσης της λύσης, αλλά στην ανάπτυξη τέτοιων δεξιοτήτων σκέψης που να καθιστούν το λύτη ικανό να συντονίζει τις ενέργειές του κατά τη διαδικασία της επίλυσης. Και αυτή η έμφαση στη διαδικασία, αντί στο αποτέλεσμα, μπορεί να μετατρέψει τις σχολικές αίθουσες σε ακαδημίες μάθησης (Zimmerman et al., 2003, pp.6-14), όπου ο λύτης γίνεται υπεύθυνος διαχειριστής της δικής του πορείας μάθησης. Το επόμενο ερώτημα που ανακύπτει σχετίζεται με τον τρόπο ένταξης αυτού του μοντέλου στη μαθησιακή διαδικασία και με αυτό καταπιάνεται η επόμενη ενότητα.

3.3 Η προτεινόμενη Διδακτική Μέθοδος για την Ανάπτυξη Αυτο-Ρυθμιζόμενης Επίλυσης Προβλήματος

Κατά την κοινωνικο-γνωστική άποψη η απόκτηση ενός μεγάλου εύρους δεξιοτήτων ανάγεται σε μια σειρά ρυθμιστικών δεξιοτήτων (Schunk and Zimmerman, 1997). Η απόκτηση αυτών των δεξιοτήτων γίνεται μέσα από μια διαδοχή τεσσάρων φάσεων, οι οποίες ξεκινούν από εμπειρίες κοινωνικών προτύπων και φτάνουν σταδιακά σε αυξημένα επίπεδα αυτο-ρυθμιζόμενης λειτουργίας (Zimmerman, 2000). Η χρήση προτύπων θεωρείται σημαντική για τη μεταβίβαση στρατηγικών και δεξιοτήτων (Bandura, 1986; Rosenthal and Zimmerman, 1978). Έτσι, η πρώτη φάση ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας κατά την επίλυση προβλήματος ξεκινά με την παρατήρηση ενός

προτύπου που λύνει ένα πρόβλημα. Ως πρότυπο μπορεί να λειτουργήσει ένας έμπειρος στη συγκεκριμένη διαδικασία, όπως για παράδειγμα ο εκπαιδευτικός για την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος. Στη φάση αυτή το πρότυπο διαβιβάζει στον παρατηρητή-λύτη τις στρατηγικές που χρησιμοποιεί κατά την εφαρμογή του ενισχυμένου μοντέλου του Sternberg. Ωστόσο, για να μπορέσει ο λύτης να ενσωματώσει τις νέες πληροφορίες στο ρεπερτόριο της επιλυτικής του συμπεριφοράς, χρειάζεται να κάνει χρήση αυτών προσωπικά ο ίδιος.

Ακολουθεί, λοιπόν, η επόμενη φάση της συνεργασίας των τεσσάρων, όπου η ομάδα των τεσσάρων λυτών προσπαθεί να λύσει ένα πρόβλημα με τον τρόπο που υπέδειξε ο εκπαιδευτικός στην προηγούμενη φάση. Μέσα από αυτή τη συνεργασία ο λύτης εξακολουθεί και παρατηρεί τον τρόπο που οι συνεργάτες του προσπαθούν να ενσωματώσουν τα σημεία που επεσήμανε ο εκπαιδευτικός. Σε αυτό το σημείο ο λύτης λειτουργεί και ως παρατηρητής και ως ενεργός συμμετέχων. Αυτό προκύπτει μέσα από τον κανόνα της συνεργατικής επίλυσης που θέλει κάθε μέλος της ομάδας να αναλαμβάνει την ολοκλήρωση ενός βήματος κάθε φορά με κυκλική φορά. Μετά την ολοκλήρωση της εργασίας ο λύτης είναι αναγκαίο να ασκήσει ο ίδιος το ρόλο του διδάσκοντος και να του δοθεί η ευκαιρία να καθοδηγήσει, να ενισχύσει την προσπάθεια και να παράσχει ανατροφοδότηση στο συνεργάτη του. Γι' αυτό το λόγο κρίνεται απαραίτητο πέραν της συνεργατικής επίλυσης στα πλαίσια μιας μικρής ομάδας, να δοθεί η ευκαιρία στο λύτη να συμμετάσχει σε μια μικρότερου σχηματισμού συνεργασία των δύο. Σε αυτόν τον μικρότερο σχηματισμό οι ρόλοι λειτουργίας για τον κάθε λύτη είναι δύο: ο ρόλος του λύτη και ο ρόλος του παρατηρητή. Αρχικά ο ένας από τους δυο λύτες αναλαμβάνει να λύσει ένα πρόβλημα επεξηγώντας στο συνεργάτη του τις στρατηγικές επίλυσης που εφαρμόζει κι έπειτα παρακολουθεί το συνεργάτη του να λύνει παρόμοιο πρόβλημα και παρεμβαίνει κάθε φορά που κρίνει απαραίτητο. Η παρέμβαση μπορεί να είναι είτε με τη μορφή ερώτησης, διαφωνίας, συμφωνίας, ενίσχυσης της προσπάθειας, πρότασης για εναλλακτική θεώρηση ή ακόμη και αξιολόγησης της διαδικασίας ή του αποτελέσματος. Η δόμηση της συνεργατικής διαδικασίας επίλυσης είναι μια αναγκαιότητα, αφού έχει διαπιστωθεί ότι η ελεύθερη συνεργασία δεν παράγει και κατ' ανάγκη μάθηση

(Dillenbourg, 2002). Η μορφή αυτή της δόμησης σχετίζεται με τη φύση της μάθησης που θέλει όλα τα μέλη μιας ομάδας ικανά να μπορούν να επιλύουν ένα μαθηματικό πρόβλημα, αντί της απόκτησης ειδικευσης σε υπο-εργασία (sub-task) της αρχικής εργασίας.

Στις δυο πρώτες φάσεις της προτεινόμενης διδακτικής μεθόδου η πηγή μάθησης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας είναι κατά βάση κοινωνική, ενώ στις άλλες δυο το κέντρο δράσης μεταβιβάζεται στον ίδιο το λύτη.

Στην τρίτη φάση της ημι-καθοδήγησης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας επιδιώκεται η εσκεμμένη ατομική επίλυση ενός προβλήματος για να είναι η επίλυση αποτελεσματικότερη. Η εσκεμμένη ατομική επίλυση εδώ επιτυγχάνεται μέσω μιας ημι-δομημένης καθοδήγησης, άνευ κοινωνικής παρουσίας. Το περιεχόμενο αυτού του είδους της καθοδήγησης εστιάζει περισσότερο στη διαδικασία επίλυσης κι όχι τόσο στο αποτέλεσμα, αφού αυτό είναι περισσότερο ωφέλιμο στην απόκτηση της δεξιότητας.

Στην τέταρτη φάση ο λύτης μπορεί και προσαρμόζει τη συμπεριφορά του στις διάφορες ατομικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, επιχειρώντας ακόμη και να τροποποιήσει τις στρατηγικές που έμαθε, φτάνει να επιτύχει το στόχο του. Σε αυτή τη φάση ο λύτης έχει μηδενική ή ελάχιστη ανάγκη από την ύπαρξη κοινωνικής παρουσίας. Στον πίνακα 3.3 συνοψίζεται η ύπαρξη πολλαπλών φάσεων κατά την ανάπτυξη της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης ενός προβλήματος.

Πίνακας 3.3. Φάσεις Ανάπτυξης της Αυτο-Ρυθμιζόμενης Επίλυσης Προβλήματος

| Επίπεδο | Όνομα | Περιγραφή |
|----------------|----------------------------|---|
| 1 | Παρατήρηση | Επίδειξη των στρατηγικών σκέψης κατά την επίλυση ενός προβλήματος από τον εκπαιδευτικό. |
| 2 ^α | Συνεργασία 4 ^{ov} | Χρήση των υποδεικνυόμενων στρατηγικών σκέψης σε παρόμοιο πρόβλημα από διαφορετικό συνεργάτη |

| | | |
|-----------|----------------------------------|---|
| 2β | Συνεργασία 2^{ων} | σε κάθε βήμα. Ατομική επίλυση με έκφραση των στρατηγικών σκέψης στο συνεργάτη και παρακολούθηση της επίλυσης από το συνεργάτη. |
| 3 | Ημι-Καθοδήγηση | Ατομική επίλυση με συγκεκριμένες οδηγίες. |
| 4 | Αυτο-Ρύθμιση | Προσαρμοσμένη χρήση των στρατηγικών σκέψης ανάλογα με τις περιστάσεις. |

Το κομβικό σημείο της προτεινόμενης μεθόδου είναι η ανάπτυξη συνεργασιών στη δεύτερη φάση. Θεωρείται κομβικό, γιατί σε αυτή τη φάση ο λύτης αφενός κάνει την πρώτη του προσπάθεια για προσωπική χρήση του υποδεικνυόμενου μοντέλου κι αφετέρου είναι η τελευταία του ευκαιρία για αξιοποίηση της κοινωνικής παρουσίας. Έτσι, στη φάση αυτή ο λύτης εκτίθεται σε πολλαπλούς τρόπους προσέγγισης του υποδεικνυόμενου μοντέλου επίλυσης, γεγονός που του δίνει τη δυνατότητα μέσα από μια πληθώρα προσεγγίσεων να βελτιώσει το δικό του. Αλλά και μέσα από τη φάση της συνεργασίας των δύο, ο λύτης σταδιακά απαλλάσσεται από την αναγκαιότητα ύπαρξης της κοινωνικής παρουσίας, ενώ προσπαθεί ατομικά να επιλύσει ένα πρόβλημα και με την κοινωνική παρουσία να πλανάται.

Περιληπτικά, η ύπαρξη πολλών φάσεων για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση ενός προβλήματος ξεκινά με έντονη την κοινωνική παρουσία και σταδιακά μειώνεται. Ωστόσο, φτάνοντας κάποιος στην τέταρτη φάση δε σημαίνει κατ' ανάγκη πως και η κοινωνική καθοδήγηση παύει οριστικά, αλλά μπορεί αυτή να υπάρχει με επιλογή και ευθύνη του ίδιου του λύτη. Κι επειδή η αυτο-ρυθμιστική δεξιότητα εξαρτάται από τις συνθήκες, μπορεί να ξαναρχίσει το σύνολο αυτών των φάσεων, όταν ο λύτης συναντήσει κάποιο καινούριο πρόβλημα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και απαιτήσεις. Αυτό συμβαίνει, γιατί ο λύτης μπορεί να ανακαλύψει υπάρχοντες περιορισμούς στις

στρατηγικές του που χρειάζονται πρόσθετη κοινωνική εμπειρία για να ξεπεραστούν (Zimmerman, 2000).

Στην επόμενη ενότητα θα μελετηθεί ο τρόπος αξιοποίησης συστημάτων συνεργατικής μάθησης για την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA.

3.4 Η Αξιοποίηση των Συστημάτων Συνεργατικής Μάθησης για την Επίλυση Προβλήματος

Στην ενότητα 2.8 μελετήθηκαν διάφορα σύγχρονα και ασύγχρονα συστήματα συνεργατικής μάθησης για την επίλυση προβλήματος. Δεδομένου ότι τα συστήματα που έχουν σχεδιαστεί για τη συνεργατική επίλυση προβλήματος εξυπηρετούν καλύτερα το σκοπό δημιουργία τους, αν είναι σύγχρονα-επιτυγχάνοντας άμεση και συχνή επικοινωνία μεταξύ των συνεργαζομένων μερών (Weinberger et al., 2005)- επιλέγεται ένα τέτοιο σύστημα για την εφαρμογή της μεθόδου e-AP.MA. Το ακρωνύμιο αυτό προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων ηλεκτρονική Αυτο-Ρυθμιζόμενη ΜΑθηση. Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τον τρόπο αξιοποίησης ενός σύγχρονου συνεργατικού συστήματος για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος βάση της μεθόδου που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Από τα συστήματα που μελετήθηκαν επιλέγεται το Synergo για τους εξής λόγους:

- α) Την απλότητα της χρήσης και εφαρμογής του.
- β) Τη δυνατότητα χρήσης του και σε τοπικό επίπεδο.
- γ) Τη δυνατότητα διαμοίρασης του χώρου επίλυσης.
- δ) Τη δυνατότητα σύγχρονης επικοινωνίας.
- ε) Τη δυνατότητα ενημέρωσης της ομάδας για την κατάσταση συνεργασίας της.
- στ) Τη δυνατότητα καταγραφής της δραστηριότητας και της επικοινωνίας των συμμετεχόντων.
- ζ) Τη δυνατότητα ενσωμάτωσης άλλων εργαλείων που βοηθούν στην αναπαράσταση μιας συνεδρίας με διάφορους τρόπους.

Συγκεκριμένα για την πρώτη φάση της μεθόδου, τη φάση της παρατήρησης, επιλέγεται η επίδειξη του υποδεικνυόμενου τρόπου επίλυσης -βάση του μοντέλου του Sternberg- μέσω της ανάκλησης ενός αρχείου που περιέχεται στο σύστημα. Αυτό το αρχείο προβάλλεται στην οθόνη όλων των υπολογιστών που συγκροτούν το τοπικό δίκτυο. Ο εκπαιδευτικός-πρότυπο επεξηγεί στους λύτες την πορεία επίλυσης και τις ενέργειες στις οποίες προβαίνει σε κάθε βήμα επίλυσης. Το πλεονέκτημα σε αυτόν τον τρόπο επίδειξης σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο έγκειται στο γεγονός ότι ο λύτης μπορεί, όποτε το χρειαστεί, να ανακαλέσει το αρχείο αυτό και να το ξαναμελετήσει. Αυτή η δυνατότητα δεν του παρέχεται σε μια παραδοσιακή διδασκαλία.

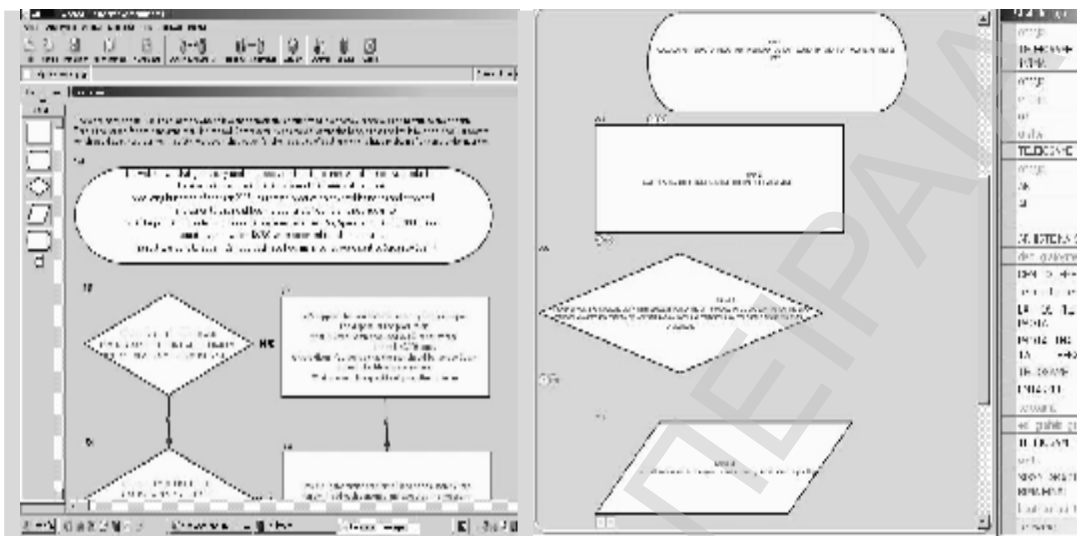
Στη δεύτερη φάση της μεθόδου, τη φάση της συνεργασίας, οι λύτες αρχικά σε ομάδες των τεσσάρων επιλύουν ένα παρόμοιο πρόβλημα στο διαμοιρασμένο χώρο του Synergo. Οι λύτες σχηματίζουν ένα διάγραμμα ενεργειών με χρήση των αντικειμένων της βιβλιοθήκης που διαθέτει το Synergo. Κάθε ενέργεια αντιστοιχεί και σε ξεχωριστό λύτη, του οποίου η σειρά ορίζεται με κυκλική φορά. Το περιεχόμενο κάθε ενέργειας αφορά και σε ξεχωριστό βήμα επίλυσης, σύμφωνα με το μοντέλο επίλυσης του Sternberg, όπως το υπέδειξε ο εκπαιδευτικός στην προηγούμενη φάση. Η επικοινωνία μεταξύ των λυτών γίνεται στον ειδικό χώρο συνομιλίας και μπορεί να περιέχει μια διαφωνία, μια εναλλακτική πρόταση, την υποστήριξη μιας προσπάθειας, μια ερώτηση, κάποια υπενθύμιση ή οτιδήποτε άλλο κρίνει ένας λύτης-παρατηρητής ότι θα χρησιμεύσει στο λύτη που ενεργεί κάθε φορά. Μικρά εικονίδια στον ειδικό χώρο συνομιλίας, ενημερώνουν τους συμμετέχοντες για την περίπτωση αδρανοποίησης ενός λύτη, παροτρύνοντας το συγκεκριμένο λύτη σε κινητοποίηση. Κατόπιν η ομάδα των τεσσάρων λυτών χωρίζεται σε δυο υπο-ομάδες, καθεμιά από τις οποίες απαρτίζεται από δύο λύτες. Κάθε ζευγάρι λυτών αναλαμβάνει την επίλυση δυο παρόμοιων προβλημάτων. Το πρώτο πρόβλημα λύνεται αποκλειστικά από τον ένα λύτη, έχοντας ο άλλος λύτης το ρόλο του παρατηρητή. Η ιδιότητα του ρόλου του λύτη εμπεριέχει την ευθύνη για την επίλυση ενός προβλήματος με ταυτόχρονη επεξήγηση των ενεργειών και σκέψεων του στον άλλο λύτη-συνεργάτη του. Η ιδιότητα του ρόλου του παρατηρητή εμπεριέχει την παρακολούθηση του τρόπου

επίλυσης του λύτη-συνεργάτη του και τη δυνατότητα παρέμβασης κάθε φορά που επιθυμεί να διατυπώσει μια διαφωνία, ένσταση, εναλλακτική πρόταση, απορία, ενίσχυση ή επιβεβαίωση. Μόλις η προσπάθεια ολοκληρωθεί, οι ρόλοι αντιστρέφονται και ο πρότερος λύτης αποκτά την ιδιότητα του παρατηρητή, ενώ ο πρότερος παρατηρητής την ιδιότητα του λύτη. Ο εκπαιδευτικός μπορεί μέσα από τον κεντρικό υπολογιστή, στον οποίο βρίσκεται, να παρακολουθεί κάποια συνεδρία. Ο ρόλος του στη φάση της συνεργασίας είναι αυτός του διευκολυντή και υποστηρικτή της τήρησης της διαδικασίας, υπενθυμίζοντας τον αναγκαίο σεβασμό στην τήρηση των κανόνων συνεργασίας. Ακόμη, μπορεί να παρεμβαίνει, όταν η ομάδα φτάνει σε αδιέξοδο. Η παρέμβασή του σε αυτή την περίπτωση είναι προς την κατεύθυνση λύσης του αδιεξόδου και σε καμιά περίπτωση η αποκάλυψη της λύσης του δοθέντος προβλήματος.

Στην τρίτη φάση, αυτή της ημι-καθοδήγησης, που απαιτείται η εσκεμμένη ατομική επίλυση χωρίς την κοινωνική παρουσία, δίδεται η δυνατότητα στο λύτη να επιχειρήσει να επιλύσει ατομικά ένα πρόβλημα συμπληρώνοντας σ' ένα αρχείο με οδηγίες τις δικές του ενέργειες. Οι οδηγίες προϋπάρχουν και αφορούν στη χρήση αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά τη διαδικασία επίλυσης, όπως ακριβώς αυτές υποδείχθηκαν από τον εκπαιδευτικό στην πρώτη φάση. Ακόμη, κατά τη διαδικασία επίλυσης, ο λύτης έχει πρόσβαση στο αρχείο που περιλαμβάνει τον παραδειγματικό τρόπο επίλυσης, όπως αυτός παρουσιάστηκε στη φάση της παρατήρησης. Ο εκπαιδευτικός σε αυτή τη φάση μπορεί και παρακολουθεί τις διάφορες συνεδρίες μέσα από το δικό του κεντρικό υπολογιστή και παρεμβαίνει, όποτε το κρίνει σκόπιμο. Το αρχείο συμπλήρωσης των ενεργειών του λύτη αποθηκεύεται και διατίθεται στον ενδιαφερόμενο ερευνητή.

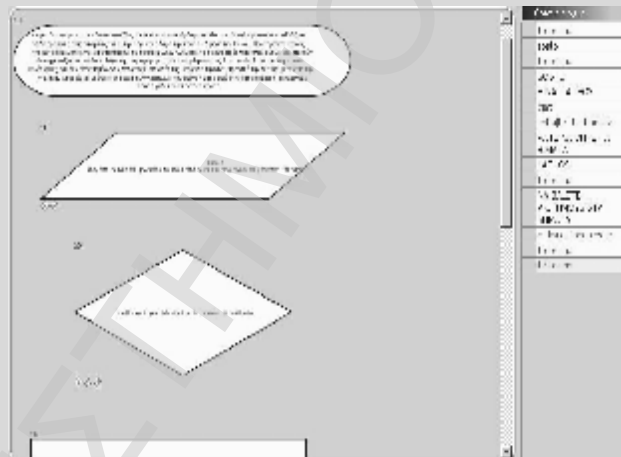
Η τέταρτη φάση, αυτή της αυτο-ρύθμισης, περιλαμβάνει την ατομική προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος που είναι καταχωρημένο σε κάποιο αρχείο. Η επίλυση αφορά στη διαγραμματική αναπαράσταση της ροής των ενεργειών στις οποίες προβαίνει ο λύτης κατά τη διαδικασία επίλυσης. Κατά τη διαδικασία επίλυσης, ο λύτης έχει πρόσβαση στο αρχείο που περιλαμβάνει τον παραδειγματικό τρόπο επίλυσης, όπως αυτός παρουσιάστηκε στη φάση της

παρατήρησης. Με την ολοκλήρωση της προσπάθειας αποθηκεύεται το αρχείο για ερευνητικούς λόγους.

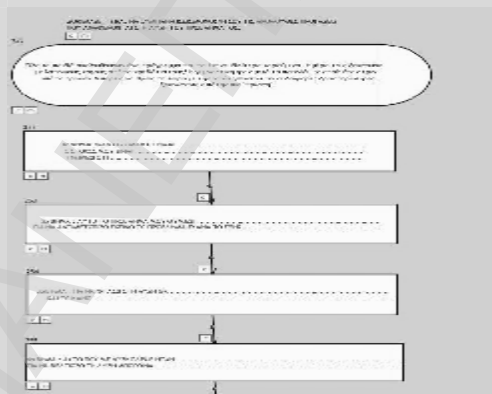


Παρατήρηση Μοντέλου Επίλυσης

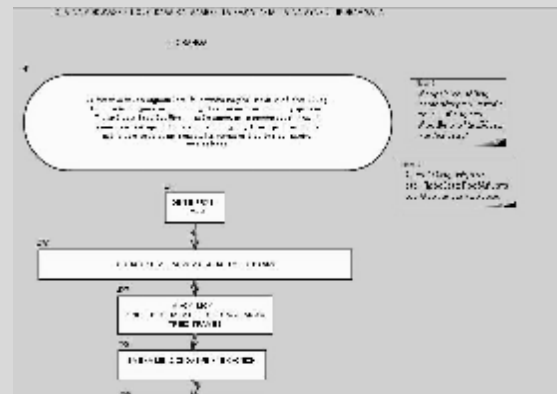
Συνεργασία σε Ομάδα των Τεσσάρων



Συνεργασία σε Ομάδα των Δύο



Ημι-καθοδήγηση



Ατομική Επίλυση

Σχήμα 3.4. Αξιοποίηση του Σύγχρονου Συνεργατικού Συστήματος Synergo για την Εφαρμογή της Μεθόδου e-AP.MA

Συνοπτικά, το σύγχρονο συνεργατικό σύστημα Synergo προτείνεται να αξιοποιηθεί σε όλες τις φάσεις της μεθόδου e-AP.MA, καθώς διευκολύνει την πρόσβαση στο υποδεικνυόμενο μοντέλο επίλυσης, υποστηρίζει τις συνεργατικές δραστηριότητες, βοηθά στην επίλυση προβλήματος βάση οδηγιών και επιτρέπει την ατομική επίλυση. Παράλληλα, με τα αντικείμενα που περιέχει στη βιβλιοθήκη του, δίνεται η δυνατότητα αναπαράστασης της διαδοχής των ενεργειών και σκέψεων κατά την επίλυση ενός προβλήματος σε όλες τις φάσεις της μεθόδου.

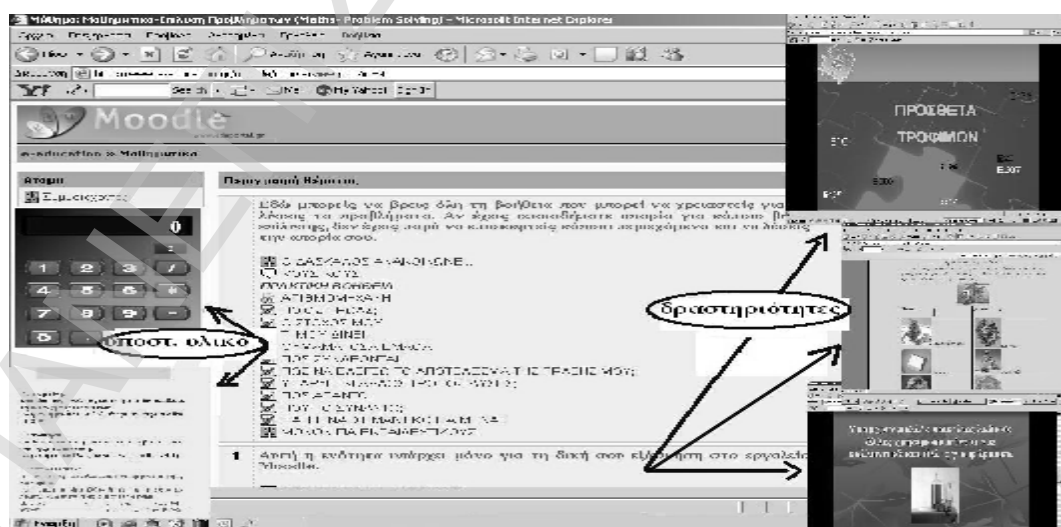
3.5 Η Αξιοποίηση των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης

Ένα βασικό στοιχείο της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA είναι η κλιμακούμενη αποδυνάμωση των κοινωνικών προτύπων και η ανάπτυξη της αυτόνομης συμπεριφοράς. Στην εκπαιδευτική πράξη η εφαρμογή της μεθόδου σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, όπως αυτό των Μαθηματικών, απαιτεί ένα υποστηρικτικό πλαίσιο που αναφέρεται στα εργαλεία και το υλικό μάθησης. Για τα εργαλεία έχει γίνει μερική αναφορά στο προηγούμενο κεφάλαιο. Σε αυτό το κεφάλαιο θα ολοκληρωθεί η προσέγγιση των εργαλείων που υποστηρίζουν την απρόσκοπτη εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου στην εκπαιδευτική πράξη.

Εκτός από την ύπαρξη ενός σύγχρονου συστήματος συνεργατικής μάθησης, απαιτείται και κάποιο σύστημα διαχείρισης της μάθησης με διπλή λειτουργία: Αφενός να υποστηρίζει την κατανόηση και εφαρμογή του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης και αφετέρου να παρέχει πρόσθετο πληροφοριακό υλικό. Τόσο το υποστηρικτικό όσο και το πληροφοριακό υλικό θεωρούνται αναγκαία, προκειμένου να μπορέσει η εκπαιδευτική εφαρμογή της μεθόδου να καλύψει διάφορες μαθησιακές ανάγκες. Οι ανάγκες αυτές μπορεί να είναι είτε δηλωτικής φύσης (δηλ. το «τι» της γνώσης) είτε διαδικαστικο-υποθετικής φύσης (δηλ. το «πώς» και το «γιατί» της γνώσης). Για παράδειγμα, όταν δίνεται προς επίλυση ένα πρόβλημα για τον υπολογισμό του εμβαδού ενός οικοπέδου, ο λύτης μπορεί προς στιγμή να έχει ξεχάσει ή την έννοια του εμβαδού ή τον τρόπο υπολογισμού

του εμβαδού. Αυτή η αδυναμία του λύτη είτε σε εννοιολογικό είτε σε διαδικαστικό επίπεδο κωλύει τη διαδικασία επίλυσης και μπορεί να τον οδηγήσει μέχρι και σε παραίτηση. Τέτοιας φύσεως κωλύματα θα πρέπει να προβλεφτούν και να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό της εκπαιδευτικής πράξης, ώστε όταν ο λύτης συνειδητοποιήσει πρόσκαιρη αδυναμία, να μπορέσει να την αντιμετωπίσει μόνος του. Για το λόγο αυτό απαιτείται ένα σύστημα διαχείρισης μαθησιακού περιεχομένου (Learning content Management System), το οποίο θα επιτρέπει τη δημιουργία, αποθήκευση, συναρμολόγηση, διαχείριση και διανομή υπερμεσικού μαθησιακού υλικού.

Σε μια μελέτη των Αυγερίου, Παπασαλούρου, Ρετάλη και Ψαρομήλιγκου (2006) επισημάνθηκε πως η επιλογή ενός τέτοιου συστήματος διαχείρισης της μάθησης είναι μια πολύπλοκη εργασία, αφού πρέπει να λάβει υπ' όψη της τόσο ζητήματα ευχρηστίας όσο και μαθησιακής αποτελεσματικότητας. Στην ίδια μελέτη, με την τεχνική της ευρετικής αξιολόγησης, βρέθηκε πως το Moodle (<http://moodle.org>) είναι από τα ισχυρότερα συστήματα της κατηγορίας «ολοκληρωμένων συστημάτων» ως προς την ευχρηστία και τη μαθησιακή αποτελεσματικότητα. Γι' αυτό το λόγο, επιλέγεται η ανοιχτή πλατφόρμα Moodle για τη δημιουργία του μαθησιακού περιεχομένου (σχήμα 3.5) και στο οποίο υπάρχει όλο το αναγκαίο υποστηρικτικό και πληροφοριακό υλικό που απαιτείται για την πλαισίωση της μεθόδου.



Σχήμα 3.5. Η Οργάνωση του Συνοδευτικού Μαθησιακού Περιεχομένου στην Ανοιχτή Πλατφόρμα Moodle

Η οργάνωση του μαθησιακού περιεχομένου γίνεται σε δύο ενότητες: στην πρώτη που περιλαμβάνει το υποστηρικτικό υλικό και στη δεύτερη που περιλαμβάνει το πληροφοριακό υλικό. Ως προς την ενότητα του υποστηρικτικού υλικού, εκεί καταχωρίζεται όλο το πηγαίο υλικό που σχετίζεται με την κατανόηση και εφαρμογή του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης του Sternberg. Το υλικό που θεωρείται ότι υποστηρίζει και τους εκπαιδευτικούς και τους λύτες στην εφαρμογή της μεθόδου εμπεριέχει τη :

- α) Δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτικών που εφαρμόζουν την προτεινόμενη μέθοδο (forum).
- β) Δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ των λυτών σε ευρύτερο πλαίσιο από αυτό των ομάδων (chat).
- γ) Δυνατότητα επικοινωνίας εκπαιδευτικού και λυτών (forum).
- δ) Ανάλυση κάθε βήματος του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης (resource).
- ε) Παροχή διευκολύνσεων για τους αριθμητικούς υπολογισμούς (π.χ. αριθμομηχανή).

Οι λύτες έχουν πρόσβαση στο υποστηρικτικό υλικό σ' όλη τη διάρκεια εφαρμογής της μεθόδου, ανάλογα με τις ανάγκες τους. Στο διαμοιρασμένο χώρο του Synergo τοποθετούνται μικρές σημειώσεις (notes) που προτρέπουν το λύτη να αναζητήσει συγκεκριμένη πληροφορία από την πλατφόρμα του Moodle. Η συγκεκριμενοποίηση της πληροφορίας θεωρείται σημαντική προκειμένου ο λύτης να μη χαθεί στον κυκεώνα των πληροφοριών και αναλωθεί στην άσκοπη περιήγηση στην πλατφόρμα. Το αν τελικώς ο λύτης αναζητήσει τη συγκεκριμένη πληροφορία, είναι θέμα που άπτεται της δικής του βούλησης.

Ως προς την ενότητα του πληροφοριακού υλικού, εκεί καταχωρίζεται όλο το πηγαίο υλικό (που σχετίζεται με τις μαθηματικές έννοιες που εμπλέκονται στο προς επίλυση πρόβλημα) και οι πρόσθετες δραστηριότητες (που σχετίζονται με τις ευρύτερες έννοιες που περιλαμβάνει το πρόβλημα). Το πηγαίο υλικό για κάθε σενάριο διδασκαλίας περιλαμβάνει την:

- α) Επεξήγηση όρων του προβλήματος (γλωσσάρι).
- β) Αναπαράσταση του προβλήματος με τη μορφή εικόνας (resource).
- γ) Παροχή πρόσθετων προβλημάτων για εμπέδωση (resource).
- δ) Παροχή πληροφορίας σχετικής με τις αριθμητικές πράξεις (resource).

Ακόμη, ανάλογα με το σενάριο διδασκαλίας περιλαμβάνονται και διάφορες επικουρικές δραστηριότητες, όπως:

- α) Ερωτηματολόγιο για τη διεξαγωγή μικρής κλίμακας έρευνας.
- β) Σταυρόλεξο για την εμπέδωση νέων εννοιών.
- γ) Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για την εξαγωγή γενικών συμπερασμάτων.
- δ) Dfwikies για την καταγραφή στάσεων.

Οι επικουρικές αυτές δραστηριότητες σχετίζονται με το ευρύτερο περιβάλλον, στο οποίο τοποθετούνται τα μαθηματικά προβλήματα και αναφέρονται στην επέκταση του μαθησιακού περιεχομένου σε άλλες θεματικές περιοχές. Αυτό όμως αποτελεί το περιεχόμενο της επόμενης ενότητας.

3.6 Τα Προτεινόμενα Διδακτικά Σενάρια

Στα πλαίσια της δημιουργίας διδακτικών σεναρίων που θα εφαρμόζουν τη μέθοδο e-AP.MA θεωρείται σημαντικό να διερευνηθεί και η φύση των μαθηματικών προβλημάτων που καλούνται να λύσουν οι λύτες. Έτσι, για τη διαμόρφωση των κατάλληλων μαθηματικών προβλημάτων ελήφθησαν υπόψη τα εξής:

- α) Η αυτο-ρυθμιζόμενη επίλυση προβλήματος, όπως και κάθε άλλη προσπάθεια αυτο-ρύθμισης της συμπεριφοράς, προϋποθέτει εκτός των άλλων και την ύπαρξη εσωτερικής παρώθησης. Για την εσωτερική παρώθηση σημασία έχει η αξία του μαθήματος και το προσωπικό ενδιαφέρον (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 2005), όπως τα θεωρεί ο λύτης. Για να επέλθει η εσωτερική αυτο-ρύθμιση θα πρέπει ο λύτης να ασχολείται με μια εργασία που του προκαλεί το ενδιαφέρον και τον κινητοποιεί,

σύμφωνα και με τις σχετικές μελέτες (Pintrich and Schunk, 1996; Wolters, 1998, 1999). Επομένως, για να έχει νόημα η ενασχόληση του λύτη με κάποιο πρόβλημα και για να του ενεργοποιείται το ενδιαφέρον και η επιθυμία για δραστηριοποίηση, χρειάζεται αυτό το πρόβλημα – αν και μαθηματικό- να αντλείται από τα ενδιαφέροντα των λυτών και από τον πραγματικό τους κόσμο. Όσο, δε, η ηλικία των λυτών μικραίνει τόσο πιο επιτακτική γίνεται αυτή η ανάγκη (Τύπας, 2005).

β) Το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας για την επίλυση προβλήματος έχει εστιάσει σε προβλήματα που εμπεριέχονται μέσα σε κάποια ιστορία (Hung et al., 2004). Η χρήση της ιστορίας θεωρείται ένα μέσο για να παράσχει ο εκπαιδευτικός ένα πλαίσιο στήριξης (scaffolding) στους λύτες, καθώς αυτοί κινούνται προς τη ζώνη της εγγύτερης ανάπτυξης (Matsumoto, 1996). Το πρόβλημα όμως που ανακύπτει με αυτές τις ιστορίες είναι ότι τα προβλήματα που περιέχονται σ' αυτές ούτε αυθεντικά είναι, αλλά ούτε και σχετίζονται με τα προβλήματα που θα συναντήσει ο λύτης στον έξω από το σχολείο κόσμο (Jonassen et al., 2003).

γ) Πέραν όμως της αυτο-ρύθμισης, και άλλες παράλληλες έρευνες επισημαίνουν ότι η πραγματική μάθηση επέρχεται όταν το προς μάθηση υλικό (είτε αφορά σε γνώση είτε σε δεξιότητες) έχει νόημα για το λύτη. Για να επιτευχθεί αυτό, χρειάζεται να συνδεθούν μεταξύ τους οι θεματικές περιοχές και τα γνωστικά αντικείμενα (Sutton and Krueger, 2002). Σε μελέτη των Roche et al. (1999) διαπιστώνεται πως η διαθεματική πλαισίωση διαφόρων γνωστικών στόχων επιφέρει πλούσιες μαθησιακές εμπειρίες τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και τον εκπαιδευόμενο.

Για τους παραπάνω λόγους δημιουργούνται δέκα διδακτικά σενάρια, καθένα από τα οποία αποτελεί και μια αυτοτελή ιστορία. Όλες οι αυτοτελείς ιστορίες είναι ενταγμένες στο γενικότερο θέμα «Διατροφή». Το θέμα αυτό αποτελεί ένα από τα προτεινόμενα θέματα του καινοτόμου προγράμματος της Αγωγής Υγείας που προωθείται στην ελληνική πρωτοβάθμια εκπαίδευση και όχι μόνον. Έτσι, θα επιτυγχάνονταν η ανταπόκριση στην ανάγκη της κάλυψης του ενδιαφέροντος των λυτών, της δημιουργίας κινήτρων για δραστηριοποίηση, της συνάφειας με

προβλήματα της καθημερινής ζωής και της διαθεματικότητας. Επιπροσθέτως, η αναγκαιότητα για την επινόηση αυτών των αυτοτελών ιστοριών προέκυψε και από την πιλοτική δοκιμή, όπως αυτή παρουσιάζεται στο 4^ο κεφάλαιο. Τα θέματα αυτών των αυτοτελών ιστοριών ήταν:

- 1) Αλήθειες και Μύθοι για τη Διατροφή
- 2) Ρατσισμός και Βάρος
- 3) Διατροφικά Έθιμα
- 4) Θερμίδες: Αυτός ο εφιάλτης
- 5) Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα
- 6) Δίαιτα: Υστερία ή Σωτηρία;
- 7) Πρόσθετα Τροφίμων: Οι άγνωστοι παρόντες
- 8) Υποσιτισμός στους λαούς του κόσμου
- 9) Ελιά-Το χρυσάφι της Μεσογείου
- 10) Γάλα-Παράγωγα Γάλακτος

Σε καθεμιά από αυτές τις ιστορίες περιέχονται δέκα προβλήματα, των οποίων η κατανομή τους σε σχέση με τις φάσεις της μεθόδου e-AP.MA. έχει ως εξής (πίνακας 3.6α):

Πίνακας 3.6α. Η Κατανομή των Προβλημάτων για Καθεμιά Αυτοτελή Ιστορία

| Φάσεις | Ο Εκπαιδευτικός | Ο Λύτης |
|-------------------------|-----------------|--------------|
| Παρατήρηση | 1 πρόβλημα | |
| Συνεργασία των τεσσάρων | | 1 πρόβλημα |
| Συνεργασία των δύο | | 2 προβλήματα |
| Ημι-καθοδήγηση | | 1 πρόβλημα |
| Αυτο-ρύθμιση | | 1 πρόβλημα |
| Πρόσθετη Εργασία | | 4 προβλήματα |

Συγκεκριμένα, το διδακτικό σενάριο ξεκινά με το λυμένο πρόβλημα που παρουσιάζει ο εκπαιδευτικός στη φάση της παρατήρησης. Το λυμένο πρόβλημα

παρουσιάζεται με βάση την ακολουθία των βημάτων του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης του Sternberg. Στη συνέχεια οι λύτες σε ομάδες των τεσσάρων επιλύουν ανάλογο πρόβλημα. Η ομάδα των τεσσάρων διασπάται σε δυο υπο-ομάδες, όπου ανατίθεται σε καθεμιά η επίλυση δύο προβλημάτων. Στη φάση της ημι-καθοδήγησης ο λύτης – βάση των οδηγιών που του δίδονται- ατομικά επιλύει ένα πρόβλημα. Αμέσως μετά ο λύτης ατομικά επιλύει ένα πρόβλημα, χωρίς καμιά καθοδήγηση. Επιπλέον, δίνονται στο λύτη τέσσερα ακόμη προβλήματα, ως εργασία για το σπίτι. Κάθε πρόβλημα του διδακτικού σεναρίου αποτελεί τη συνέχεια του προηγούμενου προβλήματος, με τα εμπλεκόμενα πρόσωπα δράσης της ιστορίας να εξελίσσουν τη δράση τους μέχρι και το τελευταίο πρόβλημα.

Το περιεχόμενο των προβλημάτων κάθε σεναρίου ορίζεται με βάση τη δομή των δεδομένων του και τις αριθμητικές πράξεις που χρειάζεται για να λυθεί (πίνακας 3.6β). Έτσι, οι λύτες καλούνται να λύσουν προβλήματα χωρίς αριθμητικά δεδομένα, προβλήματα με τόσα αριθμητικά δεδομένα όσα ακριβώς πρόκειται να χρησιμοποιηθούν κατά την εκτέλεση ενός αλγόριθμου, προβλήματα με περιττά αριθμητικά δεδομένα, προβλήματα με ελλιπή αριθμητικά δεδομένα, ακόμη και να διατυπώσουν τα δικά τους προβλήματα. Ως προς το στοιχείο των αριθμητικών πράξεων, οι λύτες έρχονται αντιμέτωποι με προβλήματα που δε χρειάζονται καμιά αριθμητική πράξη, που χρειάζονται μια ή περισσότερες αριθμητικές πράξεις, και προβλήματα για τα οποία δίνεται η δυνατότητα διαφορετικών συνδυασμών των αριθμητικών πράξεων.

Ως προς την αντιστοίχιση των προβλημάτων που διαμορφώθηκαν, για τη συγκρότηση αυτών των ιστοριών, με τους μαθηματικούς στόχους του νέου Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (Α.Π.Σ.) και Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) για την επίλυση προβλημάτων στη Δ' τάξη της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, αυτή έχει ως εξής:

Πίνακας 3.6β. Αντιστοίχιση των Προβλημάτων με το Νέο Α.Π.Σ. και Δ.Ε.Π.Π.Σ.

| Θέμα Ιστορίας | Περιεχόμενο Μαθηματικών | | Στόχος Νέου Α.Π.Σ. |
|---|---|---|--|
| | Προβλημάτων | | |
| | Δεδομένα | Πράξεις | |
| Αλήθειες και Μύθοι για τη Διατροφή | Προβλήματα χωρίς αριθμητικά δεδομένα | Αναπαράσταση Προβλήματος | Οργάνωση πληροφοριών |
| Ρατσισμός και Βάρος | Προβλήματα χωρίς αριθμητικά δεδομένα | Αναπαράσταση Προβλήματος | Αναπαράσταση πληροφοριών |
| Διατροφικά Έθιμα | Προβλήματα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα | Μία πράξη | Προβλήματα πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού, διαίρεσης |
| Θερμίδες: Αυτός ο εφιάλτης | Προβλήματα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα | Περισσότερες από μια αριθμητικές πράξεις | Διαχείριση σύνθετων προβλημάτων |
| Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα | Προβλήματα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα | Περισσότερες από μια αριθμητικές πράξεις | Διαχείριση σύνθετων προβλημάτων |
| Δίαιτα: Υστερία ή Σωτηρία; | Προβλήματα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα μέχρι το 100.000 | Μία πράξη | Αντίστροφα προβλήματα (και διατύπωση των δικών τους προβλημάτων) |
| Πρόσθετα Τροφίμων: Οι άγνωστοι παρόντες | Προβλήματα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα ως το 10.000.000 | Μία πράξη | Αντίστροφα προβλήματα (και διατύπωση των δικών τους προβλημάτων) |
| Υποσιτισμός στους λαούς του κόσμου | Προβλήματα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα | Περισσότερες από μια αριθμητικές πράξεις (Πολλαπλής επίλυσης) | Επιχειρηματολογία για την επιλογή μιας στρατηγικής λύσης |
| Ελιά-Το χρυσάφι της Μεσογείου | Προβλήματα με περιττά δεδομένα | Περισσότερες από μια αριθμητικές πράξεις | Διάκριση δεδομένων και ζητούμενων και επιλογή κατάλληλων δεδομένων |
| Γάλα-Παράγωγα Γάλακτος | Προβλήματα με περιττά δεδομένα | Περισσότερες από μια αριθμητικές | Διάκριση δεδομένων και ζητούμενων και |

Οι μαθηματικοί στόχοι των προβλημάτων έχουν προέλθει από το νέο Α.Π.Σ. και Δ.Ε.Π.Π.Σ., όπως αυτοί ορίζονται στο Φ.Ε.Κ. τεύχος β' αρ. φύλλου 303/13-03-03.

Συμπερασματικά, τα προβλήματα που διαμορφώθηκαν για την εφαρμογή της μεθόδου e-AP.MA. διατηρούν τους μαθηματικούς και διαθεματικούς στόχους του ελληνικού προγράμματος σπουδών για τη Δ' τάξη. Η κάλυψη των δυο αυτών ειδών εκπαιδευτικών στόχων συμβάλλουν:

- α) στη διευκόλυνση διερεύνησης του θέματος της παρούσας έρευνας στα ελληνικά σχολεία της επικράτειας
- β) στην ανάπτυξη των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων με την καλλιέργεια και διατήρηση του ενδιαφέροντος των λυτών κατά την ενασχόλησή τους με μια δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος
- γ) στη διευκόλυνση του έργου του εκπαιδευτικού για την κατάκτηση των μαθηματικών στόχων του προγράμματος σπουδών
- δ) στη διευκόλυνση του έργου του εκπαιδευτικού για ανάπτυξη ενός σχεδίου εργασίας με θέμα τη «Διατροφή» και με αφετηρία τις αυτοτελείς αυτές ιστορίες των μαθηματικών προβλημάτων

3.7 Σύνοψη

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε η προτεινόμενη μέθοδος e-AP.MA. για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Πρόκειται για μια διδακτική μέθοδο που αξιοποιεί το μοντέλο επίλυσης προβλημάτων του Sternberg (2003) και το θεωρητικό σχήμα του Zimmerman (2000) για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων. Συγκεκριμένα, προτείνεται ο εμπλουτισμός του μοντέλου επίλυσης του Sternberg

με αναλυτικές αυτο-ρυθμιστικές οδηγίες για την ανάπτυξη της δεξιότητας του αποτελεσματικού συντονισμού και ρύθμισης των ενεργειών του λύτη. Για την ένταξη αυτού του εμπλουτισμένου μοντέλου στη διαδικασία επίλυσης του λύτη αξιοποιείται η προτεινόμενη διδακτική μέθοδος τεσσάρων φάσεων του Zimmerman, καθώς και η δυναμική του σύγχρονου συνεργατικού περιβάλλοντος επίλυσης Synergo. Το εργαλείο της επικοινωνίας και η δυνατότητα διαμοίρασης του χώρου στα μέλη μιας ομάδας που προσφέρει το περιβάλλον του Synergo καθιστά εφικτή την υλοποίηση και των τεσσάρων φάσεων, δηλαδή της παρατήρησης, της συνεργασίας, της ημι-καθοδήγησης και της ατομικής επίλυσης.

Επιπροσθέτως, το σύστημα διαχείρισης της μάθησης Moodle προτείνεται να αξιοποιηθεί για όλο το υποστηρικτικό και πληροφοριακό υλικό που θα ενισχύσει τις κύριες και συμπληρωματικές δραστηριότητες των διδακτικών σεναρίων που σχεδιάζονται με βάση την αρχή της διαθεματικότητας. Έτσι, δημιουργούνται δέκα αυτοτελείς ιστορίες που περιέχουν δέκα προβλήματα η καθεμιά, οι έννοιες των οποίων είναι πολύ κοντά στα ενδιαφέροντα των δεκάχρονων λυτών και στους στόχους της μαθηματικής εκπαίδευσης για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Για καθεμιά από αυτές τις ιστορίες δημιουργούνται και αντίστοιχα διδακτικά σενάρια που εφαρμόζουν την προτεινόμενη μέθοδο e-AP.MA και που υλοποιούν ταυτόχρονα τους στόχους και της μαθηματικής (που εδώ μας ενδιαφέρει) και της διαθεματικής εκπαίδευσης.

Αντικείμενο του επόμενου κεφαλαίου αποτελεί το αρχικό ερώτημα που απασχόλησε την παρούσα πρόταση και που σχετίζεται με την αναγκαιότητα αξιοποίησης των υπολογιστικών περιβαλλόντων για την ανάδειξη των προτεινόμενων φάσεων αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων. Προβλημάτισε, δηλαδή, ιδιαίτερα την έρευνα το ενδεχόμενο οι προτεινόμενες διαδοχικές φάσεις της μεθόδου να αποδειχτούν αποτελεσματικές από μόνες τους, σε παραδοσιακές συνθήκες διδασκαλίας, ώστε να μη χρειάζεται η συνδρομή κάποιου υπολογιστικού συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αξιολόγηση της Α' Φάσης

4.1 Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει την εφαρμογή και αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθόδου ανάπτυξης αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων στις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας. Το βασικό ερώτημα στο οποίο επικεντρώνεται η Α' φάση της δοκιμής αφορά στη συμβολή κάθε φάσης της μεθόδου στην αύξηση της επιλυτικής ικανότητας. Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκαν τρεις πειραματικές συνθήκες, κάθε μια από τις οποίες αντιστοιχούσε και σε διαφορετική φάση της μεθόδου. Η διάρκεια της εφαρμογής ήταν δίμηνη και στην αξιολόγηση της μεθόδου συμμετείχαν κατά βάση λύτες της Δ' τάξης και δευτερευόντως οι εκπαιδευτικοί τους και οι τρεις παρατηρητές. Εφαρμόζοντας μικτή μέθοδο αξιολόγησης συνελέχθησαν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα. Από την ανάλυση και ερμηνεία αυτών προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα που αφορούν τόσο στον αριθμό των μαθηματικών προβλημάτων που τελικά κατάφεραν οι λύτες να επιλύσουν επιτυχώς, όσο και στον αριθμό των μεταγνωστικών και αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούσαν οι λύτες κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλήματος. Έτσι, καταδείχτηκε η συμβολή της κάθε φάσης της μεθόδου στην ανάπτυξη της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης προβλήματος.

Τέλος, από τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής, προέκυψε και η απάντηση στο θέμα της αναγκαιότητας υποστήριξης της μεθόδου με υπολογιστικά περιβάλλοντα προσδίδοντας, έτσι, μια νέα διάσταση στην εφαρμογή της μεθόδου.

4.2 Πιλοτική Δοκιμή της Μεθόδου (Α' Φάση)

Ο σκοπός εφαρμογής της προτεινόμενης μεθόδου στις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας επικεντρώθηκε στη διερεύνηση της συμβολής κάθε επιμέρους φάσης στη διαδικασία και στο αποτέλεσμα της επίλυσης. Η συμβολή της κάθε φάσης μελετήθηκε σε σχέση με τον αριθμό των επιτυχημένων προσπαθειών επίλυσης, τη χρονική διάρκεια επίλυσης και τη χρήση μεταγνωστικών και αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών. Απώτερος σκοπός ήταν να διαπιστωθεί η αναγκαιότητα:

- α) ύπαρξης κάθε φάσης και
- β) υποστήριξης κάποιας (-ων) φάσης (-ων) με δικτυακή τεχνολογία.

Για το λόγο αυτό, διαμορφώθηκαν τρεις πειραματικές συνθήκες, κάθε μία από τις οποίες αντιπροσώπευε και μια διαφορετική φάση ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης προβλήματος. Όλες κατέληγαν στην ατομική επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος, ανεξάρτητα από τις δραστηριότητες που προηγούνταν κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας.

Συγκεκριμένα, στην πρώτη πειραματική συνθήκη (Α' Πειραματική Ομάδα ή Α'Π.Ο.), που αντιστοιχούσε στη φάση της παρατήρησης, ο συμμετέχων εκπαιδευτικός επεδείκνυε στους λύτες το πώς προσέγγιζε ο ίδιος ένα μαθηματικό πρόβλημα με βάση το εμπλουτισμένο μοντέλο του Sternberg (όπως προτείνεται στην ενότητα 3.2). Κατόπιν ζήτηγε από τους λύτες να ακολουθήσουν την ίδια διαδικασία σε παρόμοιο πρόβλημα. Η διαδικασία μάθησης ολοκληρωνόταν με την επίλυση τεσσάρων δοσμένων προβλημάτων.

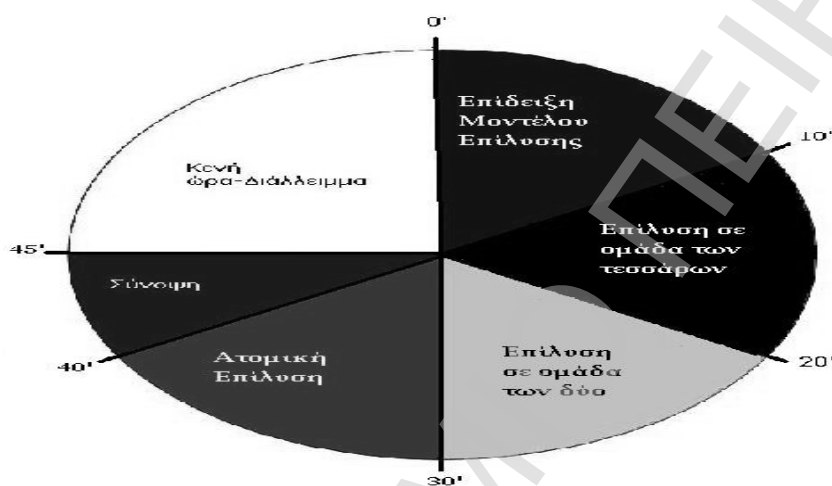
Η φάση της συνεργασίας υλοποιήθηκε με τη δεύτερη πειραματική συνθήκη (Β' Πειραματική Ομάδα ή Β'Π.Ο.). Σε αυτήν ο εκπαιδευτικός, αφού επεδείκνυε τον τρόπο προσέγγισης ενός μαθηματικού προβλήματος, ζητούσε από τους λύτες συνεργατικά (στα πλαίσια της ομάδας των τεσσάρων) και με κυκλική φορά να ακολουθήσουν τα βήματα του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης. Προκειμένου να διευκολυνθεί η ακολουθία των βημάτων, δίδονταν στους λύτες έξι κάρτες

διαβαθμισμένου χρώματος (ροζ-φούξια-κόκκινο) τρεις λευκές και μια κίτρινη. Οι δυο ροζ κάρτες είχαν γραμμένα τα δυο πρώτα βήματα (1 και 2), οι δυο φούξια είχαν γραμμένα τα δυο επόμενα βήματα (3 και 4) και οι δυο κόκκινες τα τελευταία βήματα (5 και 6). Οι λευκές κάρτες δίνονταν στους λύτες προκειμένου να συμπληρώσουν δικά τους βήματα, εφόσον τα θεωρούσαν απαραίτητα, ενώ η κίτρινη κάρτα, όταν εγείρονταν από το λύτη, σήμαινε την επιθυμία παρεμβολής στη διαδικασία. Στην ομάδα δίνονταν και μια κόλλα χαρτί που περιείχε έναν πίνακα (παράρτημα I) και ζητούνταν από κάποιο μέλος (που εναλλάσσονταν σε κάθε συνεδρία) να συμπληρώνει ποιο μέλος της ομάδας παίρνει το λόγο κάθε φορά, με ποιο σκοπό και το χρόνο έναρξης και λήξης της δραστηριότητας. Μ' αυτό επιδιώκονταν η καταγραφή της συνεργατικής διαδικασίας αφενός για να διαπιστωθεί αν αυτή τηρούνταν και αφετέρου για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικών με την επιλυτική ικανότητα του κάθε λύτη χωριστά, ανάλογα με τη συμμετοχή που είχε στην ομάδα.

Κατόπιν ζητούνταν από τα μέλη της ομάδας των τεσσάρων να διασπαστούν σε δυο υπο-ομάδες των δυο μελών. Στην κάθε υπο-ομάδα δίνονταν δυο προβλήματα. Κάθε μέλος αυτής της υπο-ομάδας έλυνε με φωναχτή σκέψη το ένα από τα δυο προβλήματα, ενώ το άλλο μέλος, έχοντας το ρόλο του ακροατή, μπορούσε να παρεμβαίνει και να διατυπώνει ερωτήσεις, ενστάσεις, να ζητά διευκρινίσεις ή και να αντιπροτείνει. Η διαδικασία επαναλαμβάνονταν για το δεύτερο πρόβλημα με τους ρόλους του λύτη και του ακροατή αντιστραμμένους αυτή τη φορά. Μετά την ολοκλήρωση κι αυτής της διαδικασίας, ο κάθε λύτης ατομικά πια προσπαθούσε να λύσει ένα παρόμοιο πρόβλημα. Η διαδικασία μάθησης ολοκληρωνόταν με την επίλυση τεσσάρων δοσμένων προβλημάτων.

Η τρίτη πειραματική συνθήκη (Γ' Πειραματική Ομάδα ή Γ'Π.Ο.) αντιστοιχούσε στη φάση της ημι-καθοδήγησης. Σε αυτήν οι λύτες, αφού παρατηρούσαν, συνεργάζονταν και έλυναν φωναχτά ένα πρόβλημα, είχαν ένα φύλλο οδηγιών (παράρτημα I) με ημι-συμπληρωμένα τα βήματα επίλυσης. Έπρεπε, λοιπόν, κάθε φορά να συμπληρώνουν τα βήματα επίλυσης ανάλογα με τις συνθήκες και απαιτήσεις της κάθε προβληματικής κατάστασης. Με την ολοκλήρωση και αυτής

της φάσης ο λύτης ατομικά προσπαθούσε να λύσει ένα πρόβλημα, χωρίς καμιά στήριξη και μόνον με βάση τα όσα είχε βιώσει (δεδομένα αναπαράστασης-representational standards), κατά το πέρασμα από τη μια φάση στην άλλη. Η διαδικασία μάθησης ολοκληρωνόταν με την επίλυση τεσσάρων δοσμένων προβλημάτων. Στην Γ' Π.Ο. η τελευταία δραστηριότητα συνήθως υλοποιούνταν την επόμενη μέρα, λόγω του ότι το υπόλοιπο των δραστηριοτήτων καταλάμβανε όλο τον διδακτικό χρόνο (σχήμα 4.2).



Σχήμα 4.2. Κατανομή Διδακτικής Ώρας στη Γ' Π.Ο.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού και στις τρεις πειραματικές συνθήκες ήταν αυτός του προτύπου που επιδεικνύει με λεκτική αυτο-καθοδήγηση (Meichenbaum & Biemiller, 1992; 1998) τον τρόπο προσέγγισης της λύσης ενός προβλήματος μέσω της εφαρμογής του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης. Στη φάση της συνεργασίας παροτρύνει την τήρηση των κανόνων συνεργασίας και της εφαρμογής των βημάτων επίλυσης. Παράλληλα, υπενθυμίζει στους λύτες ό,τι δεν έχει κατανοηθεί ή και υποστηρίζει τη λύση του αδιεξόδου, όταν αυτό επέρχεται, με ατομικές ή ομαδικές οδηγίες.

Ακόμη, αξιοποιήθηκε και μια επιπλέον τάξη, η οποία ορίστηκε ως ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.). Σε αυτήν δεν δόθηκε καμιά οδηγία όπου λύτες και εκπαιδευτικός εξακολούθησαν να λειτουργούν όπως ακριβώς συνήθιζαν και πριν την επίσκεψή μας.

4.2.1 Σκοπός Δοκιμής της Μεθόδου

Η πρώτη φάση δοκιμής της μεθόδου σκοπό είχε τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητάς της ως προς την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης. Για το λόγο αυτό ήταν απαραίτητη η ανίχνευση της συνεισφοράς κάθε φάσης της μεθόδου στην απόκτηση αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων. Αυτό επισημαίνεται και από τον Zimmerman, ο οποίος και επεσήμανε πρώτος την ανάγκη ύπαρξης αυτών των φάσεων κατά την ανάπτυξη των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων, αλλά και την απαραίτητη διερεύνηση των μεταξύ των φάσεων διαφορών (Zimmerman, 2000, pp.32-34). Ακόμη, θεωρήθηκε χρήσιμη η εξέταση της επίδρασης της μεθόδου στις τρεις κατηγορίες μαθητών (ως προς την απόδοσή τους στα μαθηματικά-γνώση περιεχομένου): τους επαρκείς, τους μέτριους και τους ανεπαρκείς. Από αυτή τη διερεύνηση αναμενόταν να προκύψουν εξειδικευμένα συμπεράσματα σε σχέση με τις μαθησιακές ανάγκες των λυτών, όπως αυτές προκύπτουν κατά την εφαρμογή της μεθόδου.

4.2.2 Το Δείγμα

Για την πρώτη φάση δοκιμής της μεθόδου επελέγησαν με την τεχνική της «κατά συστάδες» τυχαίας δειγματοληψίας τέσσερα δημόσια σχολεία της Αττικής. Έτσι, από το σύνολο των σχολείων της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της χώρας διαμορφώθηκε ο κατάλογος των σχολείων της Ευέλικτης Ζώνης. Η αναγκαιότητα επιλογής σχολείων της Ευέλικτης ζώνης σχετίζεται με την ανάγκη ύπαρξης συνεργατικών συμπεριφορών, αφού κομβικό σημείο της μεθόδου αποτελεί η συνεργατική δραστηριότητα. Τελικώς επελέγησαν, μετά από σύμφωνη γνώμη της σχολικής συμβούλου, των εκπαιδευτικών και των γονέων των λυτών, τα σχολεία 104ο, 107ο, και 125^ο της Αττικής. Απ' το τελευταίο συμμετείχαν δύο τμήματα. Τα συγκεκριμένα σχολεία ανήκουν στην περιοχή των Αμπελοκήπων και του Γαλασίου. Με αυτόν τον τρόπο συγκροτήθηκαν οι τρεις πειραματικές ομάδες και η ομάδα ελέγχου. Συνολικά συμμετείχαν 64 λύτες, εκ των οποίων 16 αποτέλεσαν την Ο.Ε., 18 την Α' Π.Ο., 16 τη Β' Π.Ο. και 14 τη Γ' Π.Ο. Στο δείγμα αυτό

υπερείχαν αριθμητικά τα κορίτσια (πίνακας 4.2.2α), ενώ σημαντική ήταν και η παρουσία αλλοδαπών λυτών (πίνακας 4.2.2.β).

Πίνακας 4.2.2α . Το Φύλο των Λυτών του Δείγματος της Α' Φάσης

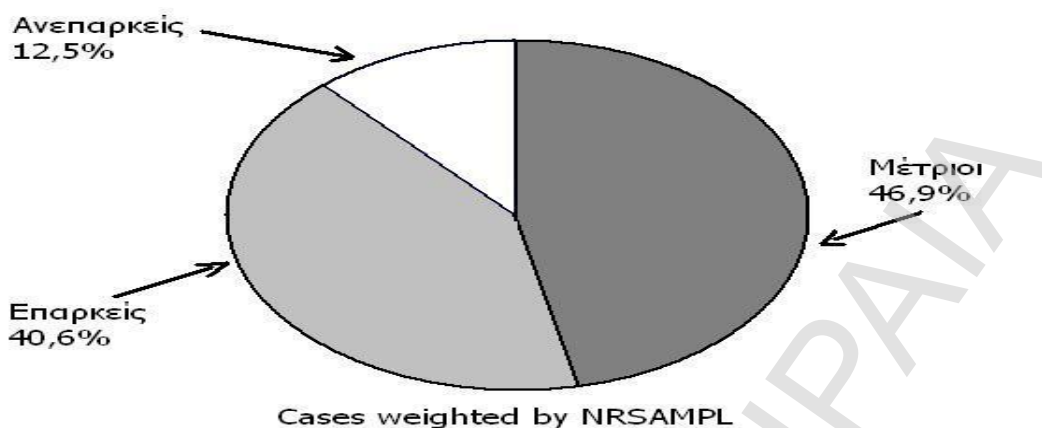
| Φύλο | Αριθμός Λυτών | Ποσοστό |
|----------|---------------|---------|
| Αγόρια | 28 | 44% |
| Κορίτσια | 36 | 56% |

Η καταγραφή της καταγωγής σχετίζεται κυρίως με το πολυπολιτισμικό στοιχείο που χαρακτηρίζει έντονα την πραγματικότητα των ελληνικών σχολείων τα τελευταία χρόνια, γεγονός που φαίνεται και στα συγκεκριμένα σχολεία.

Πίνακας 4.2.2β. Η Καταγωγή των Λυτών του Δείγματος της Α' Φάσης

| Καταγωγή | Αριθμός | Ποσοστό |
|-----------------|-----------|-------------|
| Ελλάδα | 44 | 69% |
| Αλβανία | 10 | 15% |
| Ρωσία | 5 | 8% |
| Ασιατική Χώρα | 3 | 5% |
| Αφρικανική Χώρα | 2 | 3% |
| Σύνολο | 64 | 100% |

Όσον αφορά στην κατανομή των λυτών ανάλογα με τη μαθηματική απόδοση μέχρι τη δοκιμή της μεθόδου, στο σύνολο των συμμετεχόντων λυτών υπερίσχυαν αριθμητικά οι χαρακτηρισμένοι (από τον εκπαιδευτικό) ως μέτριοι μαθητές (σχήμα 4.2.2.).



Σχήμα 4.2.2. Η ποσοστιαία κατανομή των λυτών με βάση τη μαθηματική τους απόδοση

Στόχος της έρευνας ήταν οι λύτες της Δ' τάξης λόγω των οδηγιών του Αναλυτικού Προγράμματος. Σύμφωνα με αυτές (όπως ίσχυε το σχολικό έτος 2004-2005) στη Δ' τάξη οι μαθητές έχουν ολοκληρώσει την προσέγγιση των βασικών μαθηματικών πράξεων, μεγαλώνει το εύρος των αριθμών που διαχειρίζονται και εισάγονται για πρώτη φορά στη χρήση στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Η πρώτη φάση δοκιμής της μεθόδου διήρκεσε δύο μήνες από τις 7 Μαρτίου ως τις 10 Μαΐου 2005 και οι λύτες ακολούθησαν την προτεινόμενη μέθοδο επίλυσης προβλήματος για δέκα διδακτικές ώρες. Κάθε διδακτική ώρα αντιστοιχούσε και σε ένα διδακτικό σενάριο.

Τέλος, στην έρευνα συμμετείχαν, ακόμη, τρεις εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και τρεις παρατηρητές. Όλοι τους συμμετείχαν ενεργά στη δοκιμή της μεθόδου υποστηρίζοντας την εφαρμογή της και καταγράφοντας τις παρατηρήσεις τους.

4.2.3 Εργαλεία

Τα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν κατά την Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής της μεθόδου σε παραδοσιακές συνθήκες μάθησης ήταν τα ακόλουθα κατά φάσεις (όλα περιέχονται στο Παράρτημα Ι):

α) *Φάση Παρατήρησης*: Κάθε λύτης είχε τον ατομικό του φάκελο, στον οποίο καταχώριζε τα αποτελέσματα της ατομικής του προσπάθειας. Στο φάκελο αυτό υπήρχε κι ένα χαρτί μιλιμετρέ στο οποίο ο λύτης σημείωνε και το προσδοκώμενο και το πραγματικό αποτέλεσμα της προσπάθειάς του. Από αυτό αναμενόταν να προκύψει η εξέλιξη της αυτο-αποτελεσματικότητας του λύτη.

β1) *Φάση Συνεργασίας των Τεσσάρων*: Σε όλους τους λύτες δόθηκαν ατομικοί φάκελοι που περιείχαν δέκα κάρτες. Από αυτές οι έξι ήταν διαβαθμισμένου χρώματος (ροζ-φούξια-κόκκινο), οι τρεις λευκές και μια κίτρινη. Οι δυο ροζ κάρτες είχαν γραμμένα τα δυο πρώτα βήματα (1 και 2), οι δυο φούξια είχαν γραμμένα τα δυο επόμενα βήματα (3 και 4) και οι δυο κόκκινες τα τελευταία βήματα (5 και 6) επίλυσης ενός προβλήματος με βάση το εμπλουτισμένο μοντέλο. Οι λευκές κάρτες δίνονταν στους λύτες προκειμένου να συμπληρώσουν δικά τους βήματα (δικές τους στρατηγικές), εφόσον τα θεωρούσαν απαραίτητα, ενώ η κίτρινη κάρτα, όταν εγείρονταν από το λύτη, σήμαινε την επιθυμία παρεμβολής στη διαδικασία. Σε κάθε ομάδα δόθηκε κι ένας φάκελος της ομάδας που περιείχε έναν πίνακα για την καταγραφή της συνεισφοράς του κάθε μέλους. Σε αυτόν καταγράφονταν και ο χρόνος έναρξης και λήξης της δραστηριότητας.

β2) *Φάση Συνεργασίας των Δύο*: Στον ατομικό φάκελο του λύτη υπήρχε ένας πίνακας, ο οποίος συμπληρωνόταν με την πορεία και το χρόνο επίλυσης.

γ) *Φάση Ημι-καθοδήγησης*: Στον ατομικό φάκελο υπήρχαν φύλλα με τις οδηγίες επίλυσης με τη μορφή ανοιχτών απαντήσεων. Σε αυτά τα φύλλα ο λύτης συμπλήρωνε και το χρόνο έναρξης και λήξης της δραστηριότητας.

δ) *Φάση Αυτο-ρύθμισης*: Όλοι οι λύτες είχαν στον ατομικό τους φάκελο και ένα χαρτί μιλιμετρέ στο οποίο καταγράφονταν το προσδοκώμενο και το πραγματικό αποτέλεσμα από αυτή τη φάση της ατομικής προσπάθειας. Ο χρόνος έναρξης και λήξης της δραστηριότητας καταγράφονταν στο φύλλο επίλυσης του προβλήματος.

4.2.4 Μέσα Συλλογής Στοιχείων

Τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν στόχο είχαν τη συλλογή ποιοτικών και ποσοτικών στοιχείων, από την ανάλυση των οποίων θα προέκυπτε η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου ως προς την αυτο-ρυθμιζόμενη επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Οι λύτες αρχικά απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο 20 ερωτήσεων των O'Neil & Abedi (1996), το οποίο περιελάμβανε ερωτήσεις για τη συνειδητοποίηση, τις γνωστικές στρατηγικές, το σχεδιασμό και τον αυτο-έλεγχο. Όλα αυτά ήταν στοιχεία απαραίτητα για τη συλλογή των μεταγνωστικών στοιχείων της επίλυσης. Η επιλογή αυτού του ερωτηματολογίου σχετίζεται με:

- α) το μικρό αριθμό ερωτήσεων που περιλαμβάνει (και άρα κατάλληλο για λύτες πρωτοβάθμιας)
- β) την παράμετρο της συνειδητοποίησης που υπολογίζει και που είναι βασικό στοιχείο της μεταγνώσης
- γ) το γεγονός ότι η σχεδίασή του στηρίχτηκε στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων

Κάθε απάντηση αξιολογούνταν με βάση μια τετράβαθμη κλίμακα («Καθόλου», «Περίπου», «Αρκετά» και «Πάρα πολύ»). Η προσαρμογή στα ελληνικά έγινε από τη συγγράφουσα.

Ακόμη, δημιουργήθηκε ένα τεστ τεσσάρων προβλημάτων που περιείχε διαφορετικά προβλήματα με βάση τη δομή των δεδομένων τους. Τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν ήταν σύμφωνα με το Α.Π.Σ. για τη Δ' τάξη, ήτοι:

- Ένα πρόβλημα χωρίς αριθμητικά δεδομένα
- Ένα πρόβλημα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα
- Ένα πρόβλημα με κωδικοποιημένα τα αριθμητικά δεδομένα
- Ένα πρόβλημα με περιττά αριθμητικά δεδομένα

Από το τεστ αυτό αναμένονταν η συλλογή στοιχείων για την επιλυτική κατάσταση των μαθητών στην αρχή και στο τέλος της έρευνας. Η βαθμολόγησή του έγινε από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό.

Κατά τη συνεργατική φάση της μεθόδου και καθώς οι λύτες εργάζονταν στην ομάδα των τεσσάρων, ένα μέλος της ομάδας συμπλήρωνε στο φάκελο της ομάδας την πορεία επίλυσης με βάση το όνομα του συμμετέχοντος και το είδος της συνεισφοράς του. Η συμπλήρωση αυτή γινόταν με τη σειρά της συνεισφοράς. Στη λειτουργία της ομάδας των δύο ο θεατής ήταν αυτός που είχε κάθε φορά την ευθύνη για καταγραφή των βημάτων του λύτη και της πιθανής δικής του παρέμβασης. Αυτά όλα τα στοιχεία αποθηκεύονταν στους ατομικούς φακέλους των λυτών. Τόσο ο φάκελος της ομάδας όσο και οι ατομικοί φακέλοι αξιοποιήθηκαν για ποιοτική ανάλυση και για συλλογή των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών. Ακόμη, στον ατομικό φάκελο των λυτών αποθηκεύονταν και ο τρόπος επίλυσης της τρίτης φάσης, αυτή της ημι-καθοδήγησης, όπου οι λύτες συμπλήρωναν τις οδηγίες επίλυσης ανάλογα με το πρόβλημα που τους δίνονταν κάθε φορά. Από το στοιχείο αυτό προέκυψαν συμπεράσματα σχετικά με την προσαρμοστική συμπεριφορά των λυτών στις απαιτήσεις ενός προβλήματος. Τέλος, στους ατομικούς φακέλους των λυτών υπήρχε ένα φύλλο χαρτί μιλιμετρέ πάνω στο οποίο ο λύτης σχεδίαζε με τη μορφή γραφικής παράστασης το προσδοκώμενο και το πραγματικό αποτέλεσμα επίλυσης. Το μέσο αυτό αποτέλεσε στοιχείο για την καταγραφή της αυτο-αποτελεσματικότητας του λύτη. Ο χρόνος επίλυσης καταγράφονταν σε κάθε δραστηριότητα από τους ίδιους τους λύτες.

Ο εκπαιδευτικός είχε το δικό του ημερολόγιο καταγραφής των επιδόσεων των λυτών στη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής. Το ημερολόγιο αυτό αποτέλεσε στοιχείο για την καταγραφή της επιλυτικής πορείας των λυτών σε όλη τη διάρκεια της έρευνας, καθώς για κάθε σενάριο διδασκαλίας οι λύτες σχεδιάστηκε να περνούν από μια γραπτή δοκιμασία τεσσάρων προβλημάτων. Στο τέλος της έρευνας, ο συμμετέχων εκπαιδευτικός κατέγραψε την εμπειρία του, τις εντυπώσεις του και τις προτάσεις του. Αν και στόχος της έρευνας δεν ήταν ο εκπαιδευτικός, ωστόσο θεωρήθηκε χρήσιμη η συγκέντρωση κάποιων πληροφοριών σχετικών με τη λειτουργικότητα και ευχρηστία της προτεινόμενης μεθόδου.

Ένα ημερολόγιο καταγραφής σημειώσεων του συμμετέχοντα παρατηρητή αποτέλεσε στοιχείο που βοήθησε στη συλλογή στοιχείων σχετικών με την τήρηση της διαδικασίας κατά την εξέλιξη των διάφορων φάσεων της μεθόδου.

Συνοπτικά τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή στοιχείων της Α' φάσης δοκιμής της μεθόδου απεικονίζονται στον πίνακα 4.1.3

Πίνακας 4.2.4. Τα Μέσα Συλλογής Στοιχείων και οι Εξεταζόμενες Μεταβλητές κατά την Α' Φάση της Δοκιμής

| Μέσα | Λύτης | Εκπαιδευτικός | Παρατηρητής |
|--|--|------------------------|-------------|
| Ερωτηματολόγιο 20 Ερωτήσεων (αρχή – τέλος) | Συνειδητοποίηση, γνωστικές στρατηγικές, σχεδιασμός και αυτο-έλεγχος. | | |
| Τεστ 4 Προβλημάτων (αρχή – τέλος) | Επιλυτική κατάσταση (αρχή- τέλος) | | |
| Γραπτή Δοκιμασία 4 Προβλημάτων (καθ' όλη τη διάρκεια) | Επιλυτική πορεία (πορεία) | | |
| Φάκελος Ομάδας | Αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές, χρόνος επίλυσης | | |
| Ατομικός Φάκελος | Αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές (και αυτο- αποτελεσματικότητα και προσαρμοστική συμπεριφορά), χρόνος επίλυσης | | |
| Ημερολόγιο Εκπαιδευτικού | | Παρατηρήσεις, Κρίση | |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|-------------------------------------|
| | | λειτουργικότητας και ευχρηστίας της μεθόδου | |
| Ημερολόγιο Παρατηρητή | | | Τήρηση/παρέκλιση της διαδικασίας |

4.2.5 Διαδικασία Συλλογής Στοιχείων

Στην αρχή και στο τέλος της πιλοτικής δοκιμής στους λύτες δόθηκε ένα τεστ τεσσάρων προβλημάτων από τον εκπαιδευτικό τους, προκειμένου αυτά να επιλυθούν σε χρόνο μισής ώρας. Ο συμμετέχων εκπαιδευτικός βαθμολόγησε τα τεστ και καταχώρισε τη βαθμολογία του στο ημερολόγιό του. Μετά την ολοκλήρωση του τεστ, και στον εναπομείναντα χρόνο (15 λεπτά) οι λύτες απάντησαν στο μεταγνωστικό ερωτηματολόγιο. Από αυτή τη διαδικασία συλλέγονταν η αρχική και τελική επιλυτική και μεταγνωστική ικανότητα.

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής όλοι οι λύτες, ανεξάρτητα από την πειραματική ομάδα που άνηκαν, έλυναν τέσσερα προβλήματα, στο πέρας της διδακτικής ώρας. Τη στιγμή της παράδοσης των λυμένων προβλημάτων σημείωνε ο λύτης στο μιλιμετρέ χαρτί το προσδοκώμενο αποτέλεσμα (στην αρχή με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού του και αργότερα μόνος του). Τις λύσεις τις αξιολογούσε ο εκπαιδευτικός και η βαθμολογία κάθε λύτη καταχωρούνταν στο ημερολόγιο του εκπαιδευτικού. Γνώση του αποτελέσματος της ατομικής αυτής προσπάθειας λάμβανε και ο λύτης και την καταχώριζε στο μιλιμετρέ χαρτί. Από αυτή τη διαδικασία συλλέγονταν και η τιμή της αυτο-αποτελεσματικότητας και της επιλυτικής ικανότητας κατά τη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής.

Η δεύτερη και τρίτη πειραματική ομάδα, κατά τη συνεργατική επίλυση ενός προβλήματος κατέγραφαν την πορεία επίλυσης είτε στο φάκελο της ομάδας (κατά τη συνεργασία των τεσσάρων) είτε στον ατομικό φάκελο (κατά τη συνεργασία των δύο). Από αυτή τη διαδικασία συλλέγονταν οι αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές των οποίων χρήση έκαναν οι λύτες στο πέραςμα του χρόνου.

Τέλος, στην τρίτη πειραματική ομάδα και στους ατομικούς φακέλους των λυτών καταχωρίζονταν και η επίλυση ενός προβλήματος μέσω της ακολουθίας συγκεκριμένων βημάτων. Από αυτή τη διαδικασία της ημι-καθοδήγησης προέκυπτε η προσαρμοστική ικανότητα των λυτών στο πέρασμα του χρόνου.

Με την παράδοση όλου του υλικού στον παρατηρητή κατά το πέρας της δοκιμής, ο εκπαιδευτικός κατηγοριοποιούσε τους φακέλους με βάση την απόδοση των συμμετεχόντων λυτών στην ως τότε μαθηματική γνώση. Η ονοματοδοσία των φακέλων γινόταν ως εξής: Ε(παρκής)-Μ(έτριος)-Α(νεπαρκής).

4.2.6 Ευρήματα της Α' Φάσης Δοκιμής

Ως πρώτη απαραίτητη ενέργεια θεωρήθηκε ο έλεγχος της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου των O'Neil & Abedi, που μεταφράστηκε από τη συγγράφουσα. Ο έλεγχος αξιοπιστίας alpha των 20 ερωτήσεων είναι 0.91, γεγονός που δείχνει ότι το ερωτηματολόγιο διαθέτει καλή αξιοπιστία (αφού ο συντελεστής είναι μεγαλύτερος από 0.70).

Από τη μελέτη της αξιοπιστίας διχοτόμησης (κατά Guttman Split-half) προκύπτει: «Η αξιοπιστία διχοτόμησης των 20 στοιχείων του ερωτηματολογίου είναι 0.92, πράγμα που δείχνει ότι το ερωτηματολόγιο διαθέτει σημαντική αξιοπιστία», όπως διαπιστώνεται και στον πίνακα 4.2.6α.

Πίνακας 4.2.6α. Τα Αποτελέσματα της Αξιοπιστίας Διχοτόμησης του Μεταφρασμένου Ερωτηματολογίου των O'Neil & Abedi

| RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (SPLIT) | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Reliability Coefficients | |
| N of Cases = 63,0 | N of Items = 20 |
| Correlation between forms = ,8527 | Equal-length Spearman-Brown = ,9205 |
| Guttman Split-half = ,9204 | Unequal-length Spearman-Brown = ,9206 |
| 10 Items in part 1 | 10 Items in part 2 |
| Alpha for part 1 = ,8443 | Alpha for part 2 = ,8342 |

Μελετώντας τις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε πριν και μετά την έρευνα και συγκρίνοντας το μέσο όρο των απαντήσεων όλες οι κατηγορίες λυτών σημείωσαν αύξηση και αυτή βρέθηκε συνολικά σημαντική (πίνακας 4.2.6β). Η αύξηση αυτή αφορά σε όλες τις επιμέρους μεταβλητές που ερευνά το ερωτηματολόγιο. Εξάιρεση αποτελεί η μεταβλητή του αυτο-ελέγχου, για την οποία οι Β' και Γ' πειραματικές ομάδες παρουσίασαν αύξηση, αλλά όχι στατιστικώς σημαντική. Η Ο.Ε δεν παρουσίασε αύξηση σε καμιά από τις υπό-διερεύνηση μεταβλητές.

Πίνακας 4.2.6β. Συγκριτικός Πίνακας Χρήσης των Μεταγνωστικών Στρατηγικών Πριν και Μετά την Πιλοτική Δοκιμή της Μεθόδου για τις Τρεις Κατηγορίες των Λυτών

| | Συνειδητοποίηση | | Γνωστικές Στρατηγικές | | Σχεδιασμός | | Αυτο-Έλεγχος | | |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------------|---------------|------------|----------------|--------------|---------------|-------|
| | Pre | Post | Pre | Post | Pre | Post | Pre | Post | |
| Ανεπαρκείς | | | | | | | | | |
| A' ΠΟ | N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | M | 13,33 | 13,67 | 4,33 | 7,00 | 10,67 | 12,33 | 11,67 | 12,00 |
| | SD | 2,52 | 2,89 | 1,15 | 3,00 | 2,31 | 2,08 | 4,04 | 2 |
| Μέτριοι Α' ΠΟ | | | | | | | | | |
| | N | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| | M | 14,57 | 16,14 | 4,71 | 6,43 | 13,57 | 15,00 | 13,71 | 14,86 |
| | SD | 2,64 | 1,77 | 1,50 | 4,50 | 2,51 | 2,45 | 2,98 | 3,63 |
| Επαρκείς Α' ΠΟ | | | | | | | | | |
| | N | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| | M | 14,25 | 16,50 | 7,13 | 9,38 | 16,25 | 17,63 | 17,38 | 19,00 |
| | SD | 3,01 | 2,14 | 2,36 | 5,93 | 1,28 | 1,92 | 4,21 | 3,07 |
| Σύνολο Α' ΠΟ | | | | | | | | | |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | |
| | M | 14,75 | 15,90 | 6,83 | 7,72 | 14,28 | 15,72 | 15,00 | 16,22 |
| | SD | 3,12 | 2,86 | 3,26 | 4,62 | 2,80 | 2,85 | 4,20 | 4,07 |
| | t | -4,12** | | -3,92* | | -3,31** | | -2,50* | |
| Ανεπαρκείς | | | | | | | | | |
| B' ΠΟ | N | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | M | 15,00 | 17,50 | 5,50 | 10,50 | 15,00 | 18,00 | 13,50 | 14,80 |
| | SD | 1,41 | 0,71 | 3,54 | 4,19 | 5,66 | 2,83 | 5,66 | 0,71 |

Μέτριοι Β'ΠΟ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| N | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| M | 14,17 | 15,83 | 6,00 | 7,75 | 15,00 | 14,67 | 17,83 | 17,88 |
| SD | 2,14 | 1,94 | 2,07 | 4,74 | 3,10 | 3,83 | 2,14 | 4,39 |

Επαρκείς Β'ΠΟ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| N | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| M | 13,50 | 16,13 | 6,00 | 9,83 | 15,62 | 17,50 | 18,88 | 18,50 |
| SD | 4,63 | 2,70 | 2,64 | 3,58 | 4,53 | 2,00 | 4,39 | 4,00 |

Σύνολο Β'ΠΟ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| M | 14,22 | 16,48 | 7,38 | 9,62 | 15,31 | 16,50 | 18,50 | 18,90 |
| SD | 2,70 | 1,78 | 3,01 | 4,05 | 3,88 | 3,08 | 3,60 | 4,06 |

t **-3,87**** **-2,98**** **-3,30*** **-0,66**

Μέτριοι Γ'ΠΟ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| M | 16,89 | 17,33 | 9,33 | 10,44 | 18,33 | 18,89 | 16,78 | 16,56 |
| SD | 1,27 | 1,66 | 3,08 | 2,36 | 1,12 | 1,05 | 0,83 | 1,16 |

Επαρκείς Γ'ΠΟ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| M | 16,80 | 17,00 | 6,80 | 10,40 | 17,80 | 18,80 | 17,60 | 18,30 |
| SD | 1,92 | 2,35 | 2,68 | 3,09 | 1,10 | 0,84 | 1,52 | 2,17 |

Σύνολο Γ'ΠΟ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| M | 16,85 | 17,16 | 8,43 | 10,70 | 18,20 | 18,95 | 17,40 | 17,68 |
| SD | 1,60 | 2,00 | 3,11 | 3,66 | 1,20 | 1,03 | 1,47 | 1,92 |

t **0,41*** **2,01**** **0,47*** **0,17**

Ανεπαρκείς ΟΕ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|
| N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| M | 11,80 | 10,40 | 8,90 | 9,00 | 13,40 | 11,00 | 9,50 | 10,30 |
| SD | 2,10 | 1,23 | 2,11 | 2,35 | 3,45 | 3,50 | 3,07 | 2,40 |

Μέτριοι ΟΕ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| M | 12,80 | 12,70 | 12,40 | 12,20 | 15,60 | 12,80 | 12,30 | 11,70 |
| SD | 4,10 | 2,70 | 3,76 | 3,50 | 2,01 | 2,47 | 1,08 | 2,35 |

Επαρκείς ΟΕ

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| M | 15,20 | 15,00 | 13,25 | 13,10 | 17,20 | 14,90 | 15,60 | 14,00 |
| SD | 2,30 | 1,70 | 3,33 | 4,10 | 3,05 | 1,70 | 4,30 | 2,09 |

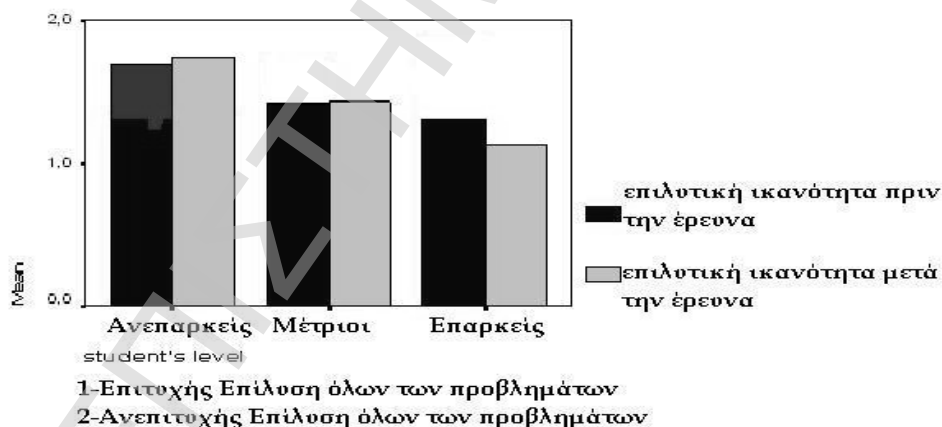
Σύνολο ΟΕ

| | | | | | | | | |
|----|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| M | 13,30 | 12,70 | 12,10 | 12,05 | 15,80 | 13,45 | 12,75 | 12,70 |
| SD | 2,83 | 1,88 | 3,58 | 3,45 | 3,50 | 2,72 | 3,13 | 2,62 |
| t | 2,15 | | 2,04 | | 3,70 | | 2,43 | |

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

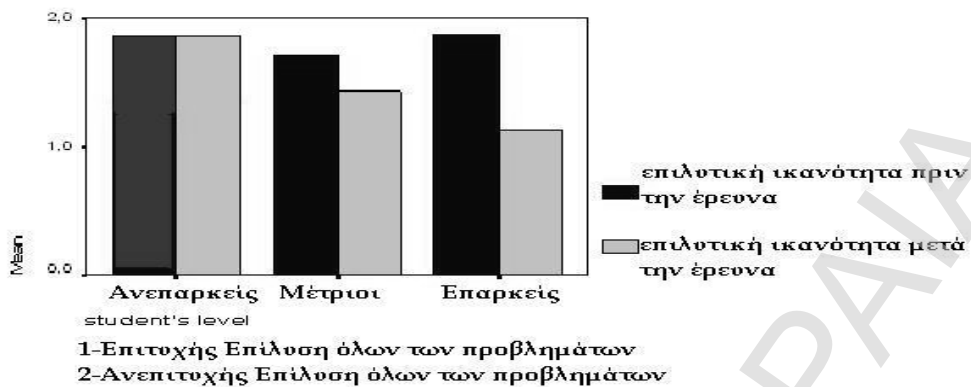
Από το τεστ των τεσσάρων προβλημάτων που δόθηκε στην αρχή και στο πέρας της έρευνας προέκυψε ότι οι πειραματικές ομάδες αύξησαν συνολικά την επιλυτική τους ικανότητα, αλλά όχι και η ομάδα ελέγχου. Αναλυτικά για τις κατηγορίες των λυτών βάση της μαθηματικής τους απόδοσης προκύπτει ότι :

α) Στην Ομάδα Ελέγχου αύξηση φαίνεται να παρουσιάζουν οι επαρκείς μαθηματικά λύτες, ενώ οι μέτριοι και ανεπαρκείς μαθηματικά λύτες παραμένουν σε σταθερά επίπεδα (σχήμα 4.2.6α). Οι διαφορές μέσω των όρων που προέκυψαν φαίνεται, μέσω του ελέγχου t, να μην είναι στατιστικώς σημαντικές ($t=2.53$, $df = 15$, 2-tailed $p = 0.42$).



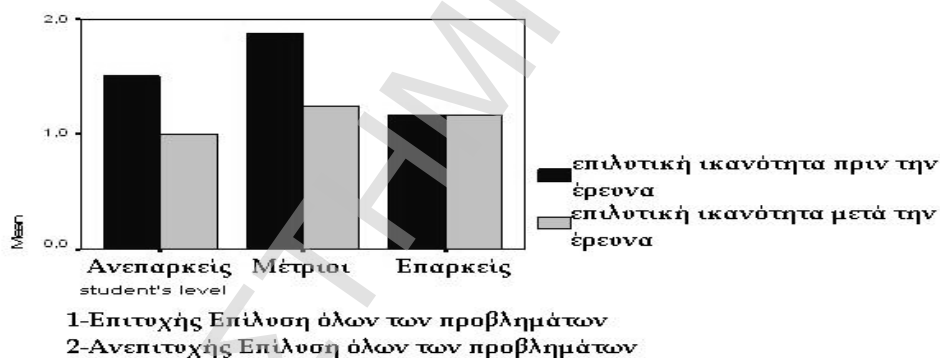
Σχήμα 4.2.6α. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Τρεις Κατηγορίες Μαθηματικά Λυτών στην Ο.Ε.

β) Στην Α'Π.Ο. αύξηση παρουσίασαν οι μέτριοι και επαρκείς μαθηματικά λύτες, σε αντίθεση με τους ανεπαρκείς, οι οποίοι δεν παρουσίασαν αλλαγή (σχήμα 4.2.6β). Οι διαφορές μέσω των όρων που προέκυψαν φαίνεται, μέσω του ελέγχου t, να είναι στατιστικώς σημαντικές ($t=2.67$, $df=17$, 2-tailed $p=0.01$).



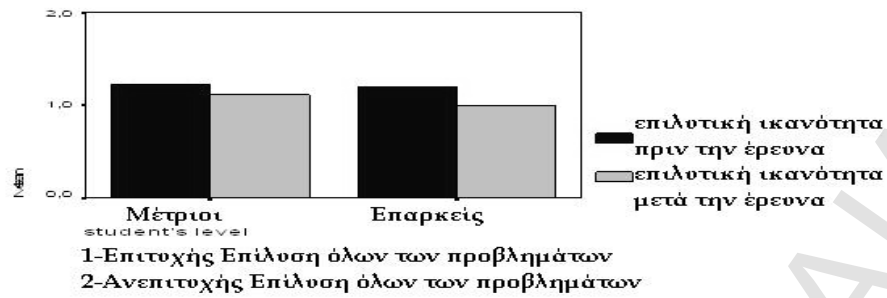
Σχήμα 4.2.6β. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Τρεις Κατηγορίες Μαθηματικά Λυτών στην Α'Π.Ο.

γ) Στη Β'Π.Ο. αύξηση της επιλυτικής ικανότητας παρουσίασαν οι ανεπαρκείς και μέτριοι μαθηματικά λύτες, αλλά όχι και οι επαρκείς (σχήμα 4.2.6γ). Ο έλεγχος t για τις διαφορές των μέσων όρων δείχνει πως οι διαφορές που προκύπτουν δεν είναι στατιστικώς σημαντικές ($t=-1.65$, $df=31$, 2-tailed $p>0.05$).



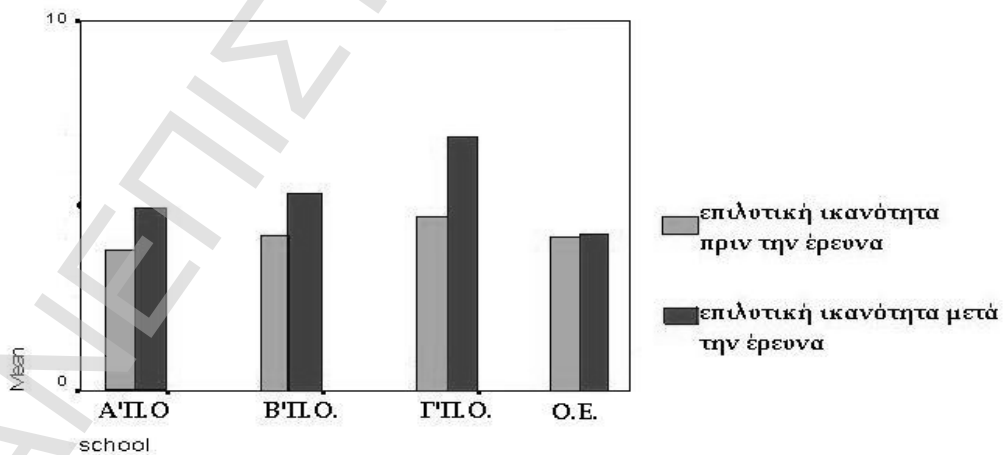
Σχήμα 4.2.6γ. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Τρεις Κατηγορίες Μαθηματικά Λυτών στην Β'Π.Ο.

δ) Στη Γ'Π.Ο. οι μέτριοι και οι επαρκείς μαθηματικά λύτες αύξησαν την επιλυτική τους ικανότητα (σχήμα 4.2.6δ). Για τους αρχάριους μαθηματικά λύτες δεν υπάρχουν στοιχεία, αφού δεν υπήρχαν σε αυτή την τάξη. Οι διαφορές που προέκυψαν στους μέσους όρους είναι συνολικά σημαντικές, όπως δείχνει κι ο έλεγχος t ($t=-3.91$, $df=42$, 2-tailed $p<0.05$).



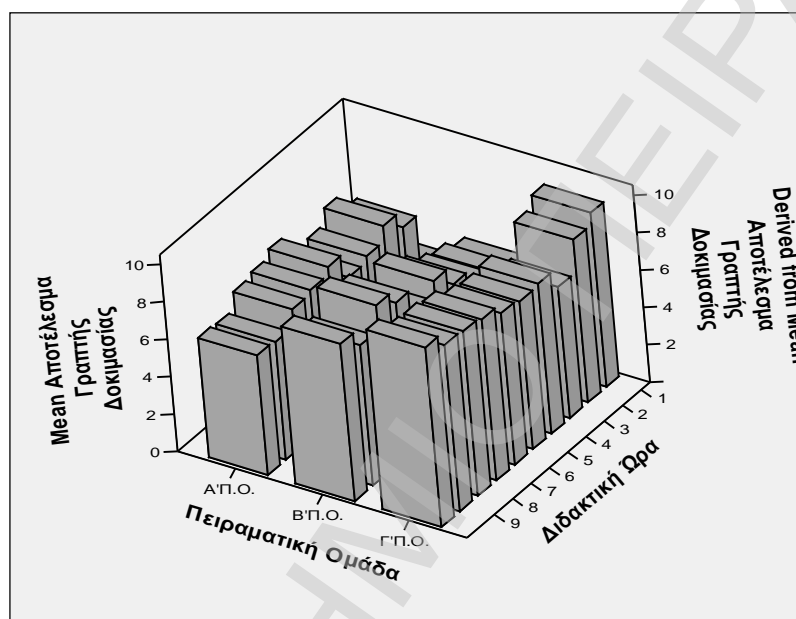
Σχήμα 4.2.6δ. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Δυο Κατηγορίες Λυτών στη Γ'Π.Ο.

Συνολικά, από τις τρεις πειραματικές ομάδες προκύπτει πως οι ανεπαρκείς μαθηματικά λύτες μένουν ανεπηρέαστοι από τη μέθοδο κατά την παραδοσιακή παρατήρηση του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης. Αντίθετα, στη συνεργατική φάση αυτή η κατηγορία των λυτών ωφελείται ιδιαίτερα. Αλλά όμως κατά τη συνεργατική φάση πέφτει η απόδοση των επαρκών μαθηματικά λυτών. Ωστόσο, κοιτάζοντας τα δεδομένα συνολικά διαπιστώνει κανείς την αύξηση της επιλυτικής ικανότητας σε όλες τις πειραματικές ομάδες (σχήμα 4.2.6ε), ενώ στην Ο.Ε. η επιλυτική ικανότητα είναι στα ίδια περίπου επίπεδα με αυτή στην αρχή της έρευνας.



Σχήμα 4.2.6ε. Μέσοι Όροι Επίλυσης του Προβλήματος Πριν και Μετά την Έρευνα για τις Ομάδες Έρευνας

Από το ημερολόγιο καταγραφής του εκπαιδευτικού προέκυψε η εξέλιξη της επιλυτικής πορείας των λυτών σ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής. Έτσι, η ανάλυση των καταχωρισμένων βαθμολογιών επί της γραπτής δοκιμασίας σε τέσσερα προβλήματα σχετικά με τα προβλήματα που ασχολούνταν σε κάθε διδακτική ώρα, προέκυψε ότι συνολικά υπάρχει μια αυξητική τάση της επιλυτικής ικανότητας (σχήμα 4.2.6στ).

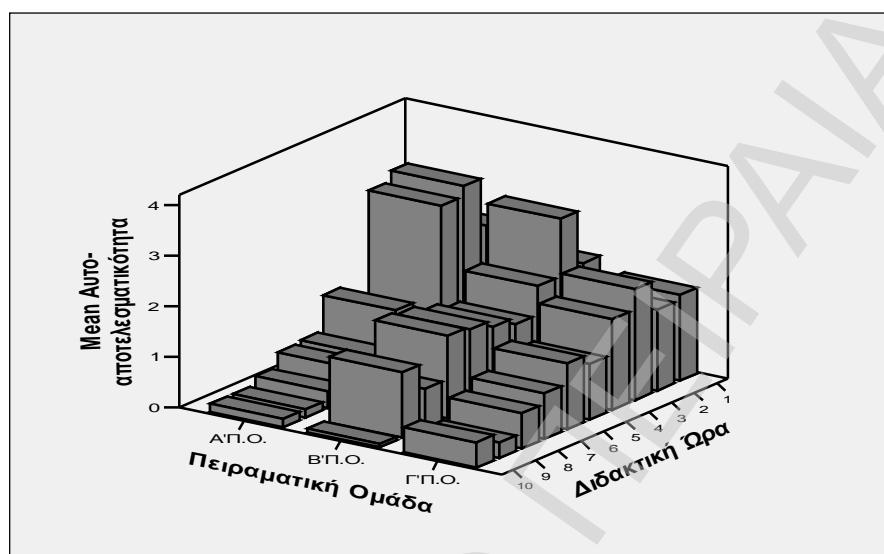


Σχήμα 4.2.6στ. Πορεία Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών στη Διάρκεια της Πιλοτικής Δοκιμής της Α' Φάσης

Αναλυτικά, η ανάλυση διακύμανσης ANOVA για την Α'Π.Ο. έδειξε ότι η πιλοτική δοκιμή της μεθόδου βρέθηκε συνολικά σημαντική ($F_{9.170} = 2.76$, $p < 0.05$). Για τη Β'Π.Ο. η πιλοτική δοκιμή δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική ($F_{9.170} = 0.91$, $p > 0.05$). Για τη Γ'Π.Ο. η πιλοτική δοκιμή βρέθηκε συνολικά σημαντική ($F_{9.130} = 3.34$, $p < 0.05$). Για την Ο.Ε. δεν υπάρχουν στοιχεία και επομένως δεν προκύπτουν συγκριτικά στοιχεία στην αναλυτική εξέλιξη της επιλυτικής ικανότητας.

Συγκρίνοντας την αυτο-αποτελεσματικότητα των λυτών των τριών πειραματικών ομάδων προέκυψε η εξέλιξη της στη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής. Από αυτή τη σύγκριση προέκυψε αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας συνολικά κατά τη διάρκεια της δοκιμής (σχήμα 4.2.6ζ). Όσο περνούσαν οι διδακτικές ώρες τόσο

μειωνόταν η απόσταση της προσδοκώμενης από την πραγματική βαθμολογία και άρα αυξάνονταν η ακρίβεια της αυτο-αποτελεσματικότητας των λυτών.



Σχήμα 4.2.6ζ. Πορεία της Αυτο-Αποτελεσματικότητας των Λυτών στη Διάρκεια της Πιλοτικής Δοκιμής της Α' Φάσης

Αναλυτικά, η ανάλυση διακύμανσης ANOVA για την Α'Π.Ο. έδειξε πως η αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας υπήρξε συνολικά σημαντική ($F_{9.170} = 9.63$, $p < 0.05$), για τη Β'Π.Ο. δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική ($F_{9.150} = 1.59$, $p > 0.05$), ενώ για τη Γ'Π.Ο. η αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας βρέθηκε συνολικά σημαντική ($F_{9.130} = 4.11$, $p < 0.05$). Επομένως, η εικόνα της αυτο-αποτελεσματικότητας συμφωνεί κι αυτή με την εικόνα της επιλυτικής ικανότητας, όπως αυτή ερευνήθηκε για την κάθε πειραματική ομάδα. Για την Ο.Ε. δεν υπάρχουν στοιχεία και επομένως δεν προκύπτουν συγκριτικά στοιχεία στην αναλυτική εξέλιξη της αυτο-αποτελεσματικότητας.

Κατά την κατηγοριοποίηση των λυτών με βάση τη μαθηματική τους απόδοση βρέθηκε πως όλοι οι λύτες αύξησαν σημαντικά την αυτο-αποτελεσματικότητά τους (πίνακας 4.2.6γ).

Πίνακας 4.2.6γ. Συγκριτικός Πίνακας της Αυτο-Αποτελεσματικότητας Πριν και Μετά την Πιλοτική Δοκιμή της Μεθόδου για τις Τρεις Κατηγορίες των Λυτών

| | | Α'Π.Ο. | Β'Π.Ο. | Γ'Π.Ο. | F |
|-------------------------------------|-----------|--------|--------|--------|----------------|
| Ανεπαρκείς 1 ^η Διδ.Ωρα: | | | | | |
| | N | 3 | 2 | | F(1,3)=0,36 |
| | M | 3,00 | 2,00 | | |
| | SD | 1,00 | 2,80 | | |
| Ανεπαρκείς 10 ^η Διδ.Ωρα: | | | | | |
| | N | 3 | 2 | | F(1,3)=0,04* |
| | M | 0,30 | 0,00 | | |
| | SD | 2,10 | 0,00 | | |
| Μέτριοι 1 ^η Διδ.Ωρα: | | | | | |
| | N | 7 | 6 | 9 | F(2,19)=1,84* |
| | M | 3,00 | 3,20 | 1,70 | |
| | SD | 1,91 | 1,60 | 1,17 | |
| Μέτριοι 10 ^η Διδ.Ωρα: | | | | | |
| | N | 7 | 6 | 9 | F(2,19)=1,48** |
| | M | 0,00 | 0,20 | 0,20 | |
| | SD | 1,73 | 0,40 | 0,44 | |
| Επαρκείς 1 ^η Διδ.Ωρα: | | | | | |
| | N | 8 | 8 | 5 | F(2,18)=0,60** |
| | M | 1,60 | 0,60 | 1,80 | |
| | SD | 1,15 | 3,15 | 1,30 | |
| Επαρκείς 10 ^η Διδ.Ωρα: | | | | | |
| | N | 8 | 8 | 5 | F(2,18)=1,06** |
| | M | 0,30 | -0,30 | -0,20 | |
| | SD | 0,46 | 1,03 | 0,44 | |

*p<0.05, **p<0.01

Μελετώντας τις παρατηρήσεις που κατέγραψαν οι παρατηρητές διαπιστώθηκε πως οι λύτες κατά τη φάση της συνεργασίας – όπου θα έπρεπε να καταγράψουν την πορεία επίλυσης βάση των καρτών που έκαναν χρήση – κατέγραφαν μηχανικά και με σειρά τις κάρτες, ακόμη κι αν δεν είχαν κάνει χρήση αυτών. Παρά τις προτροπές και των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών και των παρατηρητών για αντικειμενική καταγραφή, αυτό δεν τηρήθηκε τόσο κατά τη φάση της συνεργασίας των τεσσάρων όσο και κατά τη φάση της συνεργασίας των δύο. Τα σχετικά σχόλια των παρατηρητών είναι τα εξής:

«Οι ομάδες των λυτών συναγωνίζονταν για το ποια θα συμπληρώσει όλα τα βήματα».

«Οι μαθητές αδιαφορούσαν για την καταγραφή των βημάτων τους».

«Έδειχναν πως τους κούραζε η καταγραφή των βημάτων».

«Την πρώτη μέρα προσπάθησαν να καταγράψουν όλα τα βήματα με αντικειμενικότητα...πολύ γρήγορα όμως οι λύτες προχωρούσαν στην επίλυση του προβλήματος με χρήση κάποιων από τα βήματα του εμπλουτισμένου μοντέλου, αλλά στην καταγραφή της ακολουθούμενης πορείας υπήρξαν ανακρίβειες».

Όλα τα παραπάνω σχόλια καταδεικνύουν πως η προτεινόμενη τεχνική για εξαγωγή συμπερασμάτων, σχετικών με τις αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές που έκαναν χρήση οι λύτες κατά τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος συνεργατικά, αποδείχτηκε στην πράξη ακατάλληλη.

Από την Γ'Π.Ο. συνελέγησαν οι απαντήσεις των λυτών στις ημι-καθοδηγούμενες οδηγίες για τη λύση ενός προβλήματος. Από αυτή τη διαδικασία αναμένονταν η διαμόρφωση συμπερασμάτων σχετικών με την προσαρμοστική ικανότητα των λυτών αυτής της ομάδας. Έτσι, η ανάλυση διακύμανσης ANOVA έδειξε πως οι λύτες με το πέρασμα του χρόνου αποκτούσαν όλο και μεγαλύτερη προσαρμοστική ικανότητα. Το εύρημα αυτό βρέθηκε συνολικά σημαντικό (πίνακας 4.2.6δ) και για τις δυο κατηγορίες λυτών που εξετάστηκαν (δεδομένου ότι σε αυτό το τμήμα δεν υπήρχαν οι ανεπαρκείς μαθηματικά λύτες).

Πίνακας 4.2.6δ. Συγκριτικός Πίνακας της Προσαρμοστικής Ικανότητας για τις Δυο Κατηγορίες των Λυτών της Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Πιλοτικής Δοκιμής της Μεθόδου

| | Μέτριοι (N=9) | | Επαρκείς (N=5) | |
|--------------------|------------------|------|-------------------|------|
| | M | SD | M | SD |
| 1 ^η Ωρα | 2,33 | 1,23 | 4,00 | 0,70 |
| 2 ^η Ωρα | 3,44 | 1,04 | 6,80 | 0,44 |
| 3 ^η Ωρα | 6,00 | 1,32 | 5,40 | 0,55 |
| 4 ^η Ωρα | 4,67 | 1,41 | 6,40 | 1,14 |
| 5 ^η Ωρα | 3,78 | 1,39 | 7,00 | 1,00 |

| | | | | |
|---------------------|--------|------|--------|------|
| 6 ^η Ωρα | 7,33 | 1,73 | 8,60 | 0,55 |
| 7 ^η Ωρα | 8,00 | 0,70 | 9,00 | 0,00 |
| 8 ^η Ωρα | 5,33 | 1,58 | 8,80 | 0,44 |
| 9 ^η Ωρα | 6,00 | 1,32 | 8,00 | 1,22 |
| 10 ^η Ωρα | 7,22 | 1,44 | 9,00 | 0,00 |
| Σύνολο | 5,41 | 1,85 | 7,30 | 1,69 |
| | (N=90) | | (N=50) | |

Από τη σύγκριση των δύο κατηγοριών μέσω της απλής μη συσχετισμένης ANOVA βρέθηκε πως η διαφορά των μέτριων από τους επαρκείς λύτες είναι συνολικά σημαντική ($F_{1,18} = 5,66$, $p=0,02$). Επίσης, έχοντας εφαρμόσει τον έλεγχο t για όλους τους λύτες στην αρχή και στο τέλος της πιλοτικής δοκιμής, προέκυψε συνολικά σημαντική επίδραση του χρόνου στην προσαρμοστική ικανότητα των λυτών ($t=-2,96$, $df=139$, 2-tailed $p=0,004$).

Όσον αφορά στη μέτρηση των χρόνων τόσο κατά τη συνεργατική όσο και κατά την ατομική επίλυση διαπιστώθηκε πως όλοι οι λύτες συμπλήρωσαν στους φακέλους τους ως χρόνο λήξης το χρόνο λήξης της διδακτικής ώρας. Μελετώντας τις σημειώσεις των παρατηρητών διαπιστώνεται αυτή η μη τήρηση καταγραφής των χρόνων:

«Οι λύτες, όταν δουλεύουν ατομικά ξεχνούν να βάλουν το χρόνο λήξης της δραστηριότητάς τους, ενώ στην αρχή τούς το λέω εγώ και συμπληρώνουν όλοι τον ίδιο χρόνο»

«Οι λύτες, όταν δουλεύουν συνεργατικά συμπληρώνουν το χρόνο μόνον όταν περνάω εγώ και τους το υπενθυμίζω. Ο χρόνος έναρξης της δραστηριότητας συμπληρώθηκε απ' όλες τις ομάδες, γιατί τους το είπε η δασκάλα τους».

«Πολλοί λύτες δε φορούν ρολόι και έχουν δυσκολία στη συμπλήρωση του χρόνου λήξης της δραστηριότητάς τους. Κάποιοι από αυτούς ρωτούν συμμαθητές τους, αλλά δεν παίρνουν απάντηση. Αυτό σήμερα ήταν η αιτία για έναν καβγά που ξεκίνησε».

«Πολλοί λίγοι λύτες συμπληρώνουν το χρόνο λήξης της ατομικής επίλυσης».

Ως εκ τούτου, από τις σημειώσεις αυτές των παρατηρητών και από τα συλλεγόμενα στοιχεία από τους φακέλους των λυτών, προκύπτουν ανεπαρκή δεδομένα για επεξεργασία και ανάλυση της χρονικής διάρκειας επίλυσης ενός προβλήματος.

Η ποιοτική αποτίμηση των παρατηρήσεων των τριών συμμετεχόντων εκπαιδευτικών στην πιλοτική δοκιμή της Α' φάσης της μεθόδου καταδεικνύει τη λειτουργικότητα, αλλά όχι και την ευχρηστία της μεθόδου. Συγκεκριμένα, στο ερώτημα ποιο στοιχείο είναι αυτό που τους έμεινε έντονα οι εκπαιδευτικοί της Β' και Γ' Π.Ο. απάντησαν πως η χρήση των καρτών είναι ένα στοιχείο που τους διευκόλυνε στην υιοθέτηση του παρουσιαζόμενου τρόπου επίλυσης. Η εκπαιδευτικός της Α'Π.Ο. επεσήμανε τη λεκτική αυτο-καθοδήγηση που ακολουθεί κάθε φορά τον ίδιο αριθμό βημάτων. Ακόμη, υπογράμμισε πως αυτό το έκανε και στο παρελθόν με τη διαφορά, όμως, πως δεν συμπεριλάμβανε τη διαδικασία του αυτο-ελέγχου κατά την επίδειξη. Ως προς το ερώτημα για το διαφορετικό στοιχείο που παρατήρησαν στη λειτουργία των μαθητών τους όλοι οι εκπαιδευτικοί απάντησαν πως η αποτελεσματικότητα των ανεπαρκών μαθητών τους ήταν αυτό που τους εντυπωσίασε. Η εκπαιδευτικός της Β'Π.Ο. συμπλήρωσε πως την εντυπωσίασε ιδιαίτερα το ενδιαφέρον και η συμμετοχή των ανεπαρκών μαθηματικά λυτών κατά τη διαδικασία της επίλυσης. Επίσης, η εκπαιδευτικός της Γ'Π.Ο. σημείωσε ότι αν και στην αρχή της δοκιμής ήταν σχεδόν βέβαιη πως η διαδικασία ήταν ιδιαίτερα χρονοβόρα και περίπλοκη, στο τέλος κοιτάζοντας τις βαθμολογίες που συγκέντρωσαν οι λύτες διαπίστωσε την κατακόρυφη άνοδο όλων αυτών, παρά τις ήδη αναπτυγμένες ικανότητές τους. Στο ερώτημα, αν θα πρότειναν τη μέθοδο αυτή στους συναδέλφους τους, αποκρίθηκαν όλοι θετικά, αλλά οι εκπαιδευτικοί της Β' και Γ' ομάδας επεσήμαναν πως ήταν ανάγκη να απλοποιηθεί η διαδικασία. Αναλυτικά οι απαντήσεις τους ήταν οι εξής:

«Εγώ θα πρότεινα τη μέθοδο στους συναδέλφους μου και για άλλα μαθήματα, εκτός των Μαθηματικών, αλλά χωρίς την ανάγκη να κρατούν οι μαθητές τόσες σημειώσεις».

«Ασφαλώς και θα παρουσίαζα τη μέθοδο αυτή στους συναδέλφους μου. Μάλιστα θα το κάνω την ερχόμενη Τρίτη. Σκέφτομαι όμως να παραλείψω το σημείο των φακέλων, εκτός αυτού του χαρτιού του μιλιμετρέ. Το τελευταίο το θεωρώ πολύ σημαντικό, γιατί βάζει τους μαθητές στη διαδικασία να σκεφτούν το λόγο της αποτυχίας ή επιτυχίας τους».

Ως προς το ερώτημα: «Ποια στοιχεία θα χρησιμοποιούσατε εσείς προσωπικά μελλοντικά;» η εκπαιδευτικός της Α'Π.Ο. απάντησε τη χρήση των αυτοερωτήσεων, ενώ οι εκπαιδευτικοί της Β' και Γ'Π.Ο. δήλωσαν ότι η χρήση των καρτών έδωσε παιγνιώδη και ταυτόχρονα εκπαιδευτικό χαρακτήρα στις μαθηματικές δραστηριότητες. Ακόμη, η εκπαιδευτικός της Γ'Π.Ο. συμπλήρωσε πως το χαρτί της αυτο-αποτελεσματικότητας (μιλιμετρέ) θα επεδίωκε να το χρησιμοποιήσει σε όλα τα μελλοντικά κριτήρια αξιολόγησης.

Όσον αφορά στις προτάσεις τους για αξιοποίηση και ανάδειξη της μεθόδου οι δυο από τους τρεις εκπαιδευτικούς τόνισαν την ανάγκη απλοποίησης της διαδικασίας ως προς την καταγραφή διαφόρων στοιχείων από τους λύτες, ενώ και οι τρεις πρότειναν τη χρήση της μεθόδου σε διάφορα άλλα σχέδια εργασίας (γνωστά ως projects). Μία, μάλιστα, εκπαιδευτικός πρότεινε τη χρήση της μεθόδου και σε μαθητές με ειδικές ανάγκες.

Η ποιοτική αξιολόγηση των παρατηρήσεων των τριών συμμετεχόντων παρατηρητών κατέδειξε την πιστή τήρηση της διαδικασίας, αν και προς τα τελευταία εκπαιδευτικά σενάρια υπήρχε μια τάση για απλοποίηση της διαδικασίας. Αυτά από πλευράς των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, γιατί από πλευράς των λυτών εντοπίστηκαν αρκετά προβλήματα. Συγκεκριμένα, στο ερώτημα αν τηρούνται τα διαδικαστικά οι παρατηρητές της Β' και Γ'Π.Ο. επεσήμαναν πως οι λύτες μετά το τρίτο σενάριο δεν κατέγραφαν στους φακέλους

τους τα ακριβή βήματα επίλυσης. Προσέθεσαν, δε, ότι μεταξύ των ομάδων αναπτύχθηκε ένας συναγωνισμός και γι' αυτό προσπαθούσαν όλες οι ομάδες και κατ' επέκταση οι λύτες να συμπληρώσουν όλα τα βήματα με τη σειρά που δίδονταν στις κάρτες. Αυτό όμως σε διάφορες περιπτώσεις (που παρακολουθούσαν περιστασιακά οι παρατηρητές) δεν ίσχυε επ' ουδενί, αφού οι λύτες δεν εφήρμοζαν τα βήματα που κατέγραφαν. Ακόμη, όλοι οι παρατηρητές εντόπισαν μια αδυναμία καταγραφής του χρόνου λήξης της όποιας δραστηριότητας είτε γιατί το ξεχνούσαν είτε γιατί δεν είχαν τη δυνατότητα να δουν την ώρα. Επίσης, όλοι οι παρατηρητές προσέθεσαν την ανάγκη για εξατομικευμένη παροχή βοήθειας από την εκπαιδευτικό αναφορικά με το λεξιλόγιο των προβλημάτων, τη σχηματική παράσταση του προβλήματος ή σε κάποιες περιπτώσεις την υπενθύμιση της σχετικής θεωρίας. Τέλος, κάποιιοι από τους παρατηρητές επεσήμαναν ότι κατά τη δεύτερη διανομή του ερωτηματολογίου αναπτύχθηκε ένας συναγωνισμός μεταξύ των λυτών για το ποιος θα συμπληρώσει περισσότερα «προσωπάκια» στη στήλη του «Πάρα πολύ».

Στο ερώτημα, αν συμμετείχαν όλοι οι λύτες ισάριθμα τηρώντας τον κανόνα της συνεργατικής επίλυσης, οι παρατηρητές της Β' και Γ' Π.Ο. απάντησαν πως στα πρώτα σενάρια υπήρξε μια τάση παράκαμψης κάποιων λυτών σε ορισμένες από τις ομάδες. Αυτοί, όπως αποδείχτηκε αργότερα, ήταν οι χαρακτηρισμένοι ως ανεπαρκείς μαθηματικά λύτες. Σε δύο, μάλιστα, περιπτώσεις η εκπαιδευτικός αναγκάστηκε να αλλάξει τη σύνθεση της ομάδας στο τρίτο σενάριο. Αλλά και πάλι, οι δυο παρατηρητές επεσήμαναν την υπερίσχυση κάποιου μέλους της ομάδας, καθώς το μέλος αυτό τύγχανε να είναι πάντοτε αυτό που είχε στην κυριαρχία του το χώρο της επίλυσης. Κατά τη διάρκεια της συνεργατικής επίλυσης στην ομάδα των τεσσάρων ήταν δύσκολο χωρικά να παρακολουθούν όλοι οι λύτες της ομάδας την πορεία επίλυσης. Αλλά και όταν συνεργάζονταν ανά δύο, ήταν δύσκολο ο θεατής να παρακολουθεί την πορεία του επιλυτή, αφού συνήθως κάθονταν αντικριστά.

Στο ερώτημα: «Κάνουν χρήση των καρτών όπως προβλέπεται; Προτείνουν δικές τους στρατηγικές;» οι παρατηρητές της Β' και Γ' Π.Ο. σημείωσαν πως στα

πρώτα σενάρια οι λύτες έκαναν πιστή χρήση των καρτών, αν και κάποιες από τις οδηγίες των καρτών δε φαινόταν πως τις είχαν κατανοήσει. Στη Γ'Π.Ο., κι έπειτα από συνεχή παρότρυνση της εκπαιδευτικού, οι λύτες στο τρίτο σενάριο άρχισαν δειλά δειλά να προτείνουν και δικές τους στρατηγικές, ενώ από το τέταρτο σενάριο οι περισσότεροι λύτες δε χρησιμοποιούσαν τις κάρτες, καθώς είχαν απομνημονεύσει το περιεχόμενό τους.

Στο ερώτημα της αντιμετώπισης από πλευράς λυτών των βημάτων του εμπλουτισμένου μοντέλου δεν αναφέρθηκε κάτι ιδιαίτερο από τους παρατηρητές της Β' και Γ'Π.Ο. Ο παρατηρητής της Α'Π.Ο. ανέφερε πως οι λύτες αντιμετώπισαν δυσκολίες στην κατανόηση αυτών, ενώ πολύ συχνά ζητούσαν από την εκπαιδευτικό να επαναλάβει τη διαδικασία. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε από τις ερωτήσεις που υπέβαλαν κάποιοι από τους λύτες στην εκπαιδευτικό.

Ως προς το κλίμα που δημιουργείται στην τάξη, οι παρατηρητές της Β' και Γ'Π.Ο. επεσήμαναν το έντονο κλίμα του συναγωνισμού ως προς την καταγραφή των ακολουθούμενων βημάτων από την ομάδα, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις και μεμονωμένα. Ο παρατηρητής της Α'Π.Ο. σημείωσε πως το κλίμα ήταν αυτό μιας παραδοσιακής αίθουσας διδασκαλίας, όπως ο ίδιος γνώριζε από τα δικά του μαθητικά χρόνια.

Ως προς το ερώτημα της ανταπόκρισης της εκπαιδευτικού, οι παρατηρητές σημείωσαν πως οι εκπαιδευτικοί της Β' και Γ'Π.Ο. φάνηκαν στην αρχή ιδιαίτερα προβληματισμένοι, αν και πρόθυμοι να συμμετάσχουν. Μάλιστα, εξέφρασαν και την ανησυχία τους ως προς το χρόνο που απαιτεί η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου. Ωστόσο, ήδη από το τέταρτο σενάριο άλλαξε η στάση τους και φαινόταν να έχουν περισσότερη εμπιστοσύνη και αφοσίωση στην αποστολή τους. Η μία, δε, από τις εκπαιδευτικούς σχολίασε στον παρατηρητή ότι τελικώς αυτά που κερδίζουν ορισμένοι λύτες είναι πολύ περισσότερα από ότι θα κέρδιζαν με την παραδοσιακή μέθοδο.

Από τη σχηματική απεικόνιση της θέσης των συμμετεχόντων στην πιλοτική δοκιμή καταδείχτηκε πως οι εκπαιδευτικοί και των τριών ομάδων περιφέρονταν στις ομάδες και στους λύτες προκειμένου να παράσχουν τη βοήθειά τους, αν χρειαζόταν. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την εμπειρία των συγκεκριμένων εκπαιδευτικών σε ομαδο-συνεργατικά σχήματα μάθησης. Από την άλλη ο παρατηρητής της κάθε τάξης είχε συνήθως μια σταθερή θέση στην άκρη της αίθουσας, ενώ κάποιες φορές περιφερόταν κι αυτός προκειμένου να υπενθυμίζει στους λύτες την αναγκαιότητα καταγραφής της ακολουθούμενης πορείας επίλυσης.

Συμπερασματικά, τόσο από τις ποσοτικές όσο και από τις ποιοτικές μετρήσεις φάνηκε πως η προτεινόμενη μέθοδος επέδρασε θετικά στη μεταγνωστική και επιλυτική ικανότητα των λυτών. Θετική υπήρξε, επίσης, η επίδραση της μεθόδου σε δυο στοιχεία της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης: την αυτο-αποτελεσματικότητα και την προσαρμοστική ικανότητα. Η αυτο-αποτελεσματικότητα παρουσίασε αύξηση –στατιστικώς σημαντική– μόνον στους λύτες της Α' και Γ'Π.Ο., ενώ στη Β'Π.Ο. αν και υπήρξε αύξηση στις επιμέρους κατηγορίες των λυτών, συνολικά η αύξηση αυτή δεν φάνηκε να είναι στατιστικώς σημαντική. Η προσαρμοστική ικανότητα διερευνήθηκε μόνον για τους λύτες της Γ'Π.Ο., αφού μόνον αυτοί εφήρμοζαν τη φάση της ημι-καθοδηγούμενης επίλυσης. Από αυτή την ανάλυση προέκυψε αύξηση της προσαρμοστικής ικανότητας τόσο για τους μέτριους όσο και για τους επαρκείς λύτες. Παρ' όλα αυτά οι προτεινόμενες τεχνικές για την ανίχνευση των υπόλοιπων αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούν οι λύτες δε φάνηκαν να λειτουργούν και έτσι δεν κατέστη δυνατή η συλλογή των σχετικών δεδομένων.

Από την ανάλυση των δεδομένων για κάθε κατηγορία ξεχωριστά προέκυψε πως οι μέτριοι μαθηματικά λύτες αύξησαν την επιλυτική και μεταγνωστική τους ικανότητα σε όλες τις πειραματικές ομάδες. Αντίθετα, οι ανεπαρκείς δεν παρουσίασαν αύξηση της επιλυτικής τους ικανότητας στην Α'Π.Ο. και οι επαρκείς στη Β'Π.Ο. Για τους ανεπαρκείς μαθηματικά λύτες φάνηκε πως η εμπλοκή τους στη συνεργασία, αλλά και η ημι-καθοδήγηση τους στηρίζει στην

ανάπτυξη της επιλυτικής και μεταγνωστικής τους ικανότητας. Από την άλλη οι επαρκείς μαθηματικά λύτες αποδείχτηκε πως είχαν ανάγκη την ημι-καθοδήγηση, προκειμένου να αυξήσουν την επιλυτική τους ικανότητα. Το φαινόμενο αυτό δεν κατέστη δυνατό να ερμηνευτεί επαρκώς, αφού τα παραδοσιακά μέσα αποδείχτηκαν αναποτελεσματικά για την αποτύπωση των όσων διαμείφθηκαν κατά τη φάση της συνεργασίας στη Β'Π.Ο. Ωστόσο, μερική εξήγηση μπορεί να δώσει ένα φαινόμενο γνωστό και ως «η επίτευξη του ανώτατου ορίου» (ceiling effect) που αφορά στους επαρκείς, σε γνώση περιεχομένου, μαθητές. Σύμφωνα με το φαινόμενο αυτό οι επαρκείς (εν προκειμένω) μαθηματικά λύτες βρίσκονται ήδη σε ένα υψηλό επίπεδο και τα περιθώρια βελτίωσής τους είναι ήδη στενά (Span and Overtoom-Corsmit, 1986; City of Edinburgh Council, 2006). Δεδομένου ότι ο χαρακτηρισμός τους έγινε από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, αντιλαμβάνεται κανείς ότι ίσως στις Α' και Γ'Π.Ο. να χαρακτηρίστηκαν ως επαρκείς κάποιοι λύτες που ουσιαστικά είχαν χαμηλότερη επίδοση από αυτούς της Β'Π.Ο. Επομένως, γι' αυτό η επίδραση της μεθόδου αποδείχτηκε θετική για τους επαρκείς της Α' και Γ'Π.Ο., όχι όμως και της Β'Π.Ο. Αυτά όσον αφορά στην ποσοτική αποτίμηση της επιλυτικής ικανότητας, γιατί στην ποιοτική, και πιο συγκεκριμένα στη διερεύνηση της μεταγνωστικής δραστηριότητας των λυτών, αποδείχτηκε ότι όλοι οι λύτες αύξησαν τη μεταγνωστική τους δραστηριότητα. Η συνειδητοποίηση των απαιτήσεων του γνωστικού έργου, οι χρησιμοποιούμενες γνωστικές στρατηγικές και ο σχεδιασμός της δράσης αυξήθηκαν σε όλες τις πειραματικές ομάδες. Ο αυτο-έλεγχος αυξήθηκε μόνον στην Α'Π.Ο., γεγονός που δικαιολογείται κυρίως από την έμφαση που έδωσε σε αυτόν η εκπαιδευτικός της αντίστοιχης ομάδας, με βάση τα όσα η ίδια επεσήμανε στις παρατηρήσεις της.

Τέλος, από τις σημειώσεις των παρατηρητών και των εκπαιδευτικών προέκυψε πως η προτεινόμενη μέθοδος είναι λειτουργική, αλλά όχι και τόσο εύχρηστη. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί διαπίστωσαν την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης μεθόδου ως προς την επιλυτική ικανότητα των λυτών, αλλά επεσήμαναν την αναγκαιότητα απλοποίησης της διαδικασίας στον τομέα της καταγραφής των επιμέρους βημάτων, γεγονός που επιβεβαίωσαν και οι παρατηρητές. Δηλαδή, οι παρατηρητές κατέγραψαν πως οι ίδιοι οι λύτες, στην πλειονότητά τους,

προέβησαν σε ακύρωση αυτού του διαδικαστικού, καθώς συμπλήρωναν ανακριβώς την ακολουθούμενη πορεία επίλυσης.

4.3 Λόγοι Αξιοποίησης της Δικτυακής Τεχνολογίας για Ενίσχυση της Μεθόδου

Κατά την Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής της μεθόδου καταδείχτηκε η αποτελεσματικότητά της ως προς την ανάπτυξη της επιλυτικής ικανότητας σε ποιοτικό και ποσοτικό επίπεδο. Ωστόσο, εντοπίστηκαν και μια σειρά από αδυναμίες που αφορούν στη συλλογή στοιχείων ικανών να αποφανθούν, αν η μέθοδος αυτή μπορεί να θεωρηθεί γενικώς κατάλληλη για την ανάπτυξη αυτορρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Ταυτόχρονα, ορισμένα διαδικαστικά ζητήματα που προέκυψαν, δυσχέραιναν την εφαρμογή της μεθόδου οδηγώντας τη σε επανασχεδιασμό. Τα προβλήματα, λοιπόν, που έπρεπε να αντιμετωπιστούν κατά τον επανασχεδιασμό της μεθόδου ήταν τα ακόλουθα:

- 1) Η εύκολη πρόσβαση στον υποδειγματικό τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος.
- 2) Η ίση θεώρηση του χώρου επίλυσης κατά τη συνεργατική επίλυση προβλήματος.
- 3) Η καταγραφή της αλληλεπιδραστικής δράσης κατά τη φάση της συνεργατικής επίλυσης.
- 4) Η καταγραφή του χρόνου επίλυσης είτε στη συνεργατική είτε στην ατομική προσπάθεια επίλυσης.
- 5) Η υποστήριξη της εφαρμογής του εμπλουτισμένου μοντέλου με αναλυτικές οδηγίες και παραδειγματικές εφαρμογές σε κάθε βήμα του.
- 6) Η παροχή πρόσθετου πληροφοριακού υλικού που πλαισιώνει το περιβάλλον και το περιεχόμενο των προβλημάτων, ώστε να καλύπτονται οι διάφορες ανάγκες των λυτών και να καθίσταται δυνατή η εξατομικευμένη παροχή βοήθειας στο λύτη στο χρόνο που ο ίδιος επιθυμεί.
- 7) Η εύκολη παρακολούθηση της συνεργατικής δράσης μιας συνεργασίας από τον εκπαιδευτικό.

Όλοι οι παραπάνω λόγοι επέβαλαν την αξιοποίηση της δικτυακής τεχνολογίας προς την κατεύθυνση υποστήριξης της μεθόδου για την ανάπτυξη αυτορρυθμιστικών δεξιοτήτων στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

4.4 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκε η πιλοτική δοκιμή της προτεινόμενης μεθόδου στις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας. Για την Α' αυτή φάση της δοκιμής διαμορφώθηκαν τρεις πειραματικές ομάδες, κάθε μία από τις οποίες αντιπροσώπευε και διαφορετική φάση της μεθόδου, ήτοι: στην Α' Π.Ο. οι λύτες παρακολουθούσαν το δάσκαλο να επιλύει ένα πρόβλημα βάση του εμπλουτισμένου μοντέλου του Sternberg. Στη Β' Π.Ο. οι λύτες μετά την παρακολούθηση έλυναν συνεργατικά παρόμοια προβλήματα. Η συνεργατική δράση εξελισσόταν σε δυο υπο-φάσεις: αρχικά συνεργαζόντουσαν ανά τέσσερις κι έπειτα ανά δύο. Στη Γ' Π.Ο. οι λύτες μετά τη συνεργατική φάση, επιχειρούσαν να επιλύσουν ένα πρόβλημα ακολουθώντας κάποιες οδηγίες. Κατά τη δοκιμή της μεθόδου ορίστηκε και μια τάξη στην οποία δεν έγινε καμιά απολύτως παρέμβαση και αυτή αποτέλεσε την Ο.Ε.

Στην πιλοτική δοκιμή της Α' φάσης πήραν μέρος 64 μαθητές της Δ' τάξης της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης από τρία σχολεία της Ευέλικτης Ζώνης της περιοχής της Αττικής. Συνολικά συνεργάστηκαν τέσσερις δάσκαλοι (μαζί με αυτόν της Ο.Ε.) και τρεις παρατηρητές. Για την αξιολόγηση της μεθόδου χρησιμοποιήθηκε η μικτή μέθοδος, σύμφωνα με την οποία συλλέχθηκαν περιγραφικά, ποσοτικά και ποιοτικά στοιχεία. Η κύρια πηγή προέλευσης των δεδομένων ήταν οι λύτες, αλλά σημαντική συνεισφορά είχαν και οι εκπαιδευτικοί που υλοποίησαν την προτεινόμενη μέθοδο, καθώς και οι παρατηρητές.

Από την ανάλυση και αξιολόγηση των δεδομένων προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της μεθόδου στην ανάπτυξη της επιλυτικής ικανότητας των λυτών. Διαφάνηκε συνολικά μια αύξηση στην

επιτυχή επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, καθώς και στη χρήση μεταγνωστικών στρατηγικών κατά τη διαδικασία της επίλυσης. Μελετώντας την επίδραση της μεθόδου στις επιμέρους κατηγορίες των λυτών, διαπιστώθηκε πως η πρώτη φάση της παρατήρησης άφησε ανεπηρεάστους τους ανεπαρκείς μαθηματικά λύτες. Κατά τη φάση της συνεργασίας οι επαρκείς μαθηματικά λύτες δε σημείωσαν στατιστικώς σημαντική αύξηση της επιλυτικής τους ικανότητας, ενώ στην τρίτη φάση της ημι-καθοδήγησης το φαινόμενο αυτό δεν παρουσιάστηκε.

Ακόμη, αν και συλλέχθηκαν στοιχεία αυξημένης χρήσης ορισμένων αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών, όπως η αυτο-αποτελεσματικότητα και η προσαρμοστική ικανότητα, δεν ήταν δυνατόν από την υπάρχουσα εφαρμογή να εξαχθούν συμπεράσματα για τη συμβολή της μεθόδου προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας. Ωστόσο, μερικές δυσχέρειες παρουσιάστηκαν και κατά τη συλλογή στοιχείων, όπως για παράδειγμα ο εντοπισμός της τυχαίας επιλογής απάντησης σε κάποιες από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Αυτές οι δυσχέρειες προέκυψαν από παρατηρήσεις των παρατηρητών, στοιχεία που οδήγησαν στην αναθεώρηση των τεχνικών συλλογής στοιχείων. Παράλληλα, ανιχνεύτηκαν διαδικαστικές αδυναμίες κατά την εφαρμογή της μεθόδου στις παραδοσιακές αίθουσες, γεγονός που επιβεβαιώθηκε από τις παρατηρήσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών και των παρατηρητών. Αυτές οι δυσχέρειες αφορούσαν, κυρίως, στη διεξαγωγή της συνεργασίας και την καταγραφή της συμμετοχής και αλληλεπίδρασης των συνεργαζόμενων λυτών. Για τους λόγους αυτούς επιβλήθηκε ο επανασχεδιασμός της μεθόδου με αξιοποίηση της δικτυακής τεχνολογίας.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί ο επανασχεδιασμός της μεθόδου και η εφαρμογή της μέσω συγκεκριμένων συνεργατικών συστημάτων. Στόχος του επανασχεδιασμού είναι αφενός η απλοποίηση της εφαρμογής και αφετέρου η διερεύνηση της συμβολής της μεθόδου στην ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αξιολόγηση της Β' Φάσης

5.1 Εισαγωγή

Από την Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής της προτεινόμενης μεθόδου διαπιστώθηκε η αποδοτικότητα της μεθόδου ως προς την αποτελεσματικότητα της επίλυσης, την αυξημένη χρήση μεταγνωστικών στρατηγικών και μέρους αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών όπως η αυτο-αποτελεσματικότητα και η προσαρμοστικότητα. Ωστόσο οι υπόλοιπες αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές, οι αλληλεπιδραστικές σχέσεις, καθώς και η χρονική διάρκεια επίλυσης δεν κατέστη δυνατό να συλλεχθούν και να αξιολογηθούν. Ταυτόχρονα, κατά την εφαρμογή της μεθόδου, προέκυψε η ανάγκη απλοποίησης της διαδικασίας εφαρμογής της μεθόδου, ώστε να είναι και εύχρηστη και περισσότερο αποτελεσματική στη συλλογή στοιχείων για αξιολόγηση. Για όλους αυτούς τους λόγους επανασχεδιάστηκε η εφαρμογή της μεθόδου, διατηρώντας, όμως, το θεματικό περιεχόμενο και αλλάζοντας μόνον το μέσο υλοποίησής της.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής, ο (επανα)σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA. Κατά το νέο σχεδιασμό της εφαρμογής αξιοποιήθηκαν σύγχρονα υπολογιστικά περιβάλλοντα, όπως το Synergo και το σύστημα διαχείρισης μάθησης Moodle. Η υλοποίηση όλων των φάσεων έγινε στο σύγχρονο συνεργατικό περιβάλλον του Synergo, ενώ όλο το μαθησιακό περιεχόμενο της μεθόδου βρισκόταν αναρτημένο στην πλατφόρμα του Moodle. Ο σκοπός αξιοποίησης των δύο αυτών συστημάτων ήταν διττός:

α) Να απλοποιηθεί η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου, ώστε να απαλλαγθούν οι λύτες από την καταβολή προσπάθειας κατά τη διαδικασία επίλυσης.

β) Να διευκολυνθεί η διαδικασία συλλογής στοιχείων, ικανών να αποφανθούν για τη συμβολή της μεθόδου στην ανάπτυξη της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης προβλήματος.

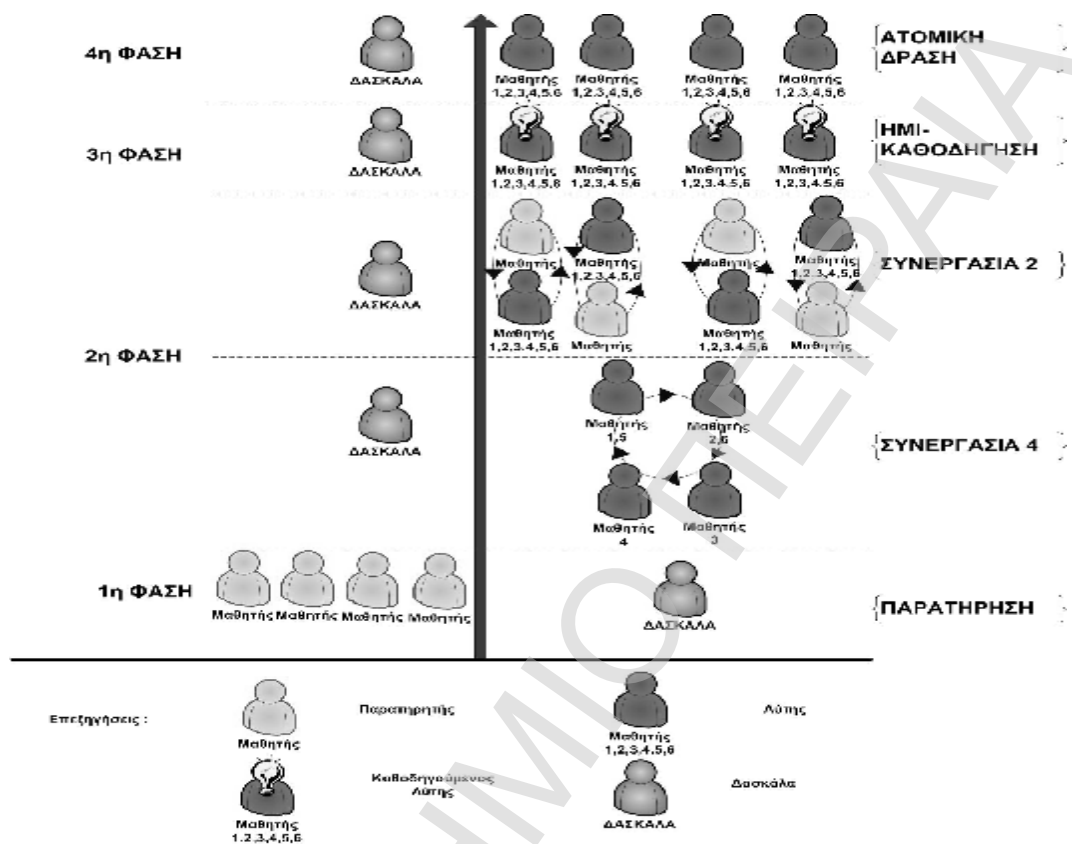
Στη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής συμμετείχαν για ένα δίμηνο 198 μαθητές από διάφορα σχολεία της Αττικής και περιφέρειας, εννιά εκπαιδευτικοί και τέσσερις παρατηρητές-βοηθοί. Για την αξιολόγηση της μεθόδου εφαρμόστηκε και πάλι η μικτή μέθοδος, με τεχνικές που αυτή τη φορά αξιοποιούσαν και τα διαθέσιμα αρχεία καταγραφής συμβάντων (log files) των δυο υπολογιστικών συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν.

Το θέμα που πραγματεύεται το παρόν κεφάλαιο σχετίζεται με την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου σε σύγχρονα υπολογιστικά περιβάλλοντα. Στην εφαρμογή αυτή συμμετέχουν μαθητές της Δ' τάξης και αυτή αφορά στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών για διάστημα ενός διμήνου. Εκτός από την εφαρμογή, παρουσιάζεται και η αξιολόγηση (μέθοδος και μέσα που αξιοποιήθηκαν) της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης μεθόδου ως προς την ανάπτυξη της αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων.

5.2 Δοκιμή της Μεθόδου e-AP.MA. (B' Φάση) σε Τρεις Πειραματικές Ομάδες

Η Β' φάση δοκιμής της μεθόδου πραγματοποιήθηκε σε πραγματικές εκπαιδευτικές συνθήκες στα πλαίσια του μαθήματος των Μαθηματικών. Περιελάμβανε την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου ανάπτυξης αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης (σχήμα 5.2) σε δικτυακό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, επιλέχτηκε το σύγχρονο συνεργατικό σύστημα Synergo, το οποίο αξιοποιήθηκε σ' όλες οι φάσεις της προτεινόμενης μεθόδου. Η επιλογή του συγκεκριμένου περιβάλλοντος σχετίζεται με τη δυνατότητα που αυτό παρέχει για συνεργατική επίλυση προβλήματος, καθώς και τη δυνατότητα συλλογής, επεξεργασίας και ανάλυσης στοιχείων. Συμπληρωματικά, στην ανοιχτή πλατφόρμα Moodle αναρτήθηκε όλο το μαθησιακό υλικό που θα πλαισίωνε την εφαρμογή της

μεθόδου και θα διευκόλυνε την κατανόηση κι εφαρμογή του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης.



Σχήμα 5.2. Η Προτεινόμενη Μέθοδος της e-AR.MA.

Αναλυτικά, η σχεδιαζόμενη δεύτερη φάση της δοκιμής της e-AR.MA. περιελάμβανε για τη:

α) *Φάση της Παρατήρησης*, την ύπαρξη στο σύστημα του Synergo ενός αρχείου με τον υποδεικνυόμενο τρόπο επίλυσης, βάση του εμπλουτισμένου μοντέλου του Sternberg. Αυτό το αρχείο προβαλλόταν στην οθόνη των υπολογιστών που αποτελούσαν το τοπικό δίκτυο, όταν οι λύτες επέλεγαν να το ανοίξουν. Η πορεία της επίλυσης παρουσιαζόταν στους λύτες ως ένα διάγραμμα ροής. Στα αριστερά αυτού εμφανίζονταν τα βήματα (με τις αντίστοιχες αυτο-ρυθμιστικές οδηγίες) να διαδέχονται το ένα το άλλο, ενώ στα δεξιά το κάθε βήμα συγκεκριμενοποιούνταν με αναφορά στο παρουσιαζόμενο πρόβλημα.

β) *Φάση της Συνεργασίας*, την ύπαρξη στο σύστημα του Synergo τριών διαμοιρασμένων χώρων συνεργασίας, καθένας από τους οποίους προοριζόταν και για διαφορετικό είδος συνεργασίας: ένας για τη συνεργασία των τεσσάρων και δύο για τη συνεργασία των δύο. Στο χώρο της συνεργατικής επίλυσης οι λύτες μιας ομάδας σχεδίαζαν το διάγραμμα ροής των εργασιών για την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος. Η επικοινωνία μεταξύ των λυτών γίνονταν στον ειδικό χώρο συνομιλίας, ενώ μικρά εικονίδια στον ειδικό χώρο συνομιλίας, ενημέρωναν τους συμμετέχοντες στην περίπτωση αδρανοποίησης ενός λύτη. Στην περίπτωση της συνεργασίας των δύο υπήρχε αρχικά ένας χώρος επίλυσης για την ατομική επίλυση ενός προβλήματος από τον ένα λύτη κι ένας δεύτερος χώρος για την ατομική επίλυση του άλλου λύτη. Σε κάθε περίπτωση ο θεατής-λύτης ήταν αυτός που επικοινωνούσε με το λύτη μέσω του ειδικού χώρου συνομιλίας.

γ) *Φάση της Ημι-καθοδήγησης*, την ύπαρξη ενός αρχείου με αποθηκευμένες οδηγίες για την επίλυση ενός προβλήματος. Ο λύτης ακολουθώντας τις οδηγίες έλυνε το δοσμένο πρόβλημα ατομικά.

δ) *Φάση της Αυτο-ρύθμισης*, την ύπαρξη ενός αρχείου μ' ένα δοσμένο πρόβλημα, όπου ο λύτης έλυνε ατομικά το πρόβλημα και αποθήκευε την προσπάθειά του αυτή.

Σε όλες τις φάσεις οι λύτες είχαν τη δυνατότητα πρόσβασης στο σύστημα διαχείρισης μάθησης Moodle, απ' όπου μπορούσαν να αντλήσουν τόσο πληροφορίες για τα επιμέρους βήματα του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης (υποστηρικτικό υλικό) όσο και πληροφορίες για το περιβάλλον των προβλημάτων (πληροφοριακό υλικό). Ο χώρος του πληροφοριακού υλικού ήταν κατανεμημένος σε κεφάλαια, ανάλογα του διαθεματικού περιεχομένου των διδακτικών σεναρίων.

5.2.1 Σκοπός Δοκιμής της Μεθόδου

Η Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής προέκυψε ως ανάγκη, λόγω των συμπερασμάτων της Α' φάσης και των ανεπαρκειών που διαπιστώθηκαν. Από

την Α' φάση διαφάνηκε ότι η μέθοδος είναι αποτελεσματική προς την κατεύθυνση ανάπτυξης της επιλυτικής δεξιότητας. Όμως, τα αναγκαία αποδεικτικά στοιχεία περί αυτο-ρυθμιζόμενης επίλυσης, δεν ήταν εφικτό να εξαχθούν. Η αυτο-αποτελεσματικότητα και η προσαρμοστική ικανότητα, δυο από τα στοιχεία που ορίζουν την αυτο-ρύθμιση αυξήθηκαν ικανοποιητικά. Παρ' όλα αυτά, τα δυο αυτά στοιχεία δεν ήταν επαρκή για να αποφανθεί κανείς συνολικά για τη συμβολή της μεθόδου στην ανάπτυξη της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας. Εκτός αυτού, προέκυψαν και μια σειρά από διαδικαστικές δυσκολίες σε όλες τις φάσεις που έρχονταν αντιμετώπισης και επέβαλαν τη χρήση της δικτυακής τεχνολογίας.

Η Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής σκοπό έχει να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου ως προς τη δυνατότητά της να συμβάλλει στην ανάπτυξη της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας κατά την επίλυση προβλημάτων. Συγκεκριμένα, θα διερευνηθεί το πώς κάθε φάση της e-AP.MA. ανταποκρίνεται στο στάδιο α) της πρόνοιας (forethought), β) του βουλητικού ελέγχου (volitional control) και γ) της αξιολόγησης (evaluation). Από το βαθμό συμβολής της κάθε φάσης σε καθένα από τα στάδια της αυτο-ρύθμισης θα καταστεί δυνατόν να εξαχθούν συμπεράσματα και για την αναγκαιότητα ύπαρξης καθεμιάς φάσης, όπως και για τη συνολική αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου.

5.2.2 Το Δείγμα

Για τη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής επελέγησαν με την τεχνική της «κατά συστάδες» τυχαίας δειγματοληψίας πέντε δημόσια πολυθέσια σχολεία της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Αττικής και της Λάρισας. Έτσι, από το σύνολο των δημοτικών σχολείων της χώρας διαμορφώθηκε ο κατάλογος των σχολείων εκείνων που διαθέτουν αίθουσα πληροφορικής. Από αυτά επελέγησαν εκείνα που η αίθουσά τους ανήκει στη ΣΤ κατηγορία (την υψηλότερη) των σχολείων με αίθουσες πληροφορικής που διαθέτουν 8 πελάτες υπολογιστές (clients) κι έναν εξυπηρετητή (server). Η αναγκαιότητα αίθουσας πληροφορικής ήταν

συνυφασμένη με τις προϋποθέσεις της έρευνας για εφαρμογή σε δικτυακό περιβάλλον. Τελικώς επελέγησαν, μετά από σύμφωνη γνώμη των σχολικών συμβούλων, των διευθυντών, των εκπαιδευτικών και των γονέων των λυτών, τα σχολεία 3^ο και 4^ο Ν.Ψυχικού, το 6^ο Αγ. Παρασκευής, το 39^ο και 15^ο Λάρισας. Συνολικά έλαβαν μέρος 198 μαθητές της Δ' τάξης: 70 της Α'Π.Ο., 63 της Β'Π.Ο και 65 της Γ'Π.Ο. Στο δείγμα αυτό υπερείχαν αριθμητικά τα κορίτσια (πίνακας 5.2.2α), ενώ μικρή ήταν η παρουσία των αλλοδαπών λυτών (πίνακας 5.2.β). Λόγω του ότι από την Α' φάση διαφάνηκε η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου, δεν ορίστηκε ομάδα ελέγχου. Άλλωστε, ο σκοπός σε αυτή τη φάση της δοκιμής ήταν η περαιτέρω διερεύνηση ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας.

Πίνακας 5.2.2α. Το Φύλο των Λυτών του Δείγματος της Β' Φάσης

| Φύλο | Αριθμός Λυτών | Ποσοστό |
|----------|---------------|---------|
| Αγόρια | 90 | 45% |
| Κορίτσια | 108 | 55% |

Ο αριθμός των αλλοδαπών λυτών ήταν πολύ μικρός σε σχέση με αυτόν της Α' φάσης της πιλοτικής δοκιμής και αυτοί προέρχονταν ως επί το πλείστον από τα σχολεία της Αττικής.

Πίνακας 5.2.2β. Η Καταγωγή των Λυτών του Δείγματος της Β' Φάσης

| Καταγωγή | Αριθμός | Ποσοστό |
|---------------|------------|-------------|
| Ελλάδα | 184 | 93% |
| Αλβανία | 13 | 6,5% |
| Ρωσία | 1 | 0,5% |
| Σύνολο | 198 | 100% |

5.2.3 Τα Εργαλεία

Τα εργαλεία μέτρησης της Β' φάσης της πιλοτικής δοκιμής της μεθόδου ήταν κατά βάση δικτυακά, λόγω της δυνατότητας της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας

για καταγραφή των αρχείων συμβάντων των λυτών. Ωστόσο χρησιμοποιήθηκαν και άλλα εργαλεία από την Α' Φάση, αφού το μέσο εφαρμογής της μεθόδου άλλαξε. Συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκε :

α) Το Collaborative Analysis Toolkit (CoIAT): Έχει αναπτυχθεί από την ερευνητική ομάδα Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Μηχανής του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Παν/μίου Πατρών. Πρόκειται για ένα εργαλείο ποιοτικής ανάλυσης δεδομένων (Avouris et al., 2004a), που αξιοποιεί τα αρχεία καταγραφής συμβάντων των λυτών στο Synergo, προκειμένου να τα αναλύσει. Η ανάλυση γίνεται βάση τυπολογιών που χαρακτηρίζουν τα συμβάντα. Σε αυτήν την έρευνα ο ορισμός αυτών των τυπολογιών βασίστηκε στον εννοιολογικό και λειτουργικό ορισμό των εξαρτημένων μεταβλητών (ενότητα 1.6). Αυτό που επιδιώχθηκε από τη χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου, είναι η ανάλυση των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών, των οποίων χρήση έκαναν οι λύτες, κατά την εξέλιξη των δραστηριοτήτων. Ακόμη, από τη χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου θα δίνονταν απάντηση και στο ερώτημα του χρόνου επίλυσης, αφού υπήρχε η δυνατότητα καταγραφής της χρονικής διάρκειας μιας δραστηριότητας.

β) Το CosyLMSAnalytics : Έχει αναπτυχθεί από την ερευνητική ομάδα του εργαστηρίου Προηγμένων Τεχνολογιών Μάθησης και Πολιτισμού (CoSy-LLab) του τμήματος Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων του Παν/μίου Πειραιώς. Πρόκειται για ένα εργαλείο ανάλυσης της κίνησης του χρήστη στην πλατφόρμα του Moodle (Retalis et al., 2006). Ειδικότερα, το εργαλείο αυτό δύναται να παράγει στατιστικά χρήσης (αριθμός επισκέψεων, χρόνος παραμονής σε μια δραστηριότητα, κ.ά.) και να τα εμφανίσει σε διάφορες μορφές, να παρουσιάσει τη διαδρομή κίνησης του χρήστη ή ομάδας χρηστών, να ομαδοποιήσει τις διαδρομές μάθησης (learning paths), να εντοπίσει τις αποκλίσεις μερικών χρηστών από συγκεκριμένες διαδρομές μάθησης ή σειρές δραστηριοτήτων και να ομαδοποιήσει κοινές διαδρομές μάθησης παρουσιάζοντάς τις ως συμπέρασμα. Από τη χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου αναμένονταν να δοθεί απάντηση στο ερώτημα περί ικανότητας της προτεινόμενης μεθόδου να

στηρίζει την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων επίλυσης από μόνη της ή ενδεχομένως να χρειάζόταν την πλαισίωση από συγκεκριμένης φύσεως δραστηριότητες. Κι αυτό, γιατί κατά το σχεδιασμό της έρευνας οργανώθηκαν ποικίλες δραστηριότητες, ώστε να καλυφθούν στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό οι διάφορες μαθησιακές ανάγκες. Ωστόσο παρέμενε ανοιχτό το ερώτημα, αν όλες αυτές οι δραστηριότητες ήταν απαραίτητες και με ποιο τρόπο αξιοποιήθηκαν από τους λύτες. Επίσης, ήταν αναγκαίο να εξαχθούν συμπεράσματα για τις διαδρομές μάθησης που ακολουθούσαν οι λύτες των τριών ομάδων, ώστε να προκύψουν συμπεράσματα περί της αναγκαιότητας σε μαθησιακό υλικό που δημιουργείται για κάθε πειραματική ομάδα σε σχέση με την προσπάθεια για ανάπτυξη της αυτο-ρύθμισης.

γ) Το Usinet : Πρόκειται για εργαλείο ανάλυσης του κοινωνικού δικτύου με το οποίο αναλύθηκαν οι συνεργασίες της Β' και Γ' Π.Ο. Δεδομένου ότι υπήρχε συγκεκριμένη ροή συμμετοχής σε κάθε συνεργασία των τεσσάρων, επιδιώχθηκε η διερεύνηση της εξέλιξης της συμμετοχής στο πέρασμα του χρόνου. Αυτή η παράμετρος σχετίζεται με τη διαπίστωση ότι κατά το πέρασμα του χρόνου και όσο η ανάπτυξη της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας προχωρά, τόσο πιο ανεξάρτητος γίνεται ο μαθητής (εν προκειμένω ο λύτης), αναλαμβάνει ενεργότερο ρόλο με πρωτοβουλίες κι επιχειρεί να υπερβεί τις νόρμες της μεθόδου (Zimmerman, 2000).

Πέραν, όμως, αυτών χρησιμοποιήθηκαν και κάποια από τα εργαλεία μέτρησης της προηγούμενης φάσης (όλα περιέχονται στο Παράρτημα II). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν:

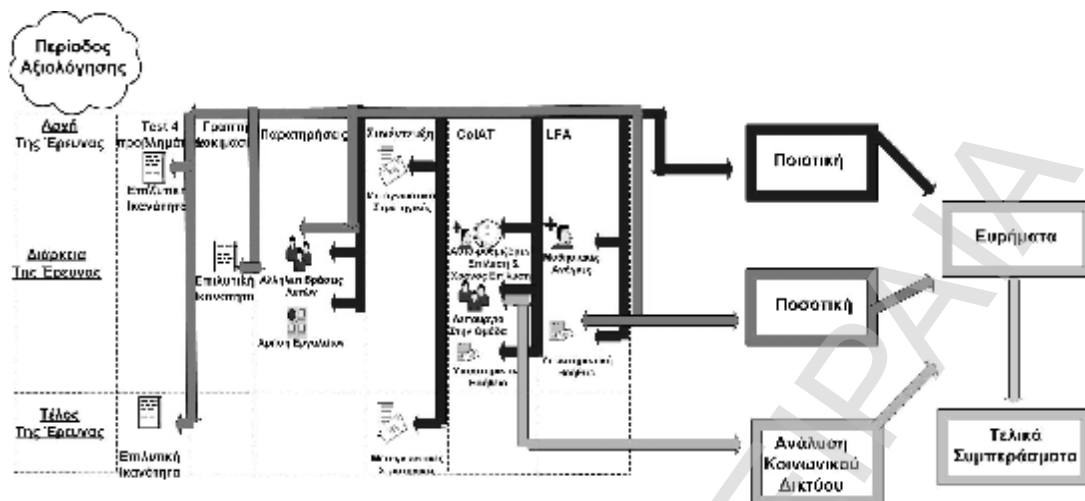
α) Το τεστ των τεσσάρων προβλημάτων στην αρχή και στο τέλος της πιλοτικής δοκιμής της Β' φάσης, προκειμένου να καταστεί έγκυρο το αποτέλεσμα της Α' φάσης. Επιπλέον, αυτό ήταν αναγκαίο, λόγω και της αλλαγής που επήρθε στο μέσο της μάθησης. Δηλαδή, το ερώτημα περί αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης μεθόδου σε σχέση με την επιλυτική ικανότητα παρέμενε.

β) Οι ενδιάμεσες γραπτές δοκιμασίες τεσσάρων προβλημάτων από τις οποίες περνούσαν οι λύτες στο πέρας κάθε διδακτικής ώρας. Από αυτήν την ανάλυση αναμένονταν να προκύψει η πορεία της επιλυτικής κατάστασης κατά τη διάρκεια της Β' φάσης. Η φύση καθεμιάς από αυτές τις δοκιμασίες είχε άμεση σχέση με το περιεχόμενο των προβλημάτων του διδακτικού σεναρίου στο οποίο αντιστοιχούσε.

γ) Η τεχνική του ομιλούντος υποκειμένου (thinking aloud protocol technique) για τη διερεύνηση των μεταγνωστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούσαν οι λύτες κατά τη διάρκεια της επίλυσης. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η τεχνική, αντί της χρήσης του ερωτηματολογίου, ήταν γιατί επιδιωκόταν ο αποκλεισμός της τυχαίας επιλογής μιας δηλωμένης απάντησης από το λύτη - στοιχείο που παρατηρήθηκε σε ορισμένες περιπτώσεις της Α' φάσης. Με τη βοήθεια αυτής της τεχνικής αναμένονταν να διαπιστωθούν οι μεταγνωστικές στρατηγικές των οποίων έκαναν χρήση οι λύτες κατά τη διαδικασία της επίλυσης.

δ) Το ημερολόγιο καταγραφής συμβάντων των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών και παρατηρητών-βοηθών. Από αυτό συνελέγησαν στοιχεία που αφορούσαν στην αρχιτεκτονική διάταξη της αίθουσας, στην κρίση περί ευχρηστίας, ευελιξίας και χρηστικότητας της προτεινόμενης μεθόδου, αλλά και διαδικαστικά ζητήματα που προέκυψαν. Από το ημερολόγιο του συμμετέχοντος εκπαιδευτικού προέκυψε και η πορεία ανάπτυξης της επιλυτικής ικανότητας, αφού σε αυτό καταχωρίζονταν οι βαθμολογίες των γραπτών δοκιμασιών στις οποίες περνούσαν οι λύτες σ' όλη τη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής.

Σχηματικά, τα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν κατά τη συλλογή και ανάλυση στοιχείων απεικονίζονται στο σχήμα 5.2.3.



Σχήμα 5.2.3. Τα Εργαλεία Συλλογής Στοιχείων κατά τη Β' Φάση της Πιλοτικής Δοκιμής

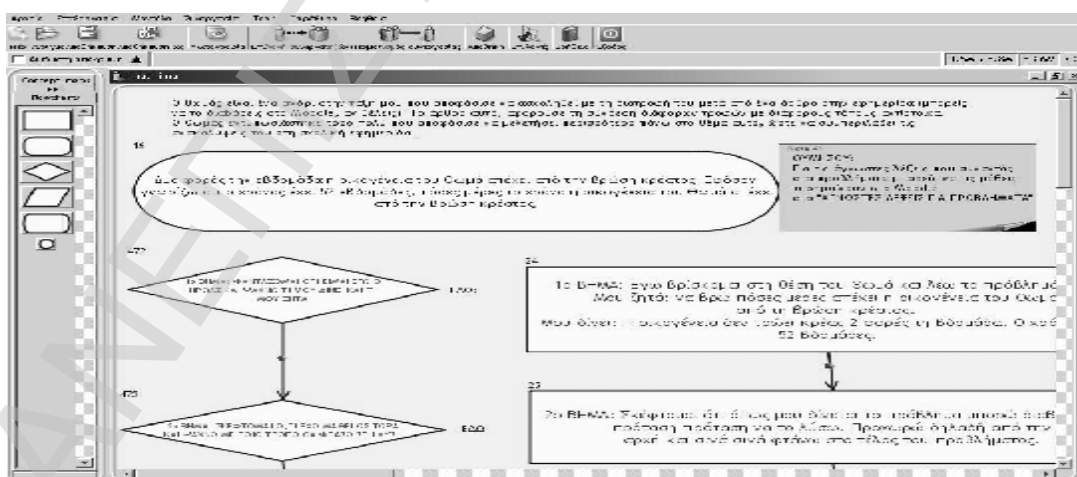
Συνολικά, εφαρμόζεται και σε αυτή τη φάση της πιλοτικής δοκιμής μικτή μέθοδος αξιολόγησης, λόγω της πολυπλοκότητας της υπο-μελέτης μεταβλητής. Χρησιμοποιούνται, δηλαδή, τεχνικές ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησης, αλλά και η ανάλυση κοινωνικού δικτύου, προσδοκώντας να διερευνηθεί, αν τελικά η προτεινόμενη μέθοδος e-AP.MA. συμβάλλει στην ανάπτυξη της αυτορυθμιζόμενης επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων και σε ποιο βαθμό.

5.2.4 Η Διαδικασία Εφαρμογής

Η δεύτερη φάση δοκιμής της μεθόδου διήρκεσε ένα δίμηνο συνολικά, από τις 10 Απριλίου ως τις 10 Ιουνίου 2006. Στην αρχή της πιλοτικής δοκιμής όλοι οι λύτες παρακολούθησαν δίωρο σεμινάριο για εξοικείωση με τα δυο υπολογιστικά περιβάλλοντα και τις λειτουργίες τους σ' αυτά. Για το σεμινάριο αυτό σχεδιάστηκε ειδικό διδακτικό σενάριο (Παράρτημα II). Μόλις ολοκληρώθηκε αυτό το σεμινάριο, οι λύτες δοκίμασαν την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου για δέκα διδακτικές ώρες. Κάθε βδομάδα οι λύτες απασχολούνταν μια ή δυο φορές, ανάλογα και με τον προγραμματισμό του εκπαιδευτικού ή του σχολείου (π.χ. μια σχολική εορτή, εκδρομή κ.ά.). Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν 10 διδακτικά σενάρια. Κάθε διδακτικό σενάριο είχε και διαφορετικούς στόχους, αναφορικά με την επίλυση προβλήματος, αλλά συνυφασμένους με το νέο Α.Π.Σ.

και Δ.Ε.Π.Π.Σ. Έτσι, οι μαθηματικοί στόχοι αφορούσαν στην αναπαράσταση ενός προβλήματος, στην επίλυση προβλημάτων μιας πράξης, στη διαχείριση σύνθετων προβλημάτων, στην επίλυση και διαμόρφωση αντίστροφων προβλημάτων, στη διάκριση δεδομένων από ζητούμενων κι επιλογή κατάλληλων δεδομένων, στην επιχειρηματολογία περί της επιλογής της κατάλληλης στρατηγικής (περισσότερα στην ενότητα 3.6). Καθένα από αυτά τα διδακτικά σενάρια αποτελεί και μια αυτοτελή ιστορία, το περιεχόμενο της οποίας αποτελεί και ξεχωριστή ενότητα του ευρύτερου περιεχομένου της διατροφής. Η εξέλιξη της ιστορίας είναι επί ουσίας τα διάφορα μαθηματικά προβλήματα με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι οι λύτες. Οι δραστηριότητες των λύτών είχαν ως εξής:

Αρχικά, οι λύτες άνοιγαν το αρχείο «Mathima» στο Synergo. Σε αυτό υπήρχε αποθηκευμένος ο τρόπος επίλυσης ενός προβλήματος βάση του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης του Sternberg. Στα αριστερά της οθόνης εμφανιζόταν με τη μορφή ρόμβων οι οδηγίες του μοντέλου, ενώ στα δεξιά ο τρόπος εφαρμογής των οδηγιών στο παρουσιαζόμενο πρόβλημα με τη μορφή ορθογωνίων παραλληλογράμμων (σχήμα 5.2.4α). Το πρόβλημα εντάσσονταν σε μια ιστορία, η αρχή της οποίας εμφανιζόταν στο πάνω μέρος της οθόνης. Ο εκπαιδευτικός επεξηγούσε στους λύτες την πορεία επίλυσης και τις ενέργειες στις οποίες προέβαινε σε κάθε βήμα επίλυσης.



Σχήμα 5.2.4α. Το Αρχείο «Mathima» στο Synergo για τη Φάση της Παρατήρησης

Σε διάφορα σημεία της επιφάνειας υπήρχαν παροτρύνσεις για αναζήτηση σχετικής πληροφορίας σε συγκεκριμένο σημείο της πλατφόρμας του Moodle. Εν συνεχεία, οι λύτες της Α' Π.Ο. άνοιγαν το αρχείο «Problem» στο οποίο παρουσιάζονταν ένα πρόβλημα, που αποτελούσε τη συνέχεια της ιστορίας, και καλούνταν να το λύσουν με παρόμοιο τρόπο.

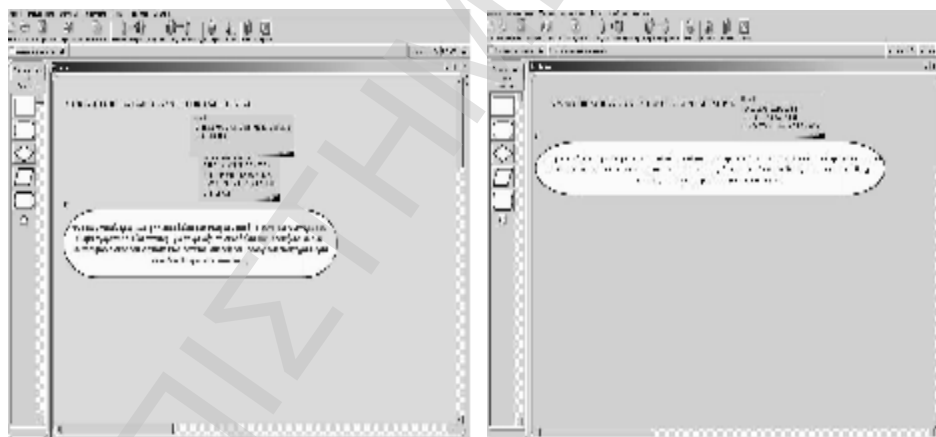
Οι λύτες της Β' και Γ' Π.Ο. συνέχιζαν με το αρχείο «Synergasia4» στο οποίο εμφανιζόταν η συνέχεια της αρχικής ιστορίας με τη μορφή προβλήματος (σχήμα 5.2.4β). Σε αυτό το αρχείο κάθε λύτης προσέθετε το βήμα επίλυσης που του αντιστοιχούσε. Η ροή της συμμετοχής ήταν κυκλική, με διαφορετικό λύτη να αναλαμβάνει το πρώτο βήμα σε κάθε συνεργασία. Έτσι, ένας λύτης περνούσε απ' όλα τα βήματα μέχρι το τέλος της έρευνας. Όσο ένας λύτης αποπεράτωνε ένα βήμα οι υπόλοιποι παρακολουθούσαν και παρενέβαιναν, μόνον όταν ο λύτης ολοκλήρωνε την προσπάθειά του.



Σχήμα 5.2.4β. Το Αρχείο «Synergasia4» στο Synergo για τη Φάση της Συνεργασίας των Τεσσάρων

Κι εδώ υπήρχαν παροτρύνσεις για αναζήτηση σχετικής πληροφορίας ή βοήθειας στο Moodle, ακόμη και συμβουλές για τη συνεργασία. Σ' όλη τη διάρκεια της συνεργασίας εκπαιδευτικός και παρατηρητής-βοηθός παρακολουθούσαν τις συνεργασίες από τον εξυπηρετητή. Παρά το γεγονός ότι ο εκπαιδευτικός είχε τη δυνατότητα να παρέμβει σε περίπτωση αδιεξόδου ή προβλήματος κατά τη συνεργασία, εντούτοις δε σημειώθηκε καμιά τέτοια περίπτωση. Ο παρατηρητής-

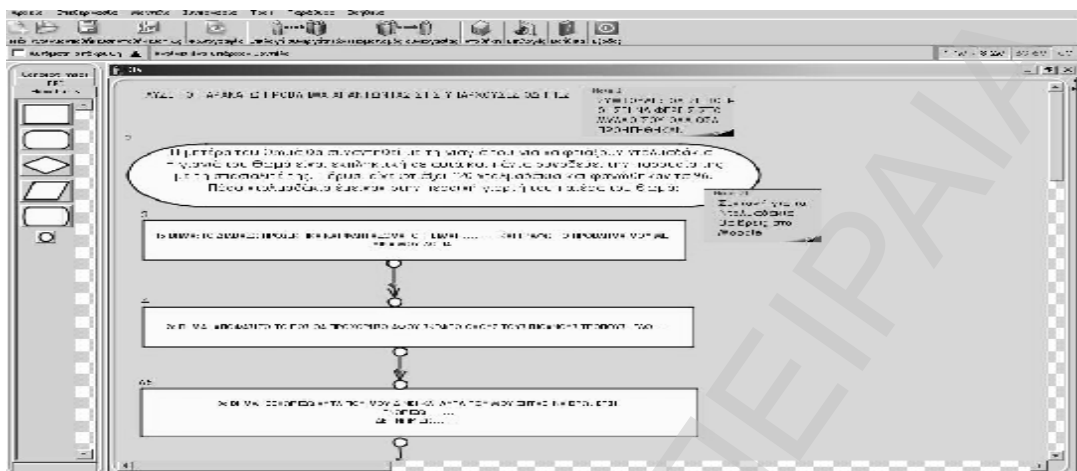
βοηθός ήταν εκείνος που βοηθούσε την ομάδα στην περίπτωση τεχνικού προβλήματος ή δυσκολίας στο χειρισμό των εργαλείων του Synergo ή της πλατφόρμας του Moodle. Η παροχή βοήθειας ήταν πολύ συχνή τις πρώτες μέρες, ενώ από το τέταρτο σενάριο κι έπειτα σχεδόν εξαλείφθηκε. Μόλις η ομάδα των λυτών ολοκλήρωνε την προσπάθεια, αποθήκευε το αρχείο της συνεργατικής επίλυσης με το όνομα της ομάδας και την ημερομηνία. Αμέσως μετά η ομάδα χωριζόταν σε δυο υπο-ομάδες των δύο μελών. Σε κάθε υπο-ομάδα υπήρχαν δυο ρόλοι: ο ρόλος του λύτη και ο ρόλος του θεατή. Ο λύτης άνοιγε το αρχείο «Synergasia2a» και έλυνε ατομικά ένα πρόβλημα εφαρμόζοντας τις οδηγίες του εμπλουτισμένου μοντέλου. Ο θεατής κατά τη διάρκεια της επίλυσης παρακολουθούσε και παρενέβαινε όποτε το έκρινε απαραίτητο, ακόμη και για να πάρει απάντηση σε ερώτηση που είχε. Μόλις ο λύτης ολοκλήρωνε την προσπάθεια κι αποθήκευε το αρχείο, οι ρόλοι εναλλάσσονταν κι ο λύτης γινόταν θεατής, ενώ ο θεατής γινόταν ο λύτης που θα έλυσε το πρόβλημα του αρχείου «Synergasia2b».



Σχήμα 5.2.4γ. Τα Αρχεία «Synergasia2a» και «Synergasia2b» στο Synergo για τη Φάση της Συνεργασίας των Δύο

Η Β'Π.Ο. σε αυτό το σημείο ολοκλήρωνε τη συνεργασία και προχωρούσε με την ατομική επίλυση στο αρχείο «Problem». Στη Γ'Π.Ο. οι λύτες, ατομικά, άνοιγαν το αρχείο «Odhgies», στο οποίο υπήρχαν αποθηκευμένες οι οδηγίες του εμπλουτισμένου μοντέλου κι ένα πρόβλημα (σχήμα 5.2.4δ). Η αποστολή του κάθε λύτη ήταν να συμπληρώσει τα κενά των οδηγιών με τις δικές του απαντήσεις, προσαρμοσμένες στο δοσμένο πρόβλημα. Η διδακτική ώρα της Γ'Π.Ο.

ολοκληρωνόταν με την ατομική επίλυση ενός προβλήματος στο αρχείο «Problem».



Σχήμα 5.2.4δ. Το Αρχείο «Odhgies» στο Synergo για τη Φάση της Ημι-καθοδήγησης

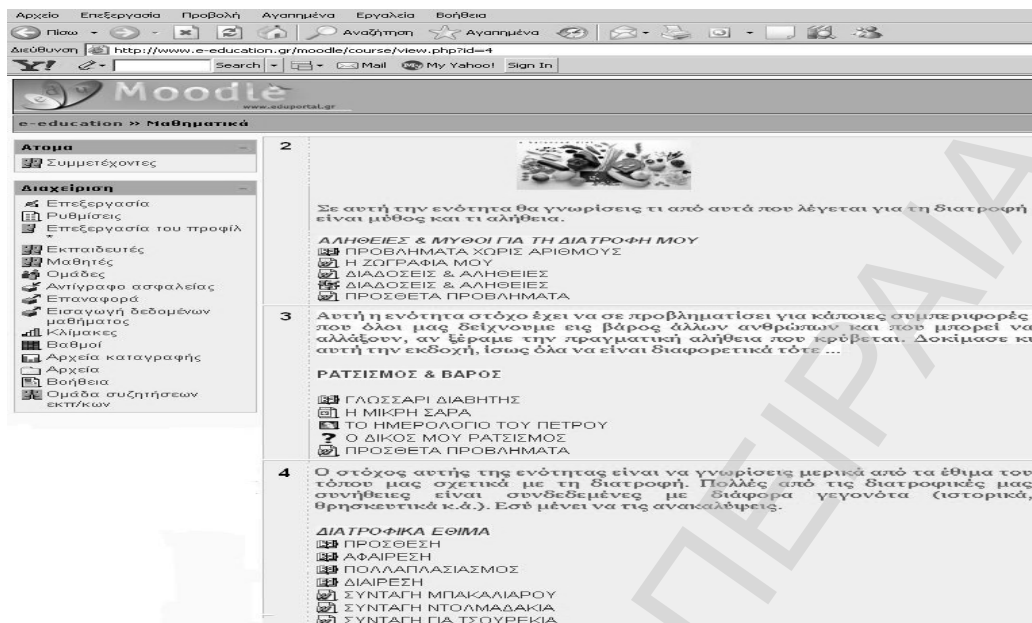
Παράλληλα με τις δραστηριότητες στο Synergo, οι λύτες είχαν πρόσβαση σε υποστηρικτικό και πληροφοριακό υλικό στην πλατφόρμα του Moodle. Σε αυτήν οι ενότητες είχαν χωριστεί σε δυο μέρη (σχήμα 5.2.4ε): στο Α' μέρος υπήρχε ανηρτημένο όλο το υποστηρικτικό του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης υλικό. Καθένα απ' αυτά τα αρχεία περιείχαν πληροφορίες σχετικές με το περιεχόμενο του κάθε βήματος επίλυσης. Αυτές οι πληροφορίες παρουσιαζόταν και σε κειμενική και σε σχηματική μορφή. Σε αυτά οι λύτες μπορούσαν να έχουν πρόσβαση, όποτε το έκριναν αναγκαίο. Ακόμη, υπήρχε και μια αριθμομηχανή για να διευκολύνει την εκτέλεση των πράξεων.

Σχήμα 5.2.4ε. Το Α' Μέρος του Υποστηρικτικού Υλικού στην Πλατφόρμα του Moodle

Στο Β' μέρος το πληροφοριακό υλικό ήταν χωρισμένο σε θεματικές ενότητες τιτλοφορημένες όχι με βάση τους μαθηματικούς στόχους της κάθε ενότητας, αλλά το διαθεματικό περιεχόμενο. Έτσι, υπήρχαν οι ακόλουθοι θεματικοί τίτλοι των ενοτήτων:

- 1) Αλήθειες και Μύθοι για τη Διατροφή μου
- 2) Ρατσισμός και Βάρος
- 3) Διατροφικά Έθιμα
- 4) Θερμίδες: Αυτός ο Εφιάλτης
- 5) Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα
- 6) Δίαιτα: Υστερία ή Σωτηρία;
- 7) Πρόσθετα Τροφίμων: Οι Άγνωστοι Παρόντες
- 8) Υποσιτισμός στους Λαούς του Κόσμου
- 9) Ελιά-Το Χρυσάφι της Μεσογείου
- 10) Γάλα-Παράγωγα Γάλακτος

Σε καθεμιά ενότητα από τις παραπάνω υπήρχαν αρχεία που περιείχαν πληροφορίες σχετικές με το περιβάλλον των προβλημάτων της ενότητας (σχήμα 5.2.4στ). Για παράδειγμα, υπήρχε γλωσσάριο όρων, αρχείο με την αναπαράσταση ενός προβλήματος σε σχηματική μορφή, αρχείο με την αντίστοιχη μαθηματική θεωρία, ερωτήσεις έρευνας που είτε τροφοδοτούσαν με αριθμητικά δεδομένα ένα πρόβλημα είτε αξιοποιούνταν με στόχο την ανάπτυξη κουβέντας για το προβληματισμό και ενεργοποίηση ενδιαφέροντος, ακόμη και τα πρόσθετα προβλήματα.



Σχήμα 5.2.4ε. Το Β' Μέρος του Υποστηρικτικού Υλικού στην Πλατφόρμα του Moodle

Σε ορισμένα σενάρια υπήρχαν και προαιρετικές δραστηριότητες που βοηθούσαν τον εκπαιδευτικό να ολοκληρώσει τη διαθεματική προσέγγιση του θέματος της διατροφής. Συγκεκριμένα, υπήρχαν σταυρόλεξα για εμπέδωση σχετικών εννοιών (π.χ. στην ενότητα «Δίαιτα» για την εμπέδωση των θρεπτικών συστατικών), ερωτηματολόγια για διεξαγωγή μικρής κλίμακας έρευνας (π.χ. η ρατσιστική συμπεριφορά προς συμμαθητές), ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για εξαγωγή συμπερασμάτων (π.χ. η θέση του λύτη απέναντι στα μεταλλαγμένα τρόφιμα) και dfwikis (π.χ. η καταγραφή της καθημερινής διατροφής για τη διαμόρφωση στάσεων). Οι διαθεματικοί στόχοι, βέβαια, δεν αποτελούσαν αντικείμενο της πιλοτικής δοκιμής, αλλά προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι στόχοι του νέου Δ.Ε.Π.Π.Σ., που αποτελούν προϋπόθεση για την ελληνική εκπαίδευση, συμπεριελήφθησαν και τέτοιου τύπου δραστηριότητες.

5.3 Η Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων

Ο τρόπος συλλογής δεδομένων για τη μέτρηση της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας γενικότερα παρουσιάζει πολλές διαφορές μεταξύ των ερευνητών. Το φαινόμενο αυτό πηγάζει από το γεγονός ότι πολλές από τις πτυχές της αυτο-ρυθμιστικής

δεξιότητας δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμες (Winne and Perry, 2000), όπως για παράδειγμα τα κίνητρα ενός λύτη. Μέχρι τώρα οι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει για τη μέτρηση αυτής την τεχνική του ομιλούντος υποκειμένου (Pressley and Afflerbach, 1995), το ερωτηματολόγιο 81 ερωτήσεων Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Pintrich et al., 1991), τις κρίσεις των εκπαιδευτικών (Perry and Meisels, 1996) ή τις δομημένες συνεντεύξεις, όπως αυτή του Self-Regulated Learning Interview Schedule (SRLIS). Η SRLIS αναφέρεται σε συγκεκριμένο συγκείμενο κι ο μαθητής καλείται να τοποθετηθεί σε θέμα σχετικό με τη μέθοδο που ακολουθεί, ώστε να θυμάται αυτά που λέγονται στην τάξη ή να αντιμετωπίζει τη δυσκολία, όταν παρουσιάζεται (Zimmerman and Martinez-Pons, 1986, 1988).

Ειδικότερα, για την αυτο-ρυθμιζόμενη επίλυση προβλήματος η βιβλιογραφική έρευνα έχει καταγράψει τη χρήση του ερωτηματολογίου Inventory of Metacognitive Self-Regulation (IMSR) 32 ερωτήσεων για τη μέτρηση της μεταγνωστικής αυτο-ρύθμισης (Howard et al., 2000), τη χρήση μιας κλίμακας μέτρησης του βαθμού κατάκτησης ενός στόχου, γνωστής ως Goal Attainment Scaling ή GAS (Palmer and Wehmeyer, 2003), την τεχνική του ομιλούντος υποκειμένου (Whimbey and Lochhead, 1986; CTGV, 1993), την ανάλυση των πρωτοκόλλων λύσης που παρήγαγαν οι έμπειροι και άπειροι λύτες (Schoenfeld, 1985, 1992) και διάφορα άλλα tests όπως το Standardized Achievement Test (για τον υπολογισμό της μαθηματικής γνώσης και δεξιοτήτων) και το Word Problems Test (για τον υπολογισμό της απόδοσης σε μη συνηθισμένα λεκτικά προβλήματα) (Verschaffel et al., 1999).

Παρά τις ερευνητικές προσπάθειες για αποσαφήνιση των στοιχείων που επηρεάζουν την αυτο-ρυθμιζόμενη επίλυση προβλήματος, εξακολουθεί η ακολουθούμενη μεθοδολογία έρευνας να εγείρει απορίες και να επισημαίνεται η ανάγκη για διασταύρωση των όποιων ευρημάτων δια της εφαρμογής διαφορετικών τεχνικών (Zeidner et al., 2000, pp.759-761).

Επιπλέον, η ανάγκη για συνδυασμό τεχνικών ανάλυσης έχει επισημανθεί στην περίπτωση αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας μιας παρέμβασης η οποία αξιοποιεί τη δικτυακή τεχνολογία (Retalis et al., 2005; TELL, 2005; Anouris et al., 2007; Petropoulou et al., 2007). Ιδιαίτερα, δε, όταν σε αυτήν την παρέμβαση χρειάζεται να αξιολογηθούν και οι συνεργασίες μεταξύ των συμμετεχόντων (Daradoumis et al., 2006).

Στην παρούσα μελέτη λαμβάνεται υπόψη αυτή η επισημάνση και γίνεται προσπάθεια για διασταύρωση των ευρημάτων, όπου αυτό είναι εφικτό. Έτσι, εφαρμόζονται ποιοτικές και ποσοτικές τεχνικές αξιολόγησης των ευρημάτων της πιλοτικής δοκιμής της Β' φάσης.

Η διαδικασία συλλογής στοιχείων χωρίστηκε σε τρεις περιόδους: Στην αρχή, στη διάρκεια και στο τέλος της πιλοτικής δοκιμής. Στην αρχή, πριν οι λύτες έρθουν σε επαφή με οποιοδήποτε περιβάλλον ή οδηγία, πέρασαν από μια αυτοσχέδια γραπτή δοκιμασία τεσσάρων προβλημάτων που έπρεπε να λύσουν στο φύλλο του χαρτιού που τους διανεμήθηκε από την εκπαιδευτικό τους (το ίδιο με αυτό της Α' φάσης). Τα προβλήματα ήταν κλιμακούμενης δυσκολίας, ώστε να καλύψουν τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα όλων των λυτών. Συγκεκριμένα, στη γραπτή αυτή δοκιμασία υπήρχε ένα πρόβλημα χωρίς αριθμητικά δεδομένα, ένα πρόβλημα με επαρκή αριθμητικά δεδομένα, ένα πρόβλημα με κωδικοποιημένα τα αριθμητικά δεδομένα και ένα πρόβλημα με περιττά αριθμητικά δεδομένα. Η χρονική διάρκεια της επίλυσης ήταν 45 λεπτά. Η αξιολόγησή τους έγινε από την ίδια την εκπαιδευτικό και οι βαθμολογίες καταχωρίστηκαν στο ημερολόγιό της. Κάθε εκπαιδευτικός κλήθηκε να αξιολογήσει τη δοκιμασία αυτή με κριτήρια ίδια με αυτά της αξιολόγησης των επίσημων δοκιμασιών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (Π.Ι.). Απ' αυτή τη δοκιμασία αναμένονταν να διαμορφωθεί μια πρώτη αντίληψη περί της κατάστασης της επιλυτικής ικανότητας των λυτών. Μόλις ολοκλήρωναν τη δοκιμασία αυτή, περνούσαν ένας ένας από μια συνέντευξη στην οποία τους ζητούνταν να λύσουν ένα πρόβλημα «φωνάζοντας» τις σκέψεις τους. Ο συλλογισμός των λυτών καταγράφονταν σε κασετοφωνάκι. Τη διενέργεια των συνεντεύξεων ανέλαβαν τέσσερις εκπαιδευμένοι βοηθοί στους οποίους είχαν

δοθεί σαφείς οδηγίες για ενθάρρυνση και υπο-κίνηση των λυτών για εξωτερίκευση των σκέψεών τους. Κάθε συνέντευξη διαρκούσε 10-15 λεπτά και για την υλοποίησή της λήφθηκαν υπόψη οι οδηγίες των Cohen et al. (2000):

α) *Το στάδιο της προετοιμασίας*, δηλαδή την καλλιέργεια του κλίματος εμπιστοσύνης και εχεμύθειας. Ο διάλογος ανάμεσα στο βοηθό και το λύτη σε αυτό το στάδιο αφορούσε σε ποδοσφαιρικές ομάδες, μουσικές προτιμήσεις, αγαπημένες ταινίες ή βιβλία. Το γεγονός ότι είχαν προηγηθεί επισκέψεις συγκεκριμένου βοηθού, καθώς και η σταθερή παρουσία του σ' ένα τμήμα συνέβαλε στην οικοδόμηση ενός τέτοιου κλίματος. Από την άλλη πλευρά, η στενή συνεργασία εκπαιδευτικού και βοηθού ενίσχυσε τη δημιουργία θετικού κλίματος και την απρόσκοπτη εφαρμογή των τεχνικών της αξιολόγησης, στοιχεία που αντανακλώνταν στη συνεργασία του βοηθού με τους λύτες.

β) *Το στάδιο της εισαγωγής του προβλήματος*, όπου ο βοηθός παρουσίαζε στο λύτη το πρόβλημα εξηγώντας του τη σπουδαιότητα της συμβολής του, μέσω αυτής της διαδικασίας, στην υπο-βοήθηση άλλων λυτών στο μέλλον. Το στοιχείο αυτό φάνηκε να ελκύει τους λύτες και να τους κάνει πρόθυμους να συνεργαστούν, αφού τους προσέδιδε ένα αίσθημα ευθύνης.

γ) *Το στάδιο της καθοδήγησης του λύτη*, δηλαδή την υπο-κίνηση του λύτη για εξωτερίκευση όλων των σκέψεων του και θεώρηση όλων των βημάτων που ακολουθεί. Από αυτή τη διαδικασία επιδιώκονταν η εξαγωγή συμπεράσματος περί χρήσης ή όχι μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση ενός προβλήματος.

Η αξιολόγηση της χρήσης των μεταγνωστικών στρατηγικών των συνεντεύξεων έγινε με βάση μια αυτοσχέδια τετράβαθμη κλίμακα 20 τεμαχίων, το περιεχόμενο της οποίας αντλούνταν από το ερωτηματολόγιο των O'Neil και Abedi (1996) και μετρούσε τη συνειδητοποίηση, τις γνωστικές στρατηγικές, το σχεδιασμό και τον αυτο-έλεγχο (Παράρτημα II). Οι απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις αξιολογήθηκαν από δύο διαφορετικούς εκτιμητές. Για κάθε μεταγνωστική

στρατηγική αξιολογούνται από τους εκτιμητές ο βαθμός διάκρισής της (0=«Δεν ήταν διακριτή», 1=«Υπαινοσόταν», 2=«Ήταν διακριτή», 3=«Ήταν ιδιαίτερα διακριτή»). Τέλος, αξιολογήθηκε από τη συγγράφουσα ο βαθμός συμφωνίας μεταξύ των δύο εκτιμητών.

Στη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής οι λύτες διαμόρφωναν την προτεινόμενη πορεία επίλυσης ενός προβλήματος κάνοντας χρήση του μαθησιακού υλικού της πλατφόρμας, ενώ οι κινήσεις τους καταγράφονταν στα αρχεία καταγραφής συμβάντων (ενέργειες και κείμενα επικοινωνίας) των εργαλείων του Synergo και της πλατφόρμας του Moodle. Από την αποκωδικοποίηση αυτών επιδιώκονταν η αξιολόγηση της επίδρασης κάθε φάσης της προτεινόμενης μεθόδου στην ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών. Η αποκωδικοποίηση στηρίχτηκε στον ορισμό της αυτο-ρύθμισης κατά Zimmerman και Schunk (2001). Συγκεκριμένα, τόσο ο διάλογος μεταξύ των λυτών μιας ομάδας όσο και το περιεχόμενο των βημάτων επίλυσης χαρακτηρίστηκαν με βάση τα στοιχεία των τριών σταδίων της αυτο-ρύθμισης που είναι η Πρόνοια, ο Βουλευτικός Έλεγχος και ο Αναστοχασμός (1^ο κεφάλαιο). Επίσης, από τα αρχεία καταγραφής στο Synergo θα εξαγόταν και τα αναγκαία συμπεράσματα για τη μεταβλητή του χρόνου δηλαδή, της χρονικής διάρκειας μιας δραστηριότητας όπως η ατομική επίλυση, καθώς και πώς αυτή εξελίχθηκε στο πέρασμα του χρόνου.

Ακόμη, από την ανάλυση των αρχείων καταγραφής συμβάντων στην πλατφόρμα αναμένονταν να προκύψουν συμπεράσματα που αφορούν: α) στη συχνότητα επισκέψεων και το χρόνο παραμονής στα διάφορα αρχεία της πλατφόρμας, β) στις μαθησιακές ανάγκες κάθε φάσης της μεθόδου, στοιχείο που θα εξαγόταν από τις διαδρομές μάθησης που ακολουθήθηκαν.

Επιπροσθέτως, από την ανάλυση του κοινωνικού δικτύου επιδιώκονταν η διαπίστωση της ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας σε σχέση με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των λυτών, καθώς και το πώς αυτές εξελίσσονταν με το πέρασμα του χρόνου. Δεδομένου ότι κατά τη συνεργατική (των 4^{ων}) φάση υπήρχε ο κανόνας της κυκλικής φοράς των βημάτων, επιδιώκονταν να διαπιστωθεί πώς

αυτός κανόνας εξελίσσονταν όσο οι λύτες ανέπτυσαν την αυτο-ρυθμιστική τους δεξιότητα και ποια ήταν η τελική του μορφή.

Τέλος, κατά τη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής και μόλις οι λύτες ολοκλήρωναν την υλοποίηση ενός σεναρίου, έλυναν ατομικά στο χαρτί τέσσερα προβλήματα σχετικά με την ενότητα που ολοκλήρωναν. Αυτό συνέβαινε την ίδια μέρα για τους λύτες της Α' Π.Ο., ενώ οι λύτες της Β' και Γ' Π.Ο. τα έλυναν την επομένη, λόγω εξάντλησης της διδακτικής ώρας με τις προβλεπόμενες, από το σενάριο, δραστηριότητες. Από το σύνολο αυτών των στοιχείων αναμένονταν να προκύψει η πορεία της επιλυτικής κατάστασης κατά τη διάρκεια της έρευνας, ενώ η αξιολόγηση αυτών γίνονταν από τους εκπαιδευτικούς και οι βαθμολογίες καταχωρίζονταν στο ατομικό τους ημερολόγιο. Σε αυτό το ημερολόγιο οι εκπαιδευτικοί της Β' και Γ' Π.Ο. καθημερινά κατέγραφαν στοιχεία σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των λυτών, ενώ ο βοηθός είχε το δικό του ημερολόγιο στο οποίο κατέγραφε τις δυσκολίες που ανέκυπταν κατά τη χρήση των υπολογιστικών περιβαλλόντων από την εκπαιδευτικό και τους λύτες. Από τις σημειώσεις των εκπαιδευτικών της Β' και Γ' Π.Ο. θα προέκυπταν ποιοτικά στοιχεία σχετικά με την υλοποίηση της φάσης της συνεργασίας, ενώ από τις παρατηρήσεις των βοηθών θα προέκυπταν στοιχεία σχετικά με την εφαρμογή της μεθόδου και την επιλογή των συγκεκριμένων περιβαλλόντων.

Στο τέλος της πιλοτικής δοκιμής οι λύτες πέρασαν ξανά από τη γραπτή δοκιμασία των τεσσάρων προβλημάτων και τη συνέντευξη. Από τη σύγκριση ανάμεσα στην αρχική και τελική επιλυτική και μεταγνωστική κατάσταση θα προέκυπτε η επίδραση κάθε φάσης της προτεινόμενης μεθόδου στις δυο αυτές μεταβλητές. Οι εκπαιδευτικοί την τελευταία μέρα συμπλήρωσαν ένα έντυπο από το οποίο αναμένονταν η κρίση τους για την πληρότητα του μαθησιακού υλικού, την καταλληλότητα των υπολογιστικών περιβαλλόντων, το βαθμό ευκολίας της προτεινόμενης μεθόδου για τους ίδιους και τους λύτες, την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, αναφορικά με την ανάπτυξη της επιλυτικής ικανότητας των λυτών, και την επιθυμία για εφαρμογή της μεθόδου ξανά.

5.4 Περιορισμοί της Έρευνας

Η Β' Φάση της πιλοτικής δοκιμής της μεθόδου e-AP.MA. σχεδιάστηκε προκειμένου να διερευνήσει τη συμβολή της μεθόδου στην ανάπτυξη αυτορρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων σε δεκάχρονους λύτες. Ωστόσο σε αυτή την έρευνα υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί, δεδομένου ότι σε μια μέθοδο ενυπάρχει ένα σύνολο παραγόντων που αλληλεπιδρούν και όλοι μαζί συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητά της. Έτσι, οι περιορισμοί της έρευνας αφορούν:

- 1) Στους συμμετέχοντες. Η προτεινόμενη μέθοδος δοκιμάστηκε σε δεκάχρονους λύτες. Ενδεχομένως, αν εφαρμοζόταν σε άλλες ηλικίες (μικρότερες ή μεγαλύτερες), να υπήρχαν άλλα αποτελέσματα.
- 2) Στο περιεχόμενο των προβλημάτων. Δηλαδή, αυτή η έρευνα εφαρμόστηκε στα συγκεκριμένα λεκτικά προβλήματα. Ενδεχομένως, κάποιας άλλης φύσεως προβλήματα να αποκάλυπταν κάτι διαφορετικό.
- 3) Στο γνωστικό αντικείμενο. Η παρούσα έρευνα δοκιμάστηκε στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών. Ωστόσο ενδεχόμενη εφαρμογή της σε άλλο γνωστικό αντικείμενο, που έχει ως στόχο την ανάπτυξη της επιλυτικής ικανότητας, να αποκάλυπτε και κάποια άλλα στοιχεία.
- 4) Στο χρόνο εφαρμογής της. Δηλαδή, η εφαρμογή της έρευνας διήρκεσε ένα δίμηνο. Ενδεχομένως, η ετήσια εφαρμογή της να αποκάλυπτε κι άλλες πτυχές που δεν διαφάνηκαν στην παρούσα έρευνα.
- 5) Στην επιλογή των υπολογιστικών περιβαλλόντων. Δηλαδή, στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκαν σύγχρονα συνεργατικά συστήματα επίλυσης προβλήματος για τους δεκάχρονους λύτες. Ίσως, η εφαρμογή της έρευνας με ασύγχρονα συνεργατικά συστήματα να οδηγούσε σε άλλα ευρήματα.

6) Στο χρόνο συλλογής των δεδομένων. Δηλαδή, αυτή η έρευνα συνέλεξε στοιχεία στην αρχή, στη διάρκεια και στο τέλος της εφαρμογής της. Δεν υπάρχουν στοιχεία για χρήση αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση κάποιους μήνες μετά. Ενδεχομένως, οι μετρήσεις μετά από ένα εύλογο χρονικό διάστημα να αποκάλυπταν σημαντικά στοιχεία σχετικά με τη μονιμότητα των αποτελεσμάτων στην επιλυτική συμπεριφορά των λυτών.

7) Στην προέλευση των δεδομένων. Η παρούσα έρευνα εστίασε κυρίως στους λύτες και στις δικές τους ενέργειες κατά την επίλυση ενός προβλήματος. Η εκπαιδευτικός και ο συμμετέχων βοηθός αντιμετωπίστηκαν παθητικά και δε μελετήθηκε η αλληλεπίδρασή τους με τους λύτες ή η συμβολή τους στα ευρήματα που ακολουθούν.

5.5 Παρουσίαση των Αποτελεσμάτων της Έρευνας ανά Στρατηγική Μάθησης

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας με τη σειρά που διαδέχονται οι στρατηγικές μάθησης η μία την άλλη στην προτεινόμενη μέθοδο e-AP.MA. Συγκεκριμένα, πρώτα θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από τη φάση της παρατήρησης που αντιστοιχεί στην Α'Π.Ο. Κατόπιν θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από τη φάση της συνεργασίας που αντιστοιχεί στη Β'Π.Ο. Τέλος, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από τη φάση της ημικαθοδήγησης που αντιστοιχεί στη Γ'Π.Ο.

5.5.1 Αποτελέσματα της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας

Η Α'Π.Ο. ήταν η ομάδα που αντιστοιχούσε στη φάση της παρατήρησης κατά τη διαδικασία ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας. Εδώ, οι λύτες, αφού παρακολουθούσαν σ' ένα αρχείο του Synergo τον υποδεικνυόμενο τρόπο επίλυσης, βάση του εμπλουτισμένου μοντέλου του Sternberg, έλυναν ατομικά στο χώρο του Synergo με παρόμοιο τρόπο ένα δοθέν πρόβλημα. Όταν ο λύτης ολοκλήρωνε την επίλυση, συμμετείχε σε μια γραπτή δοκιμασία με 4 ανάλογα

προβλήματα. Η επίλυση γινόταν στο χαρτί και τα προβλήματα παραδίδονταν στην εκπαιδευτικό για βαθμολόγηση. Σ' αυτή την ομάδα μελετήθηκε το αποτέλεσμα κι ο χρόνος της επίλυσης, η χρήση μεταγνωστικών κι αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών, καθώς και η διαδρομή μάθησης που ακολούθησαν οι λύτες. Πρόσθετα στοιχεία για την εφαρμογή της μεθόδου αντλήθηκαν από τις παρατηρήσεις των τριών εκπαιδευτικών και των τριών βοηθών.

5.5.1.1 Επιλυτική Κατάσταση των Λυτών της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας

Οι λύτες της Α'Π.Ο. τόσο στην αρχή όσο και στο τέλος της έρευνας έγραψαν ένα τεστ τεσσάρων προβλημάτων. Από αυτό αναμένονταν να διαμορφωθεί μια πρώτη εικόνα για την επίδραση που άσκησε η στρατηγική της παρατήρησης στην επιλυτική κατάσταση των λυτών. Η σύγκριση των μέσων όρων των αποτελεσμάτων φαίνεται στον πίνακα 5.5.1.1α:

Πίνακας 5.5.1.1α. Σύγκριση των Μέσων Όρων της Επιλυτικής Κατάστασης της Α'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας

| | Επιλυτική Κατάσταση Πριν | Επιλυτική Κατάσταση Μετά |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| N | 68 | 67 |
| Μέσος Όρος (M) | 3,77 | 5,29 |
| Τυπική Απόκλιση (SD) | 3,14 | 3,84 |

Ο συσχετισμένος έλεγχος t έδειξε πως ο μέσος όρος της επιλυτικής κατάστασης πριν την έρευνα και ο μέσος όρος της επιλυτικής κατάστασης μετά την έρευνα διαφέρει σημαντικά ($t=-2,27$, $df=64$, 2-tailed $p=0,02$).

Ωστόσο οι λύτες σ' όλη τη διάρκεια της έρευνας περνούσαν από γραπτές δοκιμασίες που αξιολογούνταν από την εκπαιδευτικό τους. Η συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης ANOVA των γραπτών αυτών δοκιμασιών, έδειξε μια σημαντική επίδραση (πίνακας 5.5.1.1β) της στρατηγικής της παρατήρησης της

προτεινόμενης μεθόδου στην επιλυτική κατάσταση των λυτών ($F_{9,567}=31,59$, $p<0,001$).

Πίνακας 5.5.1.1β. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης της Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών της Α'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Έρευνας

| Προέλευση Διακύμανσης | Άθροισμα Τετραγώνων | Βαθμοί Ελευθερίας | Μέσο Τετραγώνου | Λόγος F |
|-----------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------|
| Επιλυτική Κατάσταση | 1007,5 | 9 | 111,95 | 31,59* |
| Σφάλμα Υπολοίπου | 2009,2 | 567 | 3,54 | — |

* Σημαντικό σε επίπεδο 1%

5.5.1.2 Χρόνος Επίλυσης Προβλήματος της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας

Ως χρόνος επίλυσης ενός προβλήματος στην Α'Π.Ο. υπολογίστηκε ο χρόνος από τη στιγμή του ανοίγματος του αρχείου «Problem» μέχρι τη στιγμή της αποθήκευσης του αρχείου στο σύστημα. Αυτό το μεσοδιάστημα αντιστοιχούσε στην ατομική επίλυση ενός προβλήματος, μετά την παρακολούθηση του υποδεικνυόμενου τρόπου επίλυσης.

Ο υπολογισμός του χρόνου γινόταν αυτόματα από το περιβάλλον του Synergo. Έτσι, η ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA έδειξε πως δεν υπάρχει σημαντική επίδραση ($F_{1,44}=1,79$, $p=0,19$) της στρατηγικής της παρατήρησης στο χρόνο επίλυσης ενός προβλήματος (πίνακας 5.5.1.2.). Ο μέσος χρόνος επίλυσης στην αρχή της έρευνας ήταν 33,57 (SD=16,19) λεπτά, ενώ στο πέρας ήταν 37,66 (SD=13,43) λεπτά.

Πίνακας 5.5.1.2. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης των Χρόνων Επίλυσης για την Α'Π.Ο.

| Προέλευση Διακύμανσης | Άθροισμα Τετραγώνων | Βαθμοί Ελευθερίας | Μέσο Τετράγωνο | Λόγος F |
|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------|---------|
| Χρόνος | 376,67 | 1 | 376,67 | 1,79 |

| | | | | |
|-----------|---------|----|-----|---|
| Επίλυσης | | | | |
| Σφάλμα | 9240,08 | 44 | 210 | — |
| Υπολοίπου | | | | |

5.5.1.3 Χρήση Μεταγνωστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας

Η συλλογή των δεδομένων αυτών έγινε με αξιοποίηση της τεχνικής του ομιλούντος υποκειμένου. Η απομαγνητοφώνηση και η ανάλυση έγινε από δυο εκτιμητές, των οποίων η συμφωνία υπολογίστηκε αρχικά. Για την ανάλυση της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά την επίλυση προβλημάτων, δημιουργήθηκε μια αυτο-σχέδια ρουμπρίκα (Παράρτημα ΙΙ) αξιολόγησης στηριζόμενη στο ερωτηματολόγιο των O'Neil & Abedi (1996). Ο έλεγχος της αξιοπιστίας στην Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής κατέστησε ικανή την αξιοποίησή του. Και σε αυτή τη φάση τα στοιχεία που διερευνώνταν ήταν η συνειδητοποίηση, οι γνωστικές στρατηγικές, ο σχεδιασμός κι ο αυτο-έλεγχος.

Συνολικά συγκεντρώθηκαν 140 διαδικασίες επίλυσης (70 λύτες X 2 διαδικασίες επίλυσης, πριν και μετά). Κάθε εκτιμητής σ' αυτήν την ομάδα ανέλυσε 35 διαδικασίες επίλυσης (17 πριν και 18 μετά, ή 18 πριν και 17 μετά). Ο συντελεστής Κάπα για τη συμφωνία των εκτιμήσεων των δυο εκτιμητών βρέθηκε 0,80, πράγμα που δείχνει συμφωνία υψηλού επιπέδου. Δηλαδή οι εκτιμήσεις των δυο εκτιμητών συμφωνούσαν στο 80% των περιπτώσεων και άρα αυτές θα μπορούσαν να θεωρηθούν βάσιμες.

Η σύγκριση των μέσων όρων της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών των λυτών της Α'Π.Ο. πριν και μετά την έρευνα έδειξε πως σημειώθηκε αύξηση (πίνακας 5.5.1.3) της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά τη διαδικασία επίλυσης.

Πίνακας 5.5.1.3. Σύγκριση των Μέσων Όρων Χρήσης Μεταγνωστικών Στρατηγικών της Α'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας

| Επιλυτική Κατάσταση | Επιλυτική Κατάσταση |
|---------------------|---------------------|
|---------------------|---------------------|

| | Πριν | Μετά |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| N | 70 | 70 |
| Μέσος Όρος (M) | 13,04 | 27,83 |
| Τυπική Απόκλιση (SD) | 6,86 | 6,52 |

Συγκεκριμένα, ο συσχετισμένος έλεγχος t έδειξε πως ο μέσος όρος χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών πριν την έρευνα και ο μέσος όρος χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών μετά την έρευνα διαφέρει σημαντικά ($t=-13,14$, $df=69$, 2-tailed $p<0,001$). Επομένως, φαίνεται πως η στρατηγική της παρατήρησης επέδρασε θετικά στη χρήση μεταγνωστικών στρατηγικών κατά τη διαδικασία επίλυσης.

Διερευνώντας αναλυτικά, με τη μέθοδο X^2 , το είδος των μεταγνωστικών στρατηγικών των οποίων έκαναν χρήση οι λύτες της Α'Π.Ο. διαπιστώνεται πως υπάρχει μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου διερεύνησης (πριν ή μετά) και του είδους των μεταγνωστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούν οι λύτες κατά την επίλυση ($X^2 = 78,08$, $df = 3$, $p<0,001$). Ακόμη, διαφάνηκε μια τάση να επηρεάζει αυξητικά η στρατηγική της παρατήρησης δυο κατηγορίες μεταγνωστικών στρατηγικών: το βαθμό της συνειδητοποίησης των γνωστικών απαιτήσεων του έργου και τον αυτο-έλεγχο.

5.5.1.4 Χρήση Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας

Στην Α'Π.Ο. η αξιολόγηση της χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών βασίστηκε στη δραστηριότητα των ατομικών επιλύσεων που ακολουθούσαν τη φάση της παρατήρησης. Οι ατομικές επιλύσεις αναλύθηκαν σε τρία στάδια (της πρόνοιας, του βουλευτικού ελέγχου και του αναστοχασμού) σε σχέση με τις προσαρμογές στις οποίες προέβαιναν οι λύτες ως προς τη γνώση, τα κίνητρα/συναισθήματα, τη συμπεριφορά και το περιβάλλον (ενότητα 1.6). Τα

δεδομένα αντλήθηκαν από το περιεχόμενο των ενεργειών κατά τη διαδικασία επίλυσης στο χώρο του Synergo.

Αρχικά κωδικοποιήθηκαν οι ενέργειες των λυτών με βάση τον Πίνακα Αξιολόγησης Αυτο-ρυθμιστικών Στρατηγικών (Παράρτημα ΙΙ) κι έπειτα αθροίστηκαν αυτές που άνηκαν στην ίδια κατηγορία. Έτσι, προέκυψαν οι αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές ανά κατηγορία με δεδομένα συχνοτήτων. Κατόπιν, με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Χι-τετράγωνο (Chi-square) προκειμένου να εκτιμηθεί αν τα (συσχετισμένα) δείγματα διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Έτσι παρατηρήθηκε μια σημαντική συσχέτιση του χρόνου καταγραφής και των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που έκαναν χρήση οι λύτες ($X^2 = 179,88$, $df=117$, $p<0,001$).

Ακόμη, παρατηρήθηκε μια αυξητική τάση στις προσαρμογές που προέβαιναν οι λύτες ως προς την ενεργοποίηση ενδιαφέροντος και το σχεδιασμό χρόνου και προσπάθειας (πρόνοια), την καταβολή προσπάθειας, την επίβλεψη της γνώσης και την τροποποίηση της εργασίας (βουλευτικός έλεγχος) και τις προσαρμοστικές αντιδράσεις (αναστοχασμός). Ωστόσο η συσχέτιση Pearson για κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές έδειξε πως σημαντική θετική επίδραση άσκησε η στρατηγική της παρατήρησης μόνον στην επίβλεψη της γνώσης, στις προσαρμοστικές αντιδράσεις και στην αξιολόγηση της απόδοσης. Στον πίνακα 5.5.1.4 φαίνονται οι συσχετίσεις του χρόνου καταγραφής και των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που εντοπίστηκαν. Το αρνητικό πρόσημο στο r (συντελεστής συσχέτισης Pearson) σημαίνει αρνητική συσχέτιση του χρόνου με τη συχνότητα εμφάνισης της συγκεκριμένης αυτο-ρυθμιστικής στρατηγικής.

Πίνακας 5.5.1.4. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στην Α'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια των Ατομικών Επίλύσεων

| Μεταβλητή | r | df | P |
|-----------|-------|------|------|
| ΠΚΕ | -0,47 | 8 | 0,17 |

| | | | |
|-----|-------|---|---------|
| ΠΚΠ | -0,68 | 8 | 0,03* |
| ΠΣΧ | -0,76 | 8 | 0,01* |
| ΒΓΣ | -0,81 | 8 | 0,005** |
| ΒΣΑ | -0,64 | 8 | 0,04 |
| ΒΣΚ | -0,59 | 8 | 0,07 |
| ΒΓΕ | 0,71 | 8 | 0,02* |
| ΒΣΟ | -0,51 | 8 | 0,13 |
| ΒΚΣ | 0,18 | 8 | 0,60 |
| ΒΣΒ | -0,13 | 8 | 0,72 |
| ΒΠΤ | -0,93 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΕ | -0,56 | 8 | 0,09 |
| ΑΣΠ | 0,87 | 8 | 0,001** |
| ΑΓΑ | 0,82 | 8 | 0,004** |

* Σημαντικό σε επίπεδο 5%

** Σημαντικό σε επίπεδο 1%

Από τις αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές που σημείωσαν τελικώς αύξηση διαπιστώνεται πως αυτές αφορούν σε προσαρμογές στη γνώση και στη συμπεριφορά, ενώ σημαντικές προσαρμογές σχετικές με τα κίνητρα ή το περιβάλλον δε σημειώθηκαν.

5.5.1.5 Διαδρομή Μάθησης κατά την Επίλυση της Πρώτης Πειραματικής Ομάδας

Για την ανίχνευση της διαδρομής μάθησης που ακολουθήθηκε από τους λύτες της Α'Π.Ο., σ' όλη τη διάρκεια της Β' φάσης της πιλοτικής δοκιμής της προτεινόμενης μεθόδου, αξιοποιήθηκαν τα αρχεία καταγραφής συμβάντων (log files) του Moodle. Με τη βοήθεια του εργαλείου CosyLMSAnalytics αναλύθηκαν αυτά και διαπιστώθηκε πως οι 14 (20%) από τους 70 λύτες αξιοποίησαν το μαθησιακό υλικό της πλατφόρμας. Από αυτούς οι τέσσερις επισκέφτηκαν μόνον ένα αρχείο πληροφοριακού υλικού, ενώ οι υπόλοιποι οχτώ περιηγήθηκαν και σε άλλα αρχεία του μαθησιακού υλικού (σχήμα 5.5.1.5).

| Activity Name | Order | Status |
|--------------------------|-------|-----------|
| Επιλογή υλικών | 1 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 2 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 3 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 4 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 5 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 6 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 7 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 8 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 9 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 10 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 11 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 12 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 13 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 14 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 15 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 16 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 17 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 18 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 19 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 20 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 21 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 22 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 23 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 24 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 25 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 26 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 27 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 28 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 29 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 30 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 31 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 32 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 33 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 34 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 35 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 36 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 37 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 38 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 39 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 40 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 41 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 42 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 43 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 44 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 45 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 46 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 47 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 48 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 49 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 50 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 51 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 52 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 53 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 54 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 55 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 56 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 57 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 58 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 59 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 60 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 61 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 62 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 63 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 64 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 65 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 66 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 67 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 68 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 69 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 70 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 71 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 72 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 73 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 74 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 75 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 76 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 77 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 78 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 79 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 80 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 81 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 82 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 83 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 84 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 85 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 86 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 87 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 88 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 89 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 90 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 91 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 92 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 93 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 94 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 95 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 96 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 97 | Completed |
| Κατασκευή μοντέλου | 98 | Completed |
| Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 99 | Completed |
| Επιλογή υλικών | 100 | Completed |

Σχήμα 5.5.1.5. Η Διαδρομή Μάθησης των Αυτών της Α'Π.Ο.

Από τα παραπάνω στοιχεία του σχήματος διαπιστώνεται ότι α) οι λύτες αυτής της ομάδας αναζητούσαν κυρίως υποστήριξη για την εκτέλεση των βημάτων του εμπλουτισμένου μοντέλου, πληροφορίες για το περιβάλλον των προβλημάτων και τις εικόνες που αναπαριστούσαν τα προβλήματα, β) μικρότερη επισκεψιμότητα είχαν το γλωσσάριο, τα κουίζ και το φόρουμ, γ) όλα τα σχολεία αυτής της ομάδας αξιοποίησαν τις δυνατότητες που παρέχονταν στην πλατφόρμα. Επομένως, γι' αυτή την ομάδα προκύπτει μια μαθησιακή ανάγκη που σχετίζεται με την κατανόηση τόσο του περιεχομένου των προβλημάτων όσο και της διαδικασίας επίλυσης.

5.5.2 Αποτελέσματα της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας

Η Β'Π.Ο. ήταν η ομάδα που αντιστοιχούσε στη φάση της συνεργασίας κατά τη διαδικασία ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας. Εδώ, οι λύτες, αφού παρακολουθούσαν σ' ένα αρχείο του Synergo τον υποδεικνυόμενο τρόπο επίλυσης, βάση του εμπλουτισμένου μοντέλου του Sternberg, συνεργαζόντουσαν πρώτα σε ομάδα των τεσσάρων κι έπειτα ανά δύο στο διαμοιρασμένο χώρο του Synergo. Τέλος, έλυναν ατομικά στο χώρο του Synergo ένα δοθέν πρόβλημα. Όταν ο λύτης ολοκλήρωνε την επίλυση, συμμετείχε σε μια γραπτή δοκιμασία με 4 ανάλογα προβλήματα. Η επίλυση γινόταν στο χαρτί και τα προβλήματα παραδίδονταν στην εκπαιδευτικό για βαθμολόγηση. Λόγω του γεγονότος ότι ο αριθμός των δραστηριοτήτων σ' αυτήν την ομάδα ήταν μεγάλος, ο χρόνος για γραπτή δοκιμασία δεν αρκούσε. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί μοίραζαν στους λύτες τις γραπτές δοκιμασίες την επόμενη μέρα και αυτό γίνονταν κάθε δυο διδακτικά σενάρια. Επομένως, σε αυτήν την πειραματική ομάδα συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα από πέντε γραπτές δοκιμασίες. Σ' αυτή την ομάδα μελετήθηκε το αποτέλεσμα κι ο χρόνος της επίλυσης, η χρήση μεταγνωστικών κι αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών, καθώς και η διαδρομή μάθησης που ακολούθησαν οι λύτες. Πρόσθετα στοιχεία για την εφαρμογή της μεθόδου αντλήθηκαν από τις παρατηρήσεις των τριών εκπαιδευτικών και των τριών βοηθών.

5.5.2.1 Επιλυτική Κατάσταση των Λυτών της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας

Η σύγκριση των μέσων όρων της επιλυτικής κατάστασης των λυτών της Β'Π.Ο. πριν και μετά την έρευνα έδειξε πως σημειώθηκε αύξηση (πίνακας 5.5.2.1α) στην επιλυτική κατάσταση των λυτών.

Πίνακας 5.5.2.1α. Σύγκριση των Μέσων Όρων της Επιλυτικής Κατάστασης της Β'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας

| | Επιλυτική Κατάσταση Πριν | Επιλυτική Κατάσταση Μετά |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| N | 59 | 59 |
| Μέσος Όρος (M) | 4,07 | 6 |

| | | | |
|----------------|----------|------|------|
| Τυπική (SD) | Απόκλιση | 2,93 | 2,21 |
|----------------|----------|------|------|

Συγκεκριμένα, ο συσχετισμένος έλεγχος t έδειξε πως ο μέσος όρος της επιλυτικής κατάστασης πριν την έρευνα και ο μέσος όρος της επιλυτικής κατάστασης μετά την έρευνα διαφέρει σημαντικά ($t=-5,41$, $df=58$, 2-tailed $p<0,001$).

Προς την ίδια κατεύθυνση είναι και τα αποτελέσματα των πέντε γραπτών δοκιμασιών κατά τη διάρκεια της έρευνας (μία κάθε δύο διδακτικά σενάρια, λόγω έλλειψης χρόνου σ' αυτήν την πειραματική ομάδα). Έτσι, η συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης ANOVA των γραπτών αυτών δοκιμασιών, έδειξε μια σημαντική επίδραση (πίνακας 5.5.2.1β) της στρατηγικής της συνεργασίας της προτεινόμενης μεθόδου στην επιλυτική κατάσταση των λυτών ($F_{4,224}=31,84$, $p<0,001$).

Πίνακας 5.5.2.1β. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης της Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών της Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Έρευνας

| Προέλευση Διακύμανσης | Άθροισμα Τετραγώνων | Βαθμοί Ελευθερίας | Μέσο Τετραγώνου | Λόγος F |
|--------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|---------|
| Επιλυτική Κατάσταση | 301,99 | 4 | 75,49 | 31,84* |
| Σφάλμα | 531,01 | 224 | 2,37 | — |
| Υπολοίπου | | | | |

* Σημαντικό σε επίπεδο 1%

5.5.2.2 Χρόνος Επίλυσης Προβλήματος της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας

Ως χρόνος επίλυσης στη Β'Π.Ο. υπολογίστηκε ο χρόνος της ατομικής επίλυσης που ακολουθούσε τη φάση της παρατήρησης και συνεργασίας. Και εδώ, όπως και στην περίπτωση της Α'Π.Ο., ο χρόνος επίλυσης καταχωριζόταν αυτόματα από το περιβάλλον του Synergo. Έτσι, η ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA έδειξε πως υπάρχει σημαντική επίδραση ($F_{1,33}=46,53$,

$p < 0,001$) της στρατηγικής της συνεργασίας στο χρόνο επίλυσης ενός προβλήματος (πίνακας 5.5.2.2.). Ο μέσος χρόνος επίλυσης στην αρχή της έρευνας ήταν 25,10 (SD=13,50) λεπτά, ενώ στο πέρας ήταν 10,45 (SD=4,77) λεπτά.

Πίνακας 5.5.2.2. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης των Χρόνων Επίλυσης για τη Β'Π.Ο.

| Προέλευση Διακύμανσης | Άθροισμα Τετραγώνων | Βαθμοί Ελευθερίας | Μέσο Τετράγωνο | Λόγος F |
|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------|---------|
| Χρόνος Επίλυσης | 3650,93 | 1 | 3650,93 | 46,53* |
| Σφάλμα Υπολοίπου | 2589,61 | 33 | 78,47 | — |

* Σημαντικό σε επίπεδο 1%

5.5.2.3 Χρήση Μεταγνωστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας

Σε αυτή την πειραματική ομάδα συγκεντρώθηκαν 124 διαδικασίες επίλυσης (63 λύτες X 2 διαδικασίες επίλυσης = 126 αναμενόμενες διαδικασίες επίλυσης – 2 απουσίες = 124 τελικές διαδικασίες επίλυσης). Κάθε εκτιμητής σ' αυτήν την ομάδα ανέλυσε 31 διαδικασίες επίλυσης (16 πριν και 15 μετά, ή 15 πριν και 16 μετά). Ο συντελεστής Κάπα για τη συμφωνία των εκτιμήσεων των δυο εκτιμητών βρέθηκε 0,63, πράγμα που δείχνει συμφωνία μέσου επιπέδου. Δηλαδή οι εκτιμήσεις των δυο εκτιμητών συμφωνούσαν στο 63% των περιπτώσεων και άρα αυτές θα μπορούσαν να θεωρηθούν βάσιμες.

Η σύγκριση των μέσων όρων της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών των λυτών της Β'Π.Ο. πριν και μετά την έρευνα έδειξε πως σημειώθηκε αύξηση (πίνακας 5.5.2.3) της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά τη διαδικασία επίλυσης.

Πίνακας 5.5.2.3. Σύγκριση των Μέσων Όρων Χρήσης Μεταγνωστικών Στρατηγικών της Β'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας

| | Επιλυτική Κατάσταση Πριν | Επιλυτική Κατάσταση Μετά |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| N | 61 | 61 |
| Μέσος Όρος (M) | 7,92 | 30,10 |
| Τυπική Απόκλιση (SD) | 4,05 | 8,17 |

Συγκεκριμένα, ο συσχετισμένος έλεγχος t έδειξε πως ο μέσος όρος χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών πριν την έρευνα και ο μέσος όρος χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών μετά την έρευνα διαφέρει σημαντικά ($t=-19,90$, $df=60$, 2-tailed $p<0,001$). Επομένως, φαίνεται πως η στρατηγική της συνεργασίας επέδρασε θετικά στη χρήση μεταγνωστικών στρατηγικών κατά τη διαδικασία επίλυσης.

Διερευνώντας αναλυτικά, με τη μέθοδο X^2 , το είδος των μεταγνωστικών στρατηγικών των οποίων έκαναν χρήση οι λύτες της Β'Π.Ο. διαπιστώνεται πως υπάρχει μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου διερεύνησης (πριν ή μετά) και του είδους των μεταγνωστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούν οι λύτες κατά την επίλυση ($X^2 = 25,74$, $df = 3$, $p<0,001$). Ακόμη, διαφάνηκε μια τάση να επηρεάζει αυξητικά η στρατηγική της συνεργασίας τρεις κατηγορίες μεταγνωστικών στρατηγικών: το σχεδιασμό, το βαθμό της συνειδητοποίησης των γνωστικών απαιτήσεων του έργου και τον αυτο-έλεγχο.

5.5.2.4 Χρήση Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας

Στη Β'Π.Ο. τα δεδομένα ανάλυσης των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών αντλήθηκαν από δυο δραστηριότητες: τη μία της ατομικής επίλυσης και την άλλη της συνεργασίας ανά δύο. Η ατομική επίλυση επελέγη προκειμένου να καταστεί δυνατή η σύγκριση με τα ευρήματα της Α'Π.Ο., ενώ η συνεργασία των δύο, επειδή λειτουργούσε όπως και η τεχνική του ομιλούντος υποκειμένου. Έτσι, ο λύτης, στην προσπάθειά του να επεξηγήσει στο συνεργάτη του τις ενέργειες του,

εξέφραζε και τις σκέψεις του. Κατά τη συνεργασία ανά δύο αναλύθηκαν τόσο οι σκέψεις όσο και το περιεχόμενο των ενεργειών του κάθε λύτη.

Η ανάλυση του περιεχομένου των ενεργειών κατά την ατομική επίλυση έδειξε πως υπάρχει μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου καταγραφής και της χρήσης των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών ($X^2=417,60$, $df=117$, $p<0,001$). Ακόμη, παρατηρήθηκε μια αυξητική τάση στη στοχοπροσήλωση, στην ενεργοποίηση ενδιαφέροντος, και στο σχεδιασμό χρόνου και προσπάθειας (πρόνοια), στη συνειδητοποίηση της προσπάθειας, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας, στην τροποποίηση εργασίας (βουλευτικός έλεγχος), στην αξιολόγηση της απόδοσης και στις προσαρμοστικές αντιδράσεις (αναστοχασμός). Ωστόσο η συσχέτιση Pearson για κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές έδειξε πως σημαντική θετική επίδραση άσκησε η στρατηγική της συνεργασίας στη στοχοπροσήλωση, στην επίβλεψη της γνώσης, στη συνειδητοποίηση της προσπάθειας, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας, στις προσαρμοστικές αντιδράσεις και στην αξιολόγηση της απόδοσης. Στον πίνακα 5.5.2.4α φαίνονται οι συσχετίσεις του χρόνου καταγραφής και των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που εντοπίστηκαν. Το αρνητικό πρόσημο στο r (συντελεστής συσχέτισης Pearson) σημαίνει αρνητική συσχέτιση του χρόνου με τη συχνότητα εμφάνισης της συγκεκριμένης αυτο-ρυθμιστικής στρατηγικής.

Πίνακας 5.5.2.4α. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια των Ατομικών Επιλύσεων

| Μεταβλητή | <i>R</i> | <i>Df</i> | <i>P</i> |
|-----------|----------|-----------|----------|
| ΠΚΕ | -0,45 | 8 | 0,00** |
| ΠΚΠ | 0,41 | 8 | 0,00** |
| ΠΣΧ | -0,71 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΣ | -0,74 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΑ | -0,56 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΚ | -0,55 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΕ | 0,76 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΟ | -0,55 | 8 | 0,00** |

| | | | |
|-----|-------|---|--------|
| ΒΚΣ | 0,33 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΒ | 0,97 | 8 | 0,00** |
| ΒΠΤ | -0,88 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΕ | -0,42 | 8 | 0,00** |
| ΑΣΠ | 0,85 | 8 | 0,00** |
| ΑΓΑ | 0,78 | 8 | 0,00** |

** Σημαντικό σε επίπεδο 1%

Από τις αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές που σημείωσαν τελικώς αύξηση διαπιστώνεται πως αυτές αφορούν σε προσαρμογές στη γνώση, στα κίνητρα και στη συμπεριφορά, ενώ σημαντικές προσαρμογές σχετικές με το περιβάλλον δε σημειώθηκαν.

Από την ανάλυση των συνεργασιών ανά δύο με τη μέθοδο X^2 προέκυψε σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου καταγραφής και της χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών ($X^2=595,01$, $df=117$, $p<0,001$). Ακόμη, διαφάνηκε μια αυξητική τάση στη στοχοπροσήλωση και στο σχεδιασμό χρόνου και προσπάθειας (πρόνοια), στην επίβλεψη γνώσης, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας, στην τροποποίηση της εργασίας, στην επιμονή (βουλευτικός έλεγχος), στην προσαρμοστική αντίδραση και στην αξιολόγηση της απόδοσης (αναστοχασμός). Ωστόσο η συσχέτιση Pearson για κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές έδειξε πως σημαντική θετική επίδραση άσκησε η στρατηγική της συνεργασίας στη χρήση γνωστικών στρατηγικών, στην επίβλεψη της γνώσης, στην αυτο-παρατήρηση, στην καταβολή προσπάθειας, στη συνειδητοποίηση της προσπάθειας, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας, στην επιμονή, στην τροποποίηση της εργασίας, στις προσαρμοστικές αντιδράσεις και στην αξιολόγηση της απόδοσης. Στον πίνακα 5.5.2.4β φαίνονται οι συσχετίσεις του χρόνου καταγραφής και των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που εντοπίστηκαν.

Πίνακας 5.5.2.4β. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Συνεργασίας ανά Δύο

| Μεταβλητή | R | Df | P |
|-----------|-------|----|--------|
| ΠΚΕ | -0,27 | 8 | 0,00** |
| ΠΚΠ | -0,93 | 8 | 0,00** |
| ΠΣΧ | -0,94 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΣ | 0,45 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΑ | 0,46 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΚ | 0,94 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΕ | 0,93 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΟ | -0,66 | 8 | 0,00** |
| ΒΚΣ | 0,73 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΒ | 0,86 | 8 | 0,00** |
| ΒΠΤ | 0,96 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΕ | 0,91 | 8 | 0,00** |
| ΑΣΠ | 0,88 | 8 | 0,00** |
| ΑΓΑ | 0,90 | 8 | 0,00** |

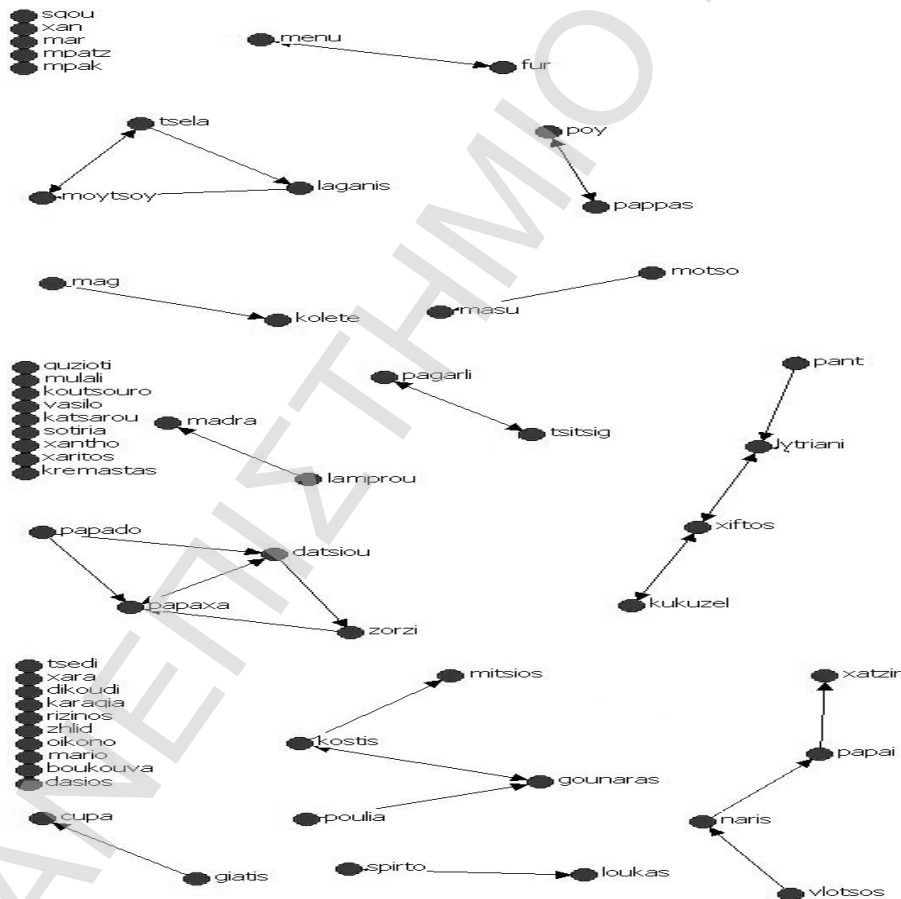
** Σημαντικό σε επίπεδο 1%

Από τις αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές που σημείωσαν τελικώς αύξηση διαπιστώνεται πως αυτές αφορούν κυρίως σε προσαρμογές στη συμπεριφορά και στη γνώση, ενώ λιγότερο στα κίνητρα και στο περιβάλλον των λυτών.

5.5.2.5 Αλληλεπίδραση κατά τη Συνεργατική Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας

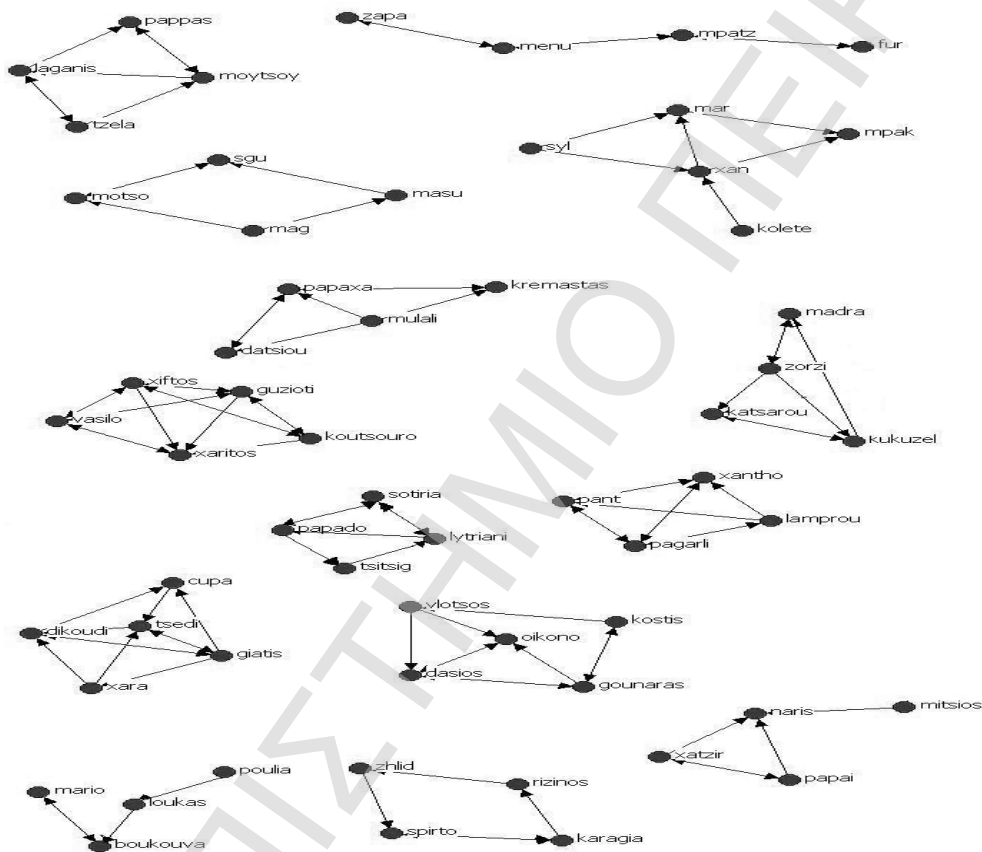
Για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης κατά τη φάση της συνεργασίας των τεσσάρων αξιοποιήθηκαν τα διαθέσιμα αρχεία καταγραφής συμβάντων του Synergo (ενεργειών και διαλόγων). Από αυτά αφαιρέθηκαν αρχικά οι άσχετες με την επίλυση συνομιλίες. Το επόμενο βήμα ήταν να διαπιστωθεί αν έλαβε χώρα η εκ περιτροπής συνεισφορά στην επίλυση, όπως όριζε ο κανονισμός της συνεργασίας. Διαπιστώθηκε πως σ' όλες τις συνεργασίες οι ενέργειες στο διαμοιρασμένο χώρο

του Synergo γινόταν εκ περιτροπής-δεδομένης και της έμφασης που έδιναν σε αυτή οι συμμετέχοντες βοηθοί-παρατηρητές και εκπαιδευτικοί. Δεδομένου ότι οι λύτες διατηρούσαν το δικαίωμα παρέμβασης στην περίπτωση διαφωνίας, ένστασης, ενθάρρυνσης ή αντιπρότασης, επιδιώχθηκε η διερεύνηση του ενδεχομένου χρήσης αυτού του δικαιώματος του σεναρίου. Οι αλληλεπιδράσεις των λυτών καταχωρίστηκαν σε 4X4 πίνακες (και σ' ελάχιστες περιπτώσεις σε 5X5) με τη βοήθεια του εργαλείου UCINET, ενώ η αναπαράσταση έγινε με το εργαλείο NETDRAW. Τα ονόματα των λυτών ήταν κωδικοποιημένα και σε καμιά περίπτωση δεν αντικατόπτριζαν ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα. Στα ακόλουθα σχήματα αναπαριστάνονται αρχικά οι αλληλεπιδράσεις των λυτών στη διάρκεια του πρώτου σεναρίου (σχήμα 5.5.2.5α) κι έπειτα οι αλληλεπιδράσεις που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια του τελευταίου σεναρίου (σχήμα 5.5.2.5β).



Σχήμα 5.5.2.5α. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 1^{ου} Διδακτικού Σεναρίου

Οι κόμβοι συμβολίζουν τους λύτες, ενώ τα βέλη τη φορά της επίδρασης από τον πομπό στο δέκτη. Όσοι κόμβοι είναι απομονωμένοι, αυτοί συμβολίζουν την πιστή τήρηση στον κανόνα της εκ περιτροπής συνεισφοράς στη λύση, χωρίς χρήση του δικαιώματος της παρέμβασης. Από το σχήμα 5.5.2.5α διαπιστώνεται πως από το σύνολο των 59 λυτών οι 24 λύτες δεν έκαναν χρήση του δικαιώματος της παρέμβασης, οι 7 μόνο δέχτηκαν επίδραση από άλλους λύτες, ενώ οι υπόλοιποι 28 λύτες παρουσίασαν κάποιου είδους αλληλεπίδραση κατά την επίλυση.



Σχήμα 5.5.2.5β. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Β'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 10^{ου} Διδακτικού Σεναρίου

Συγκρίνοντας τα δυο σχήματα διαπιστώνει κανείς και την πυκνότητα και τη διεύρυνση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των λυτών μιας ομάδας. Αν και ο αριθμός των μηνυμάτων από έναν πομπό προς τον ίδιο δέκτη δεν είναι δυνατόν να αποδοθεί στο σχήμα, παρ' όλα αυτά η εγγύτητα των κόμβων μαρτυρά την ύπαρξη πέραν του ενός μηνυμάτων. Στη διάρκεια του τελευταίου σεναρίου κανένας (από τους 60) λύτες της Β'Π.Ο. δεν έμεινε αποκλειστικά στην τήρηση του κανόνα συνεργασίας, 3 δέχτηκαν επιδράσεις, ενώ οι υπόλοιποι άσκησαν

επίδραση ή παρουσίασαν αλληλεπιδράσεις μ' άλλους λύτες. Η πλειονότητα αυτών επιχειρούσε να κάνει χρήση του δικαιώματος της παρέμβασης επιδιώκοντας ενεργότερο ρόλο στη διαδικασία της επίλυσης.

5.5.2.6 Διαδρομή Μάθησης κατά την Επίλυση της Δεύτερης Πειραματικής Ομάδας

Για την ανίχνευση της διαδρομής μάθησης που ακολουθήθηκε από τους λύτες της Β'Π.Ο. σ' όλη τη διάρκεια της Β' φάσης της πιλοτικής δοκιμής της προτεινόμενης μεθόδου, αξιοποιήθηκαν τα αρχεία καταγραφής συμβάντων (log files) του Moodle. Με τη βοήθεια του εργαλείου CosyLMSAnalytics αναλύθηκαν αυτά και προέκυψε μια εικόνα πολύ διαφορετική απ' αυτή της Α'Π.Ο. Συγκεκριμένα, έξι λύτες μόνον από τους 63 (9,5%) αξιοποίησαν το μαθησιακό υλικό της πλατφόρμας. Από αυτούς οι δύο επισκέφτηκαν μόνον ένα αρχείο πληροφοριακού υλικού, ενώ οι υπόλοιποι τέσσερις περιηγήθηκαν και σε άλλα αρχεία του μαθησιακού υλικού (σχήμα 5.5.2.6). Οι λύτες περιηγήθηκαν σε τουλάχιστον τρία αρχεία, αλλά η διαδρομή μάθησης που ακολούθησαν δεν παρουσίασε κανένα κοινό στοιχείο, ώστε να προκύψει ως συμπέρασμα κάποια μαθησιακή ανάγκη.

| Activity Name | ID | Views |
|----------------|-----------|-------|
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 1 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 2 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 3 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 4 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 5 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 6 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 7 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 8 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 9 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 10 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 11 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 12 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 13 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 14 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 15 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 16 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 17 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 18 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 19 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 20 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 21 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 22 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 23 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 24 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 25 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 26 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 27 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 28 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 29 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 30 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 31 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 32 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 33 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 34 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 35 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 36 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 37 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 38 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 39 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 40 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 41 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 42 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 43 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 44 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 45 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 46 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 47 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 48 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 49 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 50 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 51 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 52 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 53 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 54 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 55 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 56 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 57 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 58 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 59 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 60 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 61 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 62 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 63 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 64 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 65 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 66 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 67 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 68 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 69 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 70 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 71 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 72 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 73 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 74 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 75 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 76 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 77 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 78 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 79 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 80 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 81 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 82 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 83 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 84 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 85 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 86 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 87 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 88 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 89 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 90 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 91 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 92 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 93 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 94 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 95 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 96 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 97 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 98 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 99 |
| Επιλογή Ομάδας | 293522006 | 100 |

Σχήμα 5.5.2.6. Η Διαδρομή Μάθησης των Λυτών της Β'Π.Ο.

Από τα παραπάνω στοιχεία του σχήματος διαπιστώνεται ότι α) χρονικά οι λύτες άργησαν να αξιοποιήσουν το μαθησιακό υλικό σε σχέση με την ημερομηνία

έναρξης της εφαρμογής της μεθόδου, β) οι λύτες προτιμούσαν την επίσκεψη στο γλωσσάριο και στις διάφορες πληροφορίες σχετικές με το περιβάλλον των προβλημάτων, ενώ μικρότερη επισκευσιμότητα είχαν οι εικόνες, τα κουίζ και το υποστηρικτικό υλικό, γ) δύο από τα τρία σχολεία είχαν πρόσβαση σε αυτό το υλικό, ενώ οι λύτες του τρίτου σχολείου δεν έκαναν καμιά χρήση.

5.5.3 Αποτελέσματα της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας

Η Γ'Π.Ο. ήταν η ομάδα που αντιστοιχούσε στη φάση της ημι-καθοδήγησης κατά τη διαδικασία ανάπτυξης της αυτο-ρυθμιστικής δεξιότητας. Εδώ, οι λύτες, αφού παρακολουθούσαν σ' ένα αρχείο του Synergo τον υποδεικνυόμενο τρόπο επίλυσης, βάση του εμπλουτισμένου μοντέλου του Sternberg, συνεργαζόντουσαν πρώτα σε ομάδα των τεσσάρων κι έπειτα ανά δύο στο διαμοιρασμένο χώρο του Synergo, κατέληγαν στην ατομική επίλυση με βάση τις οδηγίες που υπήρχαν σε συγκεκριμένο αρχείο στο Synergo. Τελικά έλυναν ατομικά στο χώρο του Synergo ένα δοθέν πρόβλημα. Όταν ο λύτης ολοκλήρωνε την επίλυση, συμμετείχε σε μια γραπτή δοκιμασία με 4 ανάλογα προβλήματα. Η επίλυση γινόταν στο χαρτί και τα προβλήματα παραδίδονταν στην εκπαιδευτικό για βαθμολόγηση. Λόγω του γεγονότος ότι ο αριθμός των δραστηριοτήτων σ' αυτήν την ομάδα ήταν μεγάλος, όπως ακριβώς και στη Β'Π.Ο., ο χρόνος για γραπτή δοκιμασία δεν αρκούσε. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί μοίραζαν στους λύτες τις γραπτές δοκιμασίες την επόμενη μέρα και αυτό γίνονταν κάθε δυο διδακτικά σενάρια. Επομένως, σε αυτήν την πειραματική ομάδα συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα από πέντε γραπτές δοκιμασίες. Σ' αυτή την ομάδα μελετήθηκε το αποτέλεσμα κι ο χρόνος της επίλυσης, η χρήση μεταγνωστικών κι αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών, καθώς και η διαδρομή μάθησης που ακολούθησαν οι λύτες. Πρόσθετα στοιχεία για την εφαρμογή της μεθόδου αντλήθηκαν από τις παρατηρήσεις των τριών εκπαιδευτικών και των τριών βοηθών.

5.5.3.1 Επιλυτική Κατάσταση των Λυτών της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας

Και στη Γ'Π.Ο., όπως και στις προηγούμενες δύο, η σύγκριση των βαθμολογιών από τα τεστ στην αρχή και στο πέρας της έρευνας έδειξε πως επήρθε βελτίωση της επιλυτικής κατάστασης (πίνακας 5.5.3.1α).

Πίνακας 5.5.3.1α. Σύγκριση των Μέσων Όρων της Επιλυτικής Κατάστασης της Γ'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας

| | Επιλυτική Κατάσταση Πριν | Επιλυτική Κατάσταση Μετά |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| N | 64 | 64 |
| Μέσος Όρος (M) | 3,85 | 6,45 |
| Τυπική Απόκλιση (SD) | 2,42 | 2,52 |

Συγκεκριμένα, ο συσχετισμένος έλεγχος *t* έδειξε πως ο μέσος όρος της επιλυτικής κατάστασης πριν την έρευνα και ο μέσος όρος της επιλυτικής κατάστασης μετά την έρευνα διαφέρει σημαντικά ($t=-6,73$, $df=64$, 2-tailed $p<0,001$).

Η αξιολόγηση των πέντε γραπτών δοκιμασιών (κι εδώ, όπως και στη Β'Π.Ο., λόγω έλλειψης χρόνου δίδονταν στους λύτες μια δοκιμασία ανά δύο διδακτικές ώρες) κατά τη διάρκεια της έρευνας αναλύθηκε μέσω της ανάλυσης διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA. Αυτή έδειξε (πίνακας 5.5.3.1β) πως υπήρξε σημαντική επίδραση της στρατηγικής της ημι-καθοδήγησης στην επιλυτική κατάσταση των λυτών ($F_{4,244}=57,36$, $p<0,001$).

Πίνακας 5.5.3.1β. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης της Επιλυτικής Κατάστασης των Λυτών της Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Έρευνας

| Προέλευση Διακύμανσης | Άθροισμα Τετραγώνων | Βαθμοί Ελευθερίας | Μέσο Τετραγώνου | Λόγος F |
|-----------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------|
| Επιλυτική Κατάσταση | 562,294 | 4 | 140,57 | 57,36* |

| | | | | |
|-----------|---------|-----|------|---|
| Σφάλμα | 597,906 | 244 | 2,45 | — |
| Υπολοίπου | | | | |

* Σημαντικό σε επίπεδο 1‰

5.5.3.2 Χρόνος Επίλυσης Προβλήματος της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας

Ως χρόνος επίλυσης στη Γ'Π.Ο. υπολογίστηκε ο χρόνος της ατομικής επίλυσης που ακολουθούσε τη φάση της παρατήρησης, της συνεργασίας και της ημικαθοδήγησης. Και εδώ, όπως και στις περιπτώσεις της Α'Π.Ο. και Β'Π.Ο., ο χρόνος επίλυσης καταχωριζόταν αυτόματα από το περιβάλλον του Synergo. Έτσι, η ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA έδειξε πως υπάρχει σημαντική επίδραση ($F_{1,39}=86,10$, $p<0,001$) της στρατηγικής της ημικαθοδήγησης στο χρόνο επίλυσης ενός προβλήματος (πίνακας 5.5.3.2.). Ο μέσος χρόνος επίλυσης στην αρχή της έρευνας ήταν 32,04 (SD=12,79) λεπτά, ενώ στο πέρας της έρευνας ήταν 15,39 (SD=9,89) λεπτά.

Πίνακας 5.5.3.2. Συνοπτικός Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης των Χρόνων Επίλυσης για τη Γ'Π.Ο.

| Προέλευση Διακύμανσης | Άθροισμα Τετραγώνων | Βαθμοί Ελευθερίας | Μέσο Τετράγωνο | Λόγος F |
|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------|---------|
| Χρόνος Επίλυσης | 5542,62 | 1 | 5542,62 | 86,10* |
| Σφάλμα | 2510,70 | 39 | 64,38 | — |
| Υπολοίπου | | | | |

* Σημαντικό σε επίπεδο 1‰

5.5.3.3 Χρήση Μεταγνωστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας

Σε αυτή την πειραματική ομάδα συγκεντρώθηκαν 128 διαδικασίες επίλυσης (65 λύτες X 2 διαδικασίες επίλυσης = 130 αναμενόμενες διαδικασίες επίλυσης – 2

απουσίες = 128 τελικές διαδικασίες επίλυσης). Κάθε εκτιμητής σ' αυτήν την ομάδα ανέλυσε 32 διαδικασίες επίλυσης (16 πριν και 16 μετά). Ο συντελεστής Κάπα για τη συμφωνία των εκτιμήσεων των δυο εκτιμητών βρέθηκε 0,73, πράγμα που δείχνει συμφωνία υψηλού επιπέδου. Δηλαδή οι εκτιμήσεις των δυο εκτιμητών συμφωνούσαν στο 73% των περιπτώσεων και άρα αυτές θα μπορούσαν να θεωρηθούν βάσιμες.

Η σύγκριση των μέσων όρων της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών των λυτών της Γ'Π.Ο. πριν και μετά την έρευνα έδειξε πως σημειώθηκε αύξηση (πίνακας 5.5.3.3) της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κατά τη διαδικασία επίλυσης.

Πίνακας 5.5.3.3. Σύγκριση των Μέσων Όρων Χρήσης Μεταγνωστικών Στρατηγικών της Γ'Π.Ο. στην Αρχή και στο Τέλος της Έρευνας

| | Επιλυτική Κατάσταση | |
|----------------------|---------------------|-------|
| | Πριν | Μετά |
| N | 63 | 63 |
| Μέσος Όρος (M) | 13,11 | 34,95 |
| Τυπική Απόκλιση (SD) | 4,55 | 6,37 |

Συγκεκριμένα, ο συσχετισμένος έλεγχος t έδειξε πως ο μέσος όρος χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών πριν την έρευνα και ο μέσος όρος χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών μετά την έρευνα διαφέρει σημαντικά ($t=-21,41$, $df=62$, 2-tailed $p<0,001$). Επομένως, φαίνεται πως η στρατηγική της ημι-καθοδήγησης επέδρασε θετικά στη χρήση μεταγνωστικών στρατηγικών από τους λύτες.

Διερευνώντας αναλυτικά, με τη μέθοδο X^2 , το είδος των μεταγνωστικών στρατηγικών των οποίων έκαναν χρήση οι λύτες της Γ'Π.Ο. διαπιστώνεται πως υπάρχει μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου διερεύνησης (πριν ή μετά) και του είδους των μεταγνωστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούν οι λύτες κατά την επίλυση ($X^2 = 118,70$, $df = 3$, $p<0,001$). Ακόμη, διαφάνηκε μια τάση να επηρεάζει αυξητικά η στρατηγική της ημι-καθοδήγησης τρεις κατηγορίες

μεταγνωστικών στρατηγικών: το σχεδιασμό, το βαθμό της συνειδητοποίησης των γνωστικών απαιτήσεων του έργου και τον αυτο-έλεγχο.

5.5.3.4 Χρήση Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών κατά την Επίλυση της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας

Και στη Γ'Π.Ο., όπως ακριβώς και στη Β'Π.Ο., τα δεδομένα ανάλυσης των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών αντλήθηκαν από δυο δραστηριότητες: τη μία της ατομικής επίλυσης και την άλλη της συνεργασίας ανά δύο. Η ατομική επίλυση επελέγη προκειμένου να καταστεί δυνατή η σύγκριση με τα ευρήματα της Α'Π.Ο., ενώ η συνεργασία των δύο, επειδή λειτουργούσε όπως και η τεχνική του ομιλούντος υποκειμένου. Έτσι, ο λύτης, στην προσπάθειά του να επεξηγήσει στο συνεργάτη του τις ενέργειες του, εξέφραζε τις σκέψεις του. Κατά τη συνεργασία ανά δύο αναλύθηκαν τόσο οι σκέψεις όσο και το περιεχόμενο των ενεργειών του κάθε λύτη.

Η ανάλυση του περιεχομένου των ενεργειών κατά την ατομική επίλυση έδειξε πως υπάρχει μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου καταγραφής και της χρήσης των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών ($X^2=388,74$, $df=126$, $p<0,001$). Ακόμη, παρατηρήθηκε μια αυξητική τάση στην ενεργοποίηση ενδιαφέροντος και στην αυτο-αποτελεσματικότητα (πρόνοια), στην καταβολή προσπάθειας, στις αυτο-οδηγίες, στην αυτο-παρατήρηση, στη συνειδητοποίηση της προσπάθειας, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας και στην τροποποίηση της εργασίας (βουλευτικός έλεγχος), στην αξιολόγηση της απόδοσης και στην προσαρμοστική αντίδραση (αναστοχασμός). Ωστόσο η συσχέτιση Pearson για κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές έδειξε πως σημαντική θετική επίδραση άσκησε η στρατηγική της ημι-καθοδήγησης στην αυτο-αποτελεσματικότητα, στη στοχοπροσήλωση, στο σχεδιασμό χρόνου και προσπάθειας, στην επίβλεψη της γνώσης, στην αυτο-παρατήρηση, στη συνειδητοποίηση της προσπάθειας, στις αυτο-οδηγίες, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας, στις προσαρμοστικές αντιδράσεις και στην αξιολόγηση της απόδοσης. Στον πίνακα 5.5.3.4α φαίνονται οι συσχετίσεις του χρόνου καταγραφής και των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που εντοπίστηκαν.

Το αρνητικό πρόσημο στο r (συντελεστής συσχέτισης Pearson) σημαίνει αρνητική συσχέτιση του χρόνου με τη συχνότητα εμφάνισης της συγκεκριμένης αυτο-ρυθμιστικής στρατηγικής.

Πίνακας 5.5.3.4α. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια των Ατομικών Επιλύσεων

| Μεταβλητή | <i>R</i> | <i>Df</i> | <i>P</i> |
|-----------|----------|-----------|----------|
| ΠΚΑ | 0,84 | 8 | 0,00** |
| ΠΚΕ | -0,45 | 8 | 0,00** |
| ΠΚΠ | 0,33 | 8 | 0,00** |
| ΠΣΧ | 0,49 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΣ | -0,67 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΑ | 0,88 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΚ | -0,55 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΕ | 0,76 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΟ | 0,95 | 8 | 0,00** |
| ΒΚΣ | 0,95 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΒ | 0,96 | 8 | 0,00** |
| ΒΠΤ | -0,88 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΕ | -0,50 | 8 | 0,00** |
| ΑΣΠ | 0,81 | 8 | 0,00** |
| ΑΓΑ | 0,73 | 8 | 0,00** |

** Σημαντικό σε επίπεδο 1%

Από τις αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές που σημείωσαν τελικώς αύξηση διαπιστώνεται πως αυτές αφορούν σε προσαρμογές στη συμπεριφορά, στα κίνητρα και στη γνώση, ενώ σημαντικές προσαρμογές σχετικές με το περιβάλλον δε σημειώθηκαν.

Από την ανάλυση των συνεργασιών ανά δύο με τη μέθοδο X^2 προέκυψε σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου καταγραφής και του είδους των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών ($X^2=1078,16$, $df=126$, $p<0,001$). Ακόμη, διαφάνηκε μια αυξητική τάση στο σχεδιασμό χρόνου και προσπάθειας (πρόνοια), στην αυτο-

παρατήρηση, στην επίβλεψη γνώσης, στις αυτο-οδηγίες, στη συνειδητοποίηση της προσπάθειας, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας, στην τροποποίηση της εργασίας, στην επιμονή (βουλευτικός έλεγχος), στην προσαρμοστική αντίδραση και στην αξιολόγηση της απόδοσης (αναστοχασμός). Ωστόσο η συσχέτιση Pearson για κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές έδειξε πως σημαντική θετική επίδραση άσκησε η στρατηγική της ημι-καθοδήγησης στην αυτο-αποτελεσματικότητα, στην αυτο-παρατήρηση, στην επίβλεψη της γνώσης, στις αυτο-οδηγίες, στη συνειδητοποίηση της προσπάθειας, στην αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας, στις προσαρμοστικές αντιδράσεις και στην αξιολόγηση της απόδοσης. Στον πίνακα 5.5.3.4β φαίνονται οι συσχετίσεις του χρόνου καταγραφής και των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που εντοπίστηκαν.

Πίνακας 5.5.3.4β. Συσχετίσεις του Χρόνου Καταγραφής και Αυτο-Ρυθμιστικών Στρατηγικών στη Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια της Συνεργασίας ανά Δύο

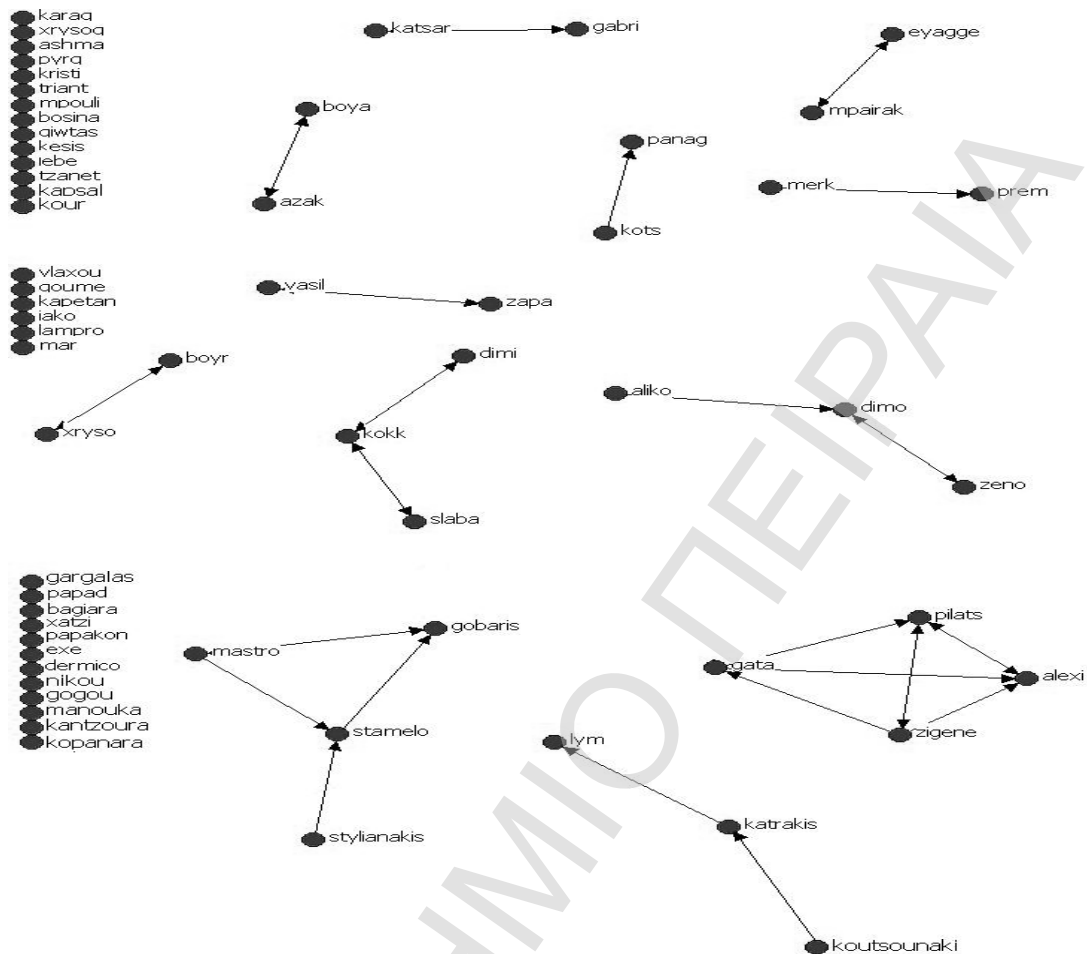
| Μεταβλητή | R | Df | P |
|-----------|-------|----|--------|
| ΠΚΑ | 0,80 | 8 | 0,00** |
| ΠΚΕ | -0,45 | 8 | 0,00** |
| ΠΚΠ | -0,33 | 8 | 0,00** |
| ΠΣΧ | -0,49 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΣ | -0,67 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΑ | 0,89 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΚ | -0,56 | 8 | 0,00** |
| ΒΓΕ | 0,76 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΟ | 0,95 | 8 | 0,00** |
| ΒΚΣ | 0,95 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΒ | 0,96 | 8 | 0,00** |
| ΒΠΤ | -0,88 | 8 | 0,00** |
| ΒΣΕ | -0,50 | 8 | 0,00** |
| ΑΣΠ | 0,81 | 8 | 0,00** |
| ΑΓΑ | 0,73 | 8 | 0,00** |

** Σημαντικό σε επίπεδο 1%

Από τις αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές που σημείωσαν τελικώς αύξηση διαπιστώνεται πως αυτές αφορούν κυρίως σε προσαρμογές στη συμπεριφορά, στα κίνητρα και στη γνώση, ενώ δεν παρουσιάστηκαν προσαρμογές στο περιβάλλον των λυτών.

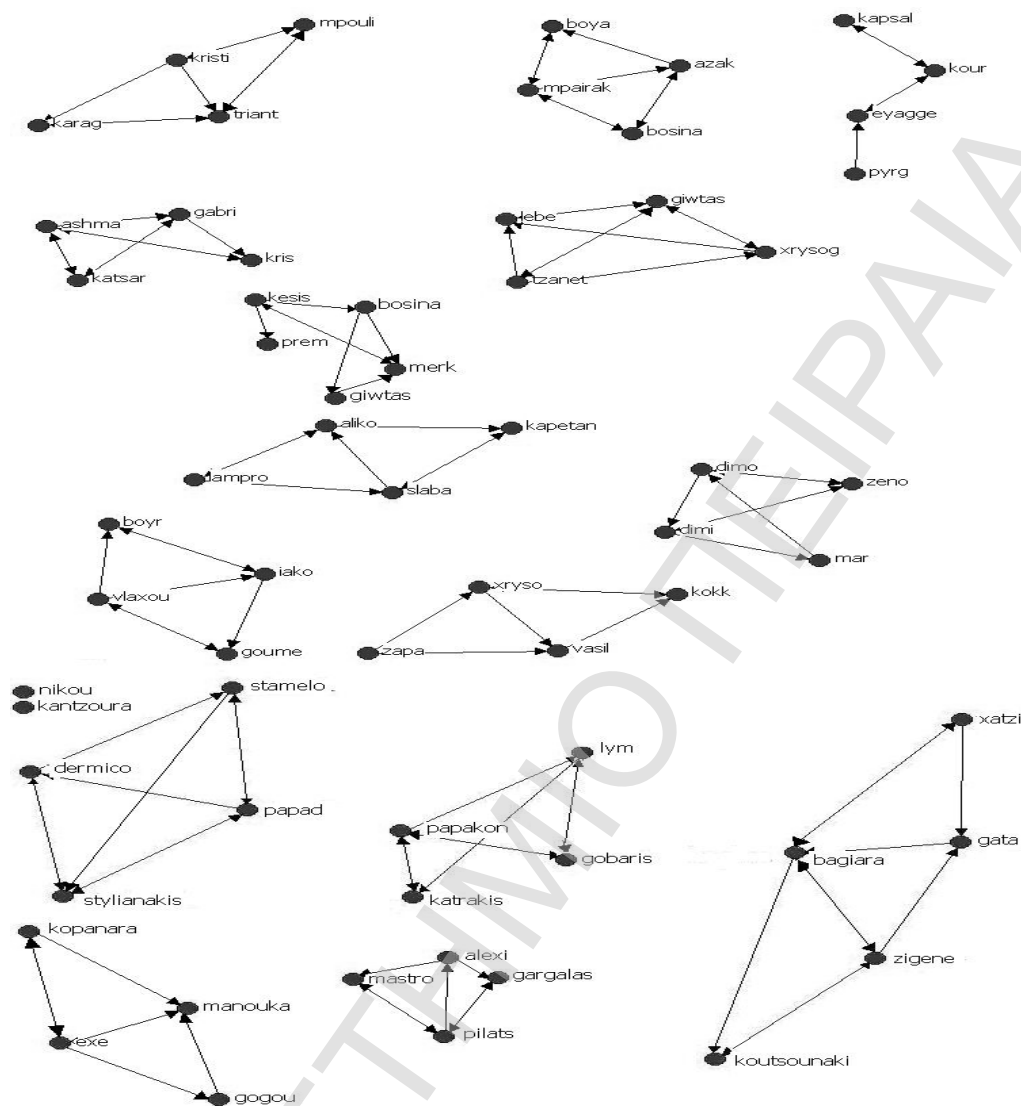
5.5.3.5 Αλληλεπίδραση κατά τη Συνεργατική Επίλυση της Τρίτης Πειραματικής Ομάδας

Για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης κατά τη φάση της συνεργασίας των τεσσάρων αξιοποιήθηκαν τα διαθέσιμα αρχεία καταγραφής συμβάντων του Synergo (ενεργειών και διαλόγων). Από αυτά αφαιρέθηκαν αρχικά οι άσχετες με την επίλυση συνομιλίες. Το επόμενο βήμα ήταν να διαπιστωθεί αν υπήρξε τήρηση της κυκλικής φοράς της συνεισφοράς στην επίλυση, όπως όριζε ο κανονισμός της συνεργασίας. Από τη μελέτη των συνεργασιών του 1^{ου} και 10^{ου} σεναρίου διαπιστώθηκε πως σ' όλες τις συνεργασίες οι ενέργειες στο διαμοιρασμένο χώρο του Synergo γινόταν κατά απόλυτη κυκλική φορά. Δεδομένου ότι οι λύτες διατηρούσαν το δικαίωμα παρέμβασης στην περίπτωση διαφωνίας, ένστασης, ενθάρρυνσης ή αντιπρότασης, επιδιώχθηκε η διερεύνηση του ενδεχομένου χρήσης αυτού του δικαιώματος του σεναρίου. Οι αλληλεπιδράσεις των λυτών καταχωρίστηκαν σε 4X4 πίνακες με τη βοήθεια του εργαλείου UCINET, ενώ η αναπαράσταση έγινε με το εργαλείο NETDRAW. Τα ονόματα των λυτών ήταν κωδικοποιημένα και σε καμιά περίπτωση δεν αντικατόπτριζαν ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα. Στα ακόλουθα σχήματα αναπαριστούνται αρχικά οι αλληλεπιδράσεις των λυτών στη διάρκεια του πρώτου σεναρίου (σχήμα 5.5.3.5α) κι έπειτα οι αλληλεπιδράσεις που αναπτύχθηκαν στη διάρκεια του τελευταίου σεναρίου (σχήμα 5.5.3.5β).



Σχήμα 5.5.3.5α. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 1^{ου} Διδακτικού Σεναρίου

Οι λύτες συμβολίζονται με σκουρόχρωμους κόμβους, ενώ η φορά των επιδράσεων που επιχειρούνται συμβολίζονται με τα βέλη. Όσοι κόμβοι είναι απομονωμένοι, αυτοί συμβολίζουν την πιστή τήρηση της εκ περιτροπής συνεισφοράς στη λύση, χωρίς χρήση του δικαιώματος της παρέμβασης. Έτσι, από το σύνολο των 63 λυτών οι 32 λύτες δε δέχτηκαν, αλλά ούτε άσκησαν κάποιου είδους επιρροή, οι 6 μόνο δέχτηκαν και οι υπόλοιποι αλληλεπίδρασαν μεταξύ τους στα πλαίσια των ομάδων τους.



Σχήμα 5.5.3.5β. Οι Αλληλεπιδράσεις των Λυτών της Γ'Π.Ο. κατά τη Διάρκεια του 10^{ου} Διδακτικού Σεναρίου

Συγκρίνοντας τα δυο σχήματα διαπιστώνει κανείς και την πυκνότητα και τη διεύρυνση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των λυτών μιας ομάδας. Αν και ο αριθμός των μηνυμάτων από έναν πομπό προς τον ίδιο δέκτη δεν είναι δυνατόν να αποδοθεί στο σχήμα, παρ' όλα αυτά η εγγύτητα των κόμβων μαρτυρά την ύπαρξη πέραν του ενός μηνυμάτων. Στη διάρκεια του τελευταίου σεναρίου από τους 64 λύτες μόνον 2 παρέμειναν στην αυστηρή τήρηση του κανόνα της εκ περιτροπής συνεισφοράς, 2 δέχτηκαν επιρροή και οι υπόλοιποι αλληλεπίδρασαν κατά τη διάρκεια της επίλυσης.

5.6 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων των Τριών Πειραματικών Ομάδων κατά τη Β' Φάση Δοκιμής της Μεθόδου e-AP.ΜΑ.

Η αναλυτική μελέτη της εξέλιξης της επιλυτικής κατάστασης ανά στρατηγική μάθησης έδειξε αύξηση σ' όλες τις ακολουθούμενες στρατηγικές με μεγαλύτερη αυτήν της ημι-καθοδήγησης. Για να ελεγχθεί η στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς των μέσων όρων και των τριών πειραματικών ομάδων προβήκαμε σε απλή μη συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης, η οποία έδειξε ότι «Η επίδραση της προτεινόμενης μεθόδου βρέθηκε συνολικά σημαντική ($F_{2,191}=2,56, p<0,05$).» Μετά από μια προσαρμογή κατά Bonferroni για τον αριθμό των συγκρίσεων (3 συγκρίσεις), διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων της Α'Π.Ο. και της Β'Π.Ο. ($t=-1,21, df=106,81, p$ διπλής ουράς $<0,05$), και της Α'Π.Ο. με τη Γ'Π.Ο. ($t=-2,06, df=114,37, p$ διπλής ουράς $<0,05$), ενώ δε διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της Β'Π.Ο. και της Γ'Π.Ο. Επομένως, συγκριτικά φαίνεται πως η στρατηγική της παρατήρησης ασκεί τη μικρότερη επίδραση στην επιλυτική ικανότητα απ' ότι η στρατηγική της συνεργασίας ή της ημι-καθοδήγησης.

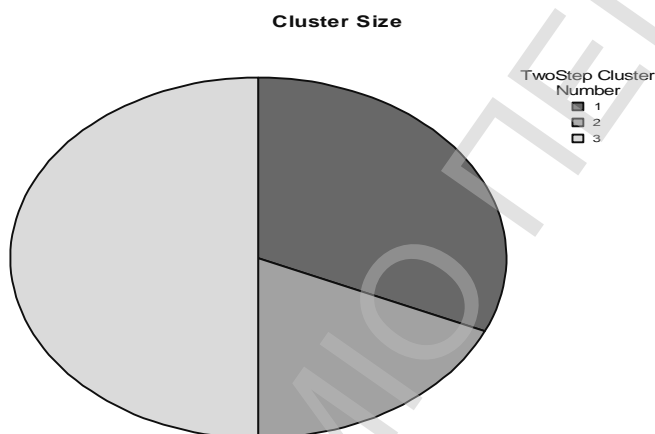
Ως προς το χρόνο επίλυσης, η μελέτη αυτής της μεταβλητής ανά στρατηγική μάθησης έδειξε στατιστικώς σημαντική επίδραση στις περιπτώσεις της Β' και Γ'Π.Ο., όχι όμως και στην περίπτωση της Α'Π.Ο. Όμως η απλή μη συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι «Η επίδραση της προτεινόμενης μεθόδου βρέθηκε συνολικά σημαντική ($F_{2,132}=88,69, p<0,001$).» Μετά από μια προσαρμογή κατά Bonferroni για τον αριθμό των συγκρίσεων (3 συγκρίσεις), διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων της Α'Π.Ο. και της Β'Π.Ο. ($t=11,92, df=90, p$ διπλής ουράς $<0,001$), και της Α'Π.Ο. με τη Γ'Π.Ο. ($t=8,79, df=93, p$ διπλής ουράς $<0,001$), ενώ δε διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της Β'Π.Ο. και της Γ'Π.Ο. Επομένως, συγκριτικά φαίνεται πως η στρατηγική της παρατήρησης ασκεί τη μικρότερη επίδραση στο χρόνο επίλυσης απ' ότι η στρατηγική της συνεργασίας ή της ημι-καθοδήγησης.

Όσον αφορά στη χρήση των μεταγνωστικών στρατηγικών, η ανάλυση ανά στρατηγική μάθησης έδειξε αύξηση σ' όλες τις πειραματικές ομάδες. Η απλή μη συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι η επίδραση της προτεινόμενης μεθόδου βρέθηκε συνολικά σημαντική ($F_{2,191}=17,51, p<0,001$). Η προσαρμογή κατά Bonferroni για τον αριθμό των συγκρίσεων (3 συγκρίσεις), αποκαλύπτει πως διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων της Α'Π.Ο. και της Γ'Π.Ο. ($t=-6,36, df=131, p$ διπλής ουράς $<0,001$), καθώς και της Β'Π.Ο. με τη Γ'Π.Ο. ($t=-3,69, df=122, p$ διπλής ουράς $<0,001$), αλλά όχι ανάμεσα στην Α'Π.Ο. και Β'Π.Ο. Στην περίπτωση, λοιπόν, της χρήσης των μεταγνωστικών στρατηγικών φαίνεται πως η στρατηγική της ημι-καθοδήγησης ασκεί τη σημαντικότερη επίδραση απ' ότι η στρατηγική της παρατήρησης ή της συνεργασίας.

Ως προς τη χρήση αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά τη διάρκεια της συνεργασίας ανά δύο ο έλεγχος t για μη συσχετισμένες τιμές έδειξε ότι ο μέσος όρος των καταγεγραμμένων αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών της Β'Π.Ο. ($M=25,50, SD=17,98$) δε διαφέρει σημαντικά ($t=-0,46, df=27, 2$ -tailed $p=0,65$) από τον αντίστοιχο μέσο όρο της Γ'Π.Ο. ($M=29,13, SD=23,86$). Όσον αφορά στη χρήση αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά τη διάρκεια της ατομικής επίλυσης η απλή μη συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι η επίδραση της προτεινόμενης μεθόδου βρέθηκε συνολικά σημαντική ($F_{2,40}=7,74, p=0,001$). Μετά από μια προσαρμογή κατά Bonferroni για τον αριθμό των συγκρίσεων βρέθηκε ότι ο μέσος όρος χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών στη Β'Π.Ο. ($M=50,29, SD=21,94$) δε διαφέρει σημαντικά ($t=-0,69, df=27, p$ διπλής ουράς $=0,49$) από τη Γ'Π.Ο. ($M=55,53, SD=18,70$). Διαφορά, όμως, προκύπτει ($t=-3,98, df=27, p$ διπλής ουράς $<0,001$) για το μέσο όρο χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών στην Α'Π.Ο. ($M=28,36, SD=17,93$) σε σχέση με τη Γ'Π.Ο. ($M=55,53, SD=18,70$). Επίσης, διαφορά προκύπτει ($t=-2,90, df=26, p$ διπλής ουράς $=0,008$) για το μέσο όρο χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών στην Α'Π.Ο. ($M=28,36, SD=17,93$) σε σχέση με τη Β'Π.Ο. ($M=50,29, SD=21,94$). Επομένως, φαίνεται πως στην περίπτωση της χρήσης αυτο-ρυθμιστικών

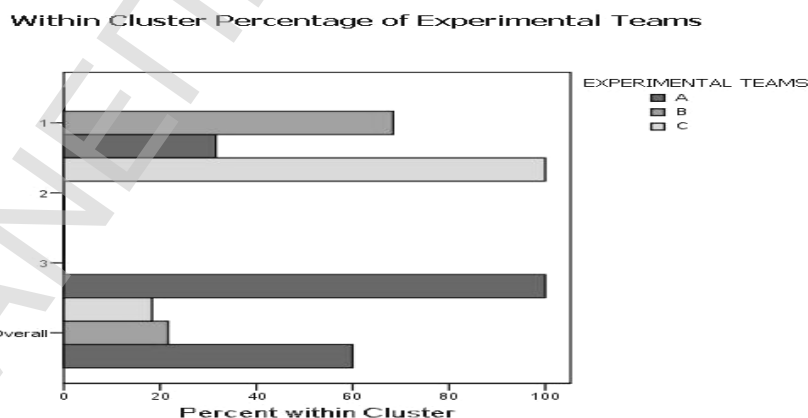
στρατηγικών γενικά η παρατήρηση ασκεί τη μικρότερη επίδραση σε σχέση με τη συνεργασία ή την ημι-καθοδήγηση.

Από την ανάλυση της κίνησης των λυτών, στο σύνολό τους, στην πλατφόρμα του Moodle διαπιστώνεται κατ' αρχήν ότι διαμορφώνονται τρεις δέσμες (clusters) βάση κοινής συμπεριφοράς στην επισκεψιμότητα δηλαδή τη συχνότητα των επισκέψεων στις δραστηριότητες (activities) της πλατφόρμας (σχήμα 5.6α).



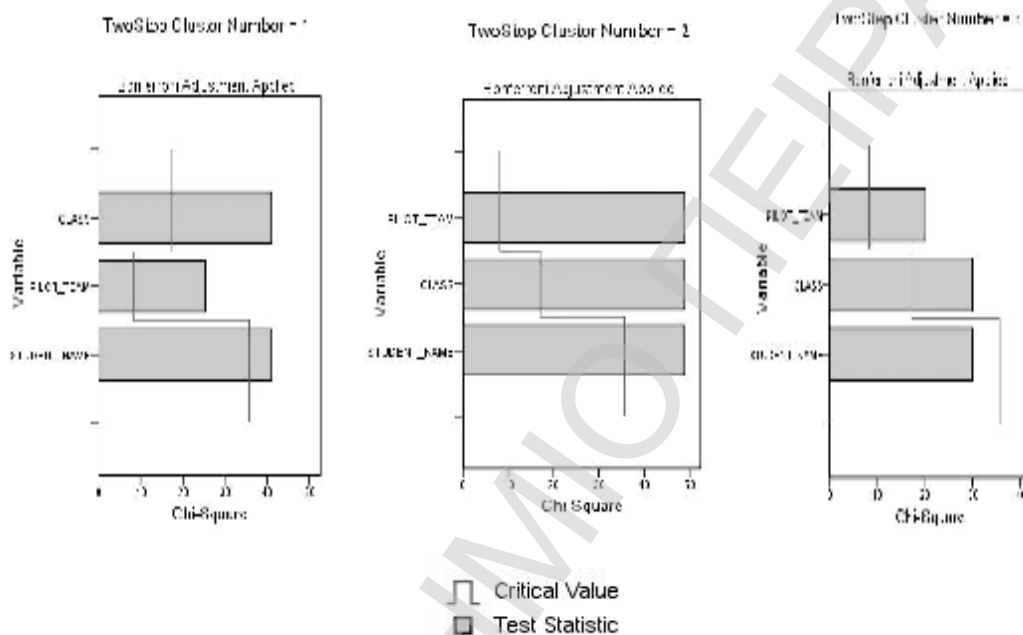
Σχήμα 5.6α. Γράφημα των Τριών Δεσμών Βάση της Συχνότητας Επισκέψεων

Η μελέτη του περιεχομένου των δεσμών αυτών δείχνει πως η δεύτερη και τρίτη ομάδα διαμορφώνονται αποκλειστικά και μόνον από την επισκεψιμότητα μιας μόνον πειραματικής ομάδας (σχήμα 5.6β). Συγκεκριμένα, τη δεύτερη δέσμη συγκροτούν λύτες της Γ'Π.Ο., ενώ την τρίτη δέσμη λύτες μόνον της Α'Π.Ο.



Σχήμα 5.6β. Κατανομή των Πειραματικών Ομάδων στις Δέσμες

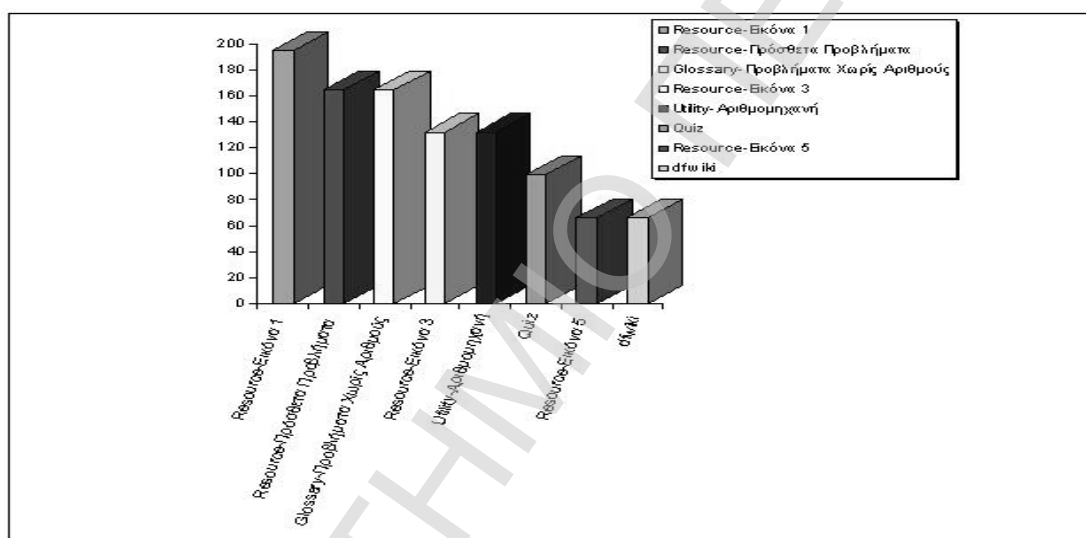
Εν συνεχεία η μελέτη των μεταβλητών εκείνων που επιδρούν στη διαμόρφωση των δεσμών δείχνει πως για τις μεν πρώτη και δεύτερη δέσμη βασικό ρόλο παίζει το είδος της πειραματικής ομάδας και η τάξη, ενώ μικρότερο ρόλο παίζει το όνομα του λύτη, ενώ για την τρίτη δέσμη σημαντικό ρόλο παίζει μόνον το είδος της πειραματικής ομάδας και η τάξη (σχήμα 5.6γ).



Σχήμα 5.6γ. Παράγοντες Διαμόρφωσης των Δεσμών

Διερευνώντας τη συχνότητα των επισκέψεων του συνόλου των λυτών στις διάφορες δραστηριότητες διαπιστώνει κανείς πως μεγαλύτερη επισκεψιμότητα έχουν τα αρχεία που παρέχουν πληροφόρηση για το περιβάλλον των προβλημάτων ή το γλωσσάριο, ενώ λιγότερη το φόρουμ, το κουίζ ή τα αρχεία που αφορούν στην εφαρμογή του εμπλουτισμένου μοντέλου επίλυσης (σχήμα 5.6δ). Το ακόλουθο σχήμα είναι μόνον μια από τις πολυσέλιδες αναφορές του εργαλείου CosyLMSAnalytics για την κίνηση των λυτών στην πλατφόρμα που μαρτυρά τις προτιμήσεις τους.

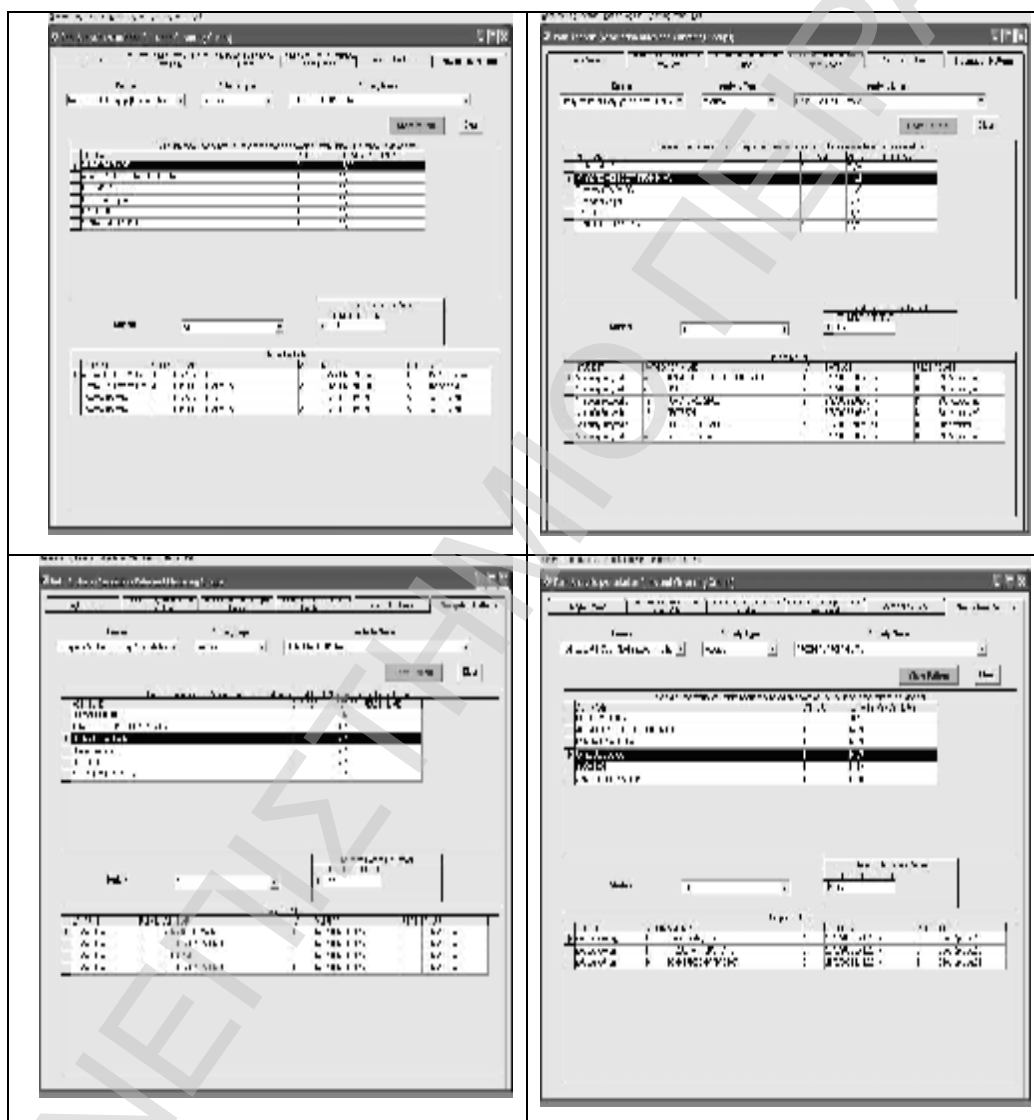
υποστηρικτικό υλικό. Ακόμη, μεγάλη επισκεψιμότητα είχε και η «Αριθμομηχανή», αλλά αυτό ήταν αναμενόμενο, αφού συστήνονταν στους λύτες προκειμένου να εξοικονομήσουν χρόνο. Όσον αφορά στη διερεύνηση του είδους των αρχείων του πληροφοριακού υλικού διαπιστώνεται ότι (σχήμα 5.6στ) αυτά ήταν κατά βάση πηγές πληροφοριών όπως εικόνες ή γλωσσάρι, ενώ πολύ λιγότερο οι λύτες αναζητούσαν τα dfwikies ή τα κουίζ. Όλα, ωστόσο, αφορούσαν κυρίως σε υλικό των πέντε πρώτων σεναρίων, γιατί μετά μειώθηκε κατακόρυφα η επισκεψιμότητα, παρά το γεγονός ότι τεχνικά και διαδικαστικά δε σημειώθηκε καμιά αλλαγή στην εφαρμογή της μεθόδου.

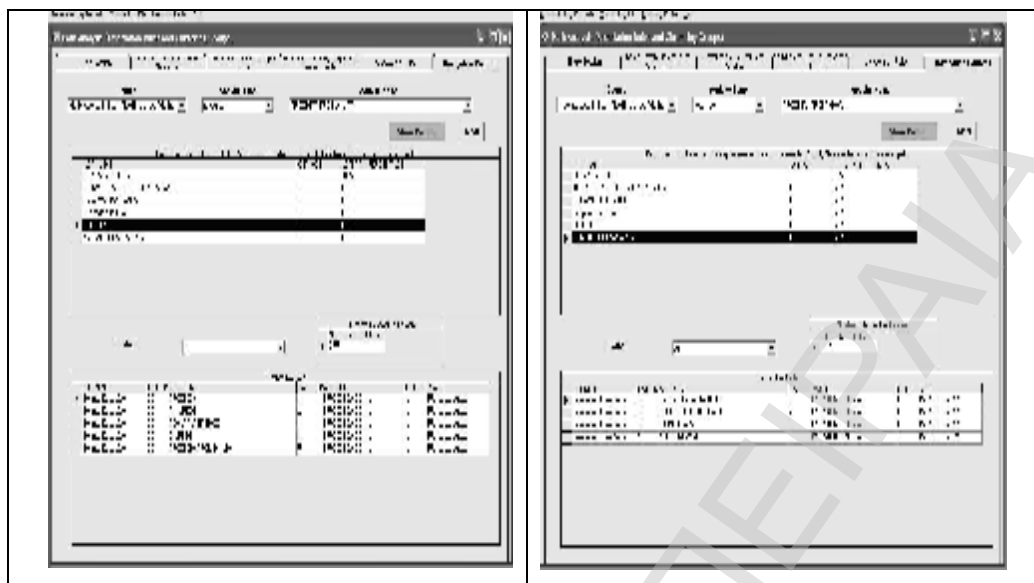


Σχήμα 5.6στ. Συχνότητα Επισκέψεων των Αρχείων του Moodle από το Σύνολο των Λυτών

Από τις προτιμήσεις των λυτών φαίνεται αφενός πως η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA. δε συνάντησε δυσκολίες και το εμπλουτισμένο μοντέλο του Sternberg κατανοήθηκε εύκολα από τους λύτες, αφετέρου η διαφορετική φύση των προβλημάτων προξένησε στην αρχή κάποιες ανάγκες. Αυτές οι ανάγκες σχετιζόνταν με την κατανόηση μεμονωμένων λέξεων και την αναπαράσταση των προβλημάτων. Όμως αυτές από τα μέσα της εφαρμογής ξεπεράστηκαν και οι λύτες φάνηκε να προσπερνούν πιθανές αδυναμίες, αφού τέτοιου είδους αρχεία δεν είχαν επισκεψιμότητα από 'κει κι έπειτα. Αν και η εξαγωγή μιας συμπερασματικής διαδρομής μάθησης που να αφορά στο σύνολο των λυτών (και άρα της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA.) κατέστη αδύνατη, επιχειρήθηκε η διερεύνηση της διαδρομής από το τέλος προς την αρχή. Κι αυτό

συνέβη δεδομένου ότι η δραστηριότητα «Πρόσθετα Προβλήματα» υπήρξε υποχρεωτική στο τέλος κάθε διδακτικού σεναρίου (όλων των πειραματικών ομάδων), στοιχείο που διαπιστώθηκε και από τη συχνότητα των επισκέψεων ανά διαδοχή δραστηριοτήτων (σχήμα 5.6ε). Έτσι, αναζητήθηκαν όλες εκείνες οι διαδρομές μάθησης που συμπεριλαμβάνουν τη δραστηριότητα «Πρόσθετα Προβλήματα» και προέκυψαν συνολικά έξι διαδρομές (σχήμα 5.6ζ).





Σχήμα 5.65. Διαδρομές Μάθησης για την Επιλεγμένη Δραστηριότητα «Πρόσθετα Προβλήματα»

Από το παραπάνω σχήμα προκύπτει ότι η δραστηριότητα «Πρόσθετα Προβλήματα» δεν ήταν πάντοτε και η τελευταία, αφού φαίνεται πως κάποιοι λύτες επισκέπτονταν και κάποια άλλα αρχεία μετά από αυτήν. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στις τρεις από τις έξι διαδρομές μάθησης που περιλαμβάνουν τη δραστηριότητα «Πρόσθετα Προβλήματα».

5.7 Σύνοψη

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε η Β' φάση δοκιμής της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA. με αξιοποίηση σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων συνεργατικής μάθησης. Για τη Β' αυτή φάση της δοκιμής διαμορφώθηκαν τρεις πειραματικές ομάδες, καθεμιά από τις οποίες αντιπροσώπευε και διαφορετική φάση της μεθόδου. Εν προκειμένω, η Α'Π.Ο. αντιπροσώπευε τη φάση της παρατήρησης, η Β'Π.Ο. τη φάση της συνεργασίας, ενώ η Γ'Π.Ο. τη φάση της ημι-καθοδήγησης.

Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA. με αξιοποίηση της δικτυακής τεχνολογίας στόχο είχε τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της e-AP.MA.

ως προς την κατεύθυνση ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Συγκεκριμένα, με τη βοήθεια ενός συνδυασμού ποιοτικών και ποσοτικών τεχνικών διερευνήθηκε το πώς κάθε φάση της e-AP.MA. ανταποκρίθηκε στο στάδιο α) της πρόνοιας, β) του βουλευτικού ελέγχου και γ) της αξιολόγησης.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν αρχικά αύξηση της επιλυτικής ικανότητας και μείωση του χρόνου επίλυσης σε όλες τις φάσεις της μεθόδου με μεγαλύτερη αύξηση να σημειώνεται στη φάση της ημι-καθοδήγησης. Όμως από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, φάνηκε πως οι φάσεις της συνεργασίας και της ημι-καθοδήγησης ήταν πολύ κοντά ως προς τις δυο αυτές μεταβλητές. Διαφοροποίηση άρχισε να παρατηρείται, όταν διερευνήθηκε η διαδικασία της επίλυσης. Έτσι, από τη μελέτη της χρήσης των μεταγνωστικών στρατηγικών αποδείχτηκε πως οι λύτες αύξαναν τη χρήση αυτών κυρίως στη φάση της ημι-καθοδήγησης. Ως προς το είδος των μεταγνωστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούσαν οι λύτες αποδείχτηκε πως κατά τη συνεργασία και την ημι-καθοδήγηση οι λύτες, εκτός από μεταγνωστικές στρατηγικές σχετικές με τη συνειδητοποίηση των γνωστικών απαιτήσεων της εργασίας και τον αυτο-έλεγχο, χρησιμοποιούσαν μεταγνωστικές στρατηγικές και για το σχεδιασμό της δράσης τους. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάστηκαν και κατά τη μελέτη των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών. Στη φάση της συνεργασίας ο μέσος όρος χρήσης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών δε διέφερε από τον αντίστοιχο στη φάση της ημι-καθοδήγησης. Από τη μελέτη του είδους των αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών που χρησιμοποιούσαν οι λύτες, αποδείχτηκε ότι οι αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές κατά το στάδιο της αξιολόγησης αναπτύσσονται ήδη από τη φάση της παρατήρησης. Ωστόσο η φάση της συνεργασίας αποδείχτηκε αποτελεσματική στην ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά το στάδιο του βουλευτικού ελέγχου, ενώ η φάση της ημι-καθοδήγησης κατά το στάδιο της πρόνοιας. Την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών στη φάση της συνεργασίας και ημι-καθοδήγησης επιβεβαίωσε και η ανάλυση του κοινωνικού δικτύου στη διάρκεια της συνεργατικής επίλυσης. Σύμφωνα με αυτή την ανάλυση αποδείχτηκε πως όσο εξελίσσονταν η εφαρμογή της μεθόδου τόσο ενεργότερο ρόλο παρουσίαζαν οι

λύτες διεκδικώντας τη συμβολή τους στη διαδικασία της επίλυσης. Από την ανάλυση των διαδρομών μάθησης κατά την αξιοποίηση μαθησιακού υλικού στην πλατφόρμα του Moodle προέκυψαν στοιχεία μόνον για τη φάση της παρατήρησης. Αυτό δικαιολογείται μερικώς, καθώς ο χρόνος υλοποίησης των διάφορων δραστηριοτήτων στις υπόλοιπες φάσεις ήταν αρκετά περιορισμένος και οι λύτες φάνηκε να μην αξιοποιούν αυτό το υλικό. Το στοιχείο αυτό, ταυτόχρονα, ενισχύει την παραδοχή της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, καθώς όποια αποτελέσματα παρουσιάστηκαν από τις φάσεις της συνεργασίας και της ημι-καθοδήγησης ήταν κατά βάση απόρροια της μεθόδου κι όχι της συμβολής του μαθησιακού υλικού. Κατά τη φάση της παρατήρησης οι λύτες φάνηκε πως είχαν ανάγκη κυρίως από πληροφορίες που αφορούσαν στο περιβάλλον των προβλημάτων, στην αναπαράστασή τους και στην εφαρμογή του εμπλουτισμένου μοντέλου.

Συνολικά, από την αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA. φάνηκε πως η μέθοδος, με όλες τις φάσεις της, είναι αποτελεσματική για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών. Ως προς τη φάση της παρατήρησης η μεγάλη απόκλιση, στην πλειονότητα των μεταβλητών, από τις υπόλοιπες φάσεις θα μπορούσε να καταστήσει άσκοπη την ύπαρξή της. Η ποιοτική, όμως, ανάλυση της συνεισφοράς της την καθιστά σημαντική για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών στο στάδιο της αξιολόγησης. Ως προς τις φάσεις της συνεργασίας και ημι-καθοδήγησης οι ποσοτικές ενδείξεις των υπό μελέτη μεταβλητών παρουσιάζουν κοινά στοιχεία. Διαφοροποίηση, όμως, παρουσιάζεται στα ποιοτικά στοιχεία κάθε φάσης, στοιχεία που επισημαίνουν τη δυναμική κάθε φάσης. Φάνηκε, λοιπόν, ότι η φάση της συνεργασίας συμβάλλει στην ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά το στάδιο του βουλευτικού ελέγχου και η φάση της ημι-καθοδήγησης κατά το στάδιο της πρόνοιας. Δεδομένου ότι και τα τρία στάδια είναι αλληλεξαρτώμενα και αναγκαία για την αυτο-ρύθμιση εν γένει (Schunk and Zimmerman, 1998), εικάζεται πως είναι αναγκαία η παρουσία όλων των φάσεων σε οποιαδήποτε προσπάθεια ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών κατά την επίλυση προβλημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Αξιολόγηση της Έρευνας-Συμπεράσματα

6.1 Πορεία της Έρευνας

Η παρούσα διατριβή στόχο έχει τη διερεύνηση τεχνολογικά υποστηριζόμενης μαθησιακής μεθόδου για την υπο-βοήθηση της ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση προβλήματος από μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Τόσο η ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δυνατοτήτων κατά την επίλυση προβλήματος όσο και ο πληθυσμός-στόχος της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης είναι δυο από τα αναγκαία σημεία που επισημαίνονται από τους ερευνητές ως χρήζοντα διερεύνησης. Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκε και δοκιμάστηκε σε πραγματικές εκπαιδευτικές συνθήκες μια μέθοδος που στηρίζεται στην κοινωνικο-γνωστική υπόθεση του Zimmerman και αξιοποιεί τις δυνατότητες των σύγχρονων περιβαλλόντων συνεργατικής μάθησης. Σύμφωνα με αυτήν η ανάπτυξη ανώτερων νοητικά δεξιοτήτων θα πρέπει αρχικά να στηρίζεται σε κάποιο κοινωνικό πλαίσιο μέχρι αυτό να φθίνει σταδιακά και να εξελίσσεται το άτομο σε αυτόνομο ον. Ορίστηκαν, έτσι, τρεις φάσεις στη μέθοδο ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση προβλήματος: η φάση της παρατήρησης του πρότυπου τρόπου λύσης, η φάση της συνεργασίας για την εφαρμογή του πρότυπου λύσης, και η φάση της ημι-καθοδήγησης για την ατομική εφαρμογή του πρότυπου λύσης. Ως πρότυπο λύσης ορίστηκε το μοντέλο επίλυσης του Sternberg το οποίο και εμπλουτίστηκε με αναλυτικές οδηγίες.

Αρχικά η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου έλαβε χώρα σε παραδοσιακές συνθήκες διδασκαλίας στο μάθημα των Μαθηματικών της Δ' τάξης. Κατά την εφαρμογή (Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής) διαπιστώθηκε η δυνατότητα της μεθόδου να επιφέρει αύξηση της επιλυτικής και μεταγνωστικής ικανότητας, ενώ ελάχιστα σημεία αυτο-ρυθμιστικών στρατηγικών μπόρεσαν να ανιχνευτούν. Ακόμη, διαπιστώθηκαν δυσχέρειες κατά την εφαρμογή της συνεργατικής επίλυσης, αλλά και νέες ανάγκες εμφανίστηκαν, κυρίως σε σχέση με την

υποστήριξη των λυτών για την εφαρμογή του πρότυπου λύσης και την πληροφόρηση για το περιεχόμενο των προβλημάτων, το οποίο σχετίζονταν με τη διατροφή. Προέκυψε, επίσης, η ανάγκη για αξιοποίηση των διαδικτυακών μαθησιακών τεχνολογιών και κυρίως των περιβαλλόντων σύγχρονης συνεργατικής μάθησης.

Έτσι, επανασχεδιάστηκε και ξαναδοκιμάστηκε η μέθοδος, αξιοποιώντας αυτή τη φορά τις δυνατότητες της δικτυακής τεχνολογίας. Επελέγησαν δυο περιβάλλοντα διαδικτυακών μαθησιακών τεχνολογιών κατάλληλα για να αντιμετωπίσουν τις δυσκολίες που ανέκυψαν στην Α' φάση της πιλοτικής δοκιμής. Το ένα ήταν το Synergo, ένα περιβάλλον σύγχρονης συνεργατικής μάθησης, και το άλλο ήταν το Moodle, το πιο διαδεδομένο σύστημα διαχείρισης μάθησης ανοικτού κώδικα. Το μεν πρώτο επελέγη για δυο λόγους: αφενός για τη δυνατότητα διαμοίρασης του χώρου κατά τη συνεργατική φάση της επίλυσης και αφετέρου για τη δυνατότητα καταγραφής των συμβάντων και την αξιοποίησή τους, εκ των υστέρων, για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικών με τις ανάγκες της έρευνας. Το δε δεύτερο επελέγη για τη δυνατότητα ανάρτησης μαθησιακού υλικού που θα υποστήριζε τόσο την προτεινόμενη διαδικασία επίλυσης όσο και τις διάφορες ανάγκες, θεωρητικής ή πρακτικής φύσης, του λύτη.

Κατά την εφαρμογή της νέας έκδοσης της μεθόδου σε αυθεντικές εκπαιδευτικές συνθήκες (Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής) προέκυψε αύξηση του αριθμού των προβλημάτων που λύνονται τελικώς με επιτυχία, μείωση της χρονικής διάρκειας επίλυσης, αύξηση της χρήσης μεταγνωστικών στρατηγικών κι αύξηση των αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων.

Επομένως, η παρούσα έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι είναι δυνατόν να αναπτυχθούν οι αυτο-ρυθμιστικές δεξιότητες κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων σε λύτες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, εάν εφαρμοστεί η μέθοδος e-AP.MA. με την υποστήριξη της δικτυακής τεχνολογίας.

6.2 Η Προστιθέμενη Αξία της Μεθόδου e-AP.MA.

Η μέθοδος e-AP.MA. που προτείνεται στην παρούσα διατριβή αποτελεί απάντηση στο θεμελιώδες ερώτημα που τίθεται σχετικά με μαθησιακά αποτελεσματικούς τρόπους ανάπτυξης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Συγκεκριμένα, όπως φάνηκε και στην ενότητα 5.6, η μέθοδος κρίνεται μαθησιακά αποτελεσματική με βάση τα πορίσματα της μελέτης αξιολόγησης όπου χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα όπως οι επιδόσεις των μαθητών στα επιμέρους προβλήματα, οι μεταγνωστικές δεξιότητες κατά την επίλυση των προβλημάτων, οι δείκτες συνεργατικότητας, ο χρόνος επίλυσης, οι διάλογοι των λυτών, η επισκεψιμότητα και δραστηριοποίηση στα αρχεία του Moodle.

Επίσης, σύμφωνα με τις αξιολογικές κρίσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών η μέθοδος αυτή, με την κλιμάκωση των επιμέρους φάσεων που τη συνιστούν, προκαλεί το ενδιαφέρον των λυτών, αν και στην αρχή δημιουργεί επιφυλάξεις για την εφαρμογή της. Είναι χαρακτηριστική η φράση μιας εκπαιδευτικού: «Η αλήθεια είναι πως στην αρχή υπήρξα πολύ διστακτική, όμως σιγά σιγά παρασύρθηκα από την ανυπομονησία των μαθητών μου για την ώρα των Μαθηματικών». Μια άλλη εκπαιδευτικός, κρίνοντας τη μέθοδο, εκφράζει την απορία της : «Αυτά τα έκανα όλα μέσα στην τάξη, αλλά όχι με αυτή τη σειρά. Δεν καταλαβαίνω γιατί τώρα σημειώθηκαν καλύτερα αποτελέσματα, ακόμη και σε μαθητές που δεν τα κατάφερναν στα Μαθηματικά». Το στοιχείο της οικειότητας των εκπαιδευτικών με τις επιμέρους φάσεις της μεθόδου σημειώνεται τόσο κατά τη διεξαγωγή της Α' όσο και της Β' φάσης της πιλοτικής δοκιμής της μεθόδου. Ως προς το διαδικαστικό μέρος της εφαρμογής εκπαιδευτικοί και παρατηρητές επισημαίνουν αφενός τη γρήγορη εξοικείωση των λυτών με τα υπολογιστικά περιβάλλοντα, παρ' όλο που οι λύτες επισήμως δεν είχαν διδαχθεί Πληροφορική, αφετέρου τις δυνατότητες που παρέχουν τα δυο αυτά περιβάλλοντα για την ανάπτυξη της συνεργασίας και την υποστήριξη αυτής.

Η αξία της μεθόδου, πέραν των αξιολογικών κρίσεων των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών και παρατηρητών, έγκειται και στο γεγονός ότι η εφαρμογή της έρχεται να προσφέρει μια σειρά από νέα στοιχεία σχετικά με το ερευνητικό πεδίο της αυτο-ρύθμισης. Έτσι, στην εκπεφρασμένη θέση ότι ελάχιστα γνωρίζουμε για την αυτο-ρύθμιση σε πληθυσμούς πέραν της Τριτοβάθμιας ή Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Winne and Perry, 2000, pp.563-564; Endler and Kocovsky, 2000, pp.592-593) η παρούσα έρευνα στοιχειοθετεί την αρχική υπόθεση ότι δηλαδή μπορεί να αναπτυχθούν οι αυτο-ρυθμιστικές δεξιότητες και σε δεκάχρονους μαθητές, σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, εάν προνοηθεί η εφαρμογή συγκεκριμένης μεθόδου που προωθεί την ανάπτυξη αυτών.

Ως προς τις επιμέρους φάσεις της προτεινόμενης μεθόδου διαφαίνεται η αναγκαιότητα ύπαρξης όλων αυτών, αφού κάθε φάση αποδεικνύεται πως ενισχύει, ιδιαίτερα, διαφορετικού σταδίου αυτο-ρυθμιστικές στρατηγικές. Το στοιχείο αυτό μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο οδηγό για τον εκπαιδευτικό που επιδιώκει την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων στους μαθητές τους. Αλλά και ο εκπαιδευτικός που αναζητά έναν τρόπο ένταξης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πράξη, μπορεί εφαρμόζοντας τη μέθοδο αυτή και αξιοποιώντας τη δυναμική κάποιων υπολογιστικών περιβαλλόντων να συμβάλλει, ώστε να αναπτύξουν οι μαθητές του ανώτερες νοητικά δεξιότητες. Έτσι, ανοίγονται νέα πεδία έρευνας για τη μελέτη του ρόλου που μπορεί να διαδραματίσει η εκπαιδευτική τεχνολογία στην ανάπτυξη τέτοιου τύπου δεξιοτήτων αναβαθμίζοντας το ρόλο της από μέσο γνώσης, κατανόησης ή εφαρμογής σε μέσο ανάπτυξης ανώτερων νοητικά δεξιοτήτων.

Αλλά και σε πιο πρακτικό επίπεδο με τη μέθοδο αυτή, που αξιοποιεί τις δυνατότητες άλλων θεματικών περιοχών (εν προκειμένω της Αγωγής Υγείας) για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, εισάγεται μια νέα διάσταση και επισημαίνεται ένα νέο πλεονέκτημα της διαθεματικότητας σε σχέση με τη γνωστική ανάπτυξη των δεκάχρονων μαθητών-λυτών. Αυτό από μόνο του ανοίγει νέους δρόμους στη

διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, όχι μόνον για το πεδίο των Μαθηματικών, αλλά και για άλλα γνωστικά αντικείμενα.

6.3 Μελλοντικές Κατευθύνσεις Έρευνας

Στην παρούσα έρευνα δοκιμάστηκε η δυνατότητα της προτεινόμενης μεθόδου e-AP.MA., που αξιοποιεί τα σύγχρονα συνεργατικά συστήματα για την ανάπτυξη αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων, κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων σε δεκάχρονους λύτες. Αν και τα ευρήματα της έρευνας ισχυροποιούν την κοινωνικο-γνωστική υπόθεση του Zimmerman (2000) και δίδουν μια απάντηση στο ερώτημα της απόκτησης και μεταβίβασης αυτο-ρυθμιστικών δεξιοτήτων σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, μια σειρά από θέματα μένουν ακόμη ανοιχτά προς διερεύνηση. Έτσι, στις μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας ανήκουν:

α) Η μελέτη της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης μεθόδου σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, πέρα των Μαθηματικών. Αυτό το θέμα συνάδει με την παραδοχή ότι η αυτο-ρύθμιση είναι στενά συνυφασμένη με συγκεκριμένες γνωστικές περιοχές (content area domains). Επομένως, αν κάποιος παρουσιάζει αυτο-ρυθμιστικές δεξιότητες στα Μαθηματικά, ενδέχεται αυτές τις δεξιότητες να μην τις παρουσιάζει στη Γλώσσα. Είναι αναγκαίο, λοιπόν, να διαπιστωθεί, αν ένας μαθητής συμμετέχει σε πρόγραμμα ανάπτυξης των αυτο-ρυθμιστικών του δεξιοτήτων σε κάποιο γνωστικό αντικείμενο, ποιες από αυτές τις δεξιότητες μεταφέρει σε άλλες λειτουργίες.

β) Η δοκιμή της προτεινόμενης μεθόδου σε άλλες τάξεις της ίδιας ηλικιακής ομάδας (δηλαδή μαθητών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης). Αυτό το θέμα συνάδει με την παραδοχή ότι η αυτο-ρύθμιση είναι συνυφασμένη με την ωρίμανση: όσο πιο έμπειρο είναι το άτομο τόσο πιο αυτο-ρυθμιζόμενο είναι. Είναι ανάγκη, λοιπόν, να διερευνηθεί πώς μπορεί να λειτουργεί η προτεινόμενη μέθοδος στις διάφορες τάξεις της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και να καταγραφούν οι διαφορές και ομοιότητες που προκύπτουν. Έτσι, από τις ομοιότητες θα προκύψει η αποτελεσματικότητα της μεθόδου αποκλειστικά, ενώ

από τις διαφορές η επιρροή της βιολογικής ανάπτυξης. Ενδέχεται, λοιπόν, να προκύψουν κάποια αναπτυξιακά στάδια που αφορούν στην αυτο-ρύθμιση.

γ) Η καταγραφή της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης μεθόδου, μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος. Θα ήταν χρήσιμο στην έρευνα τη σχετική να συγκεντρωθούν τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου έπειτα από ένα, δύο, τέσσερις ή πέντε μήνες. Από την καταγραφή θα διαπιστώνονταν πώς επέδρασε τελικά η μέθοδος στον τρόπο λειτουργίας του λύτη.

δ) Στη συγκεκριμένη έρευνα που παρουσιάζεται εδώ, και ειδικά στη Β' φάση της πιλοτικής δοκιμής, υπήρξε μικρή παρουσία των αλλοδαπών λυτών. Είναι ζητούμενο και παραμένει και γι' αυτή την έρευνα ανοιχτό το θέμα της πιθανής διαφοροποίησης που προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου σε πληθυσμιακές ομάδες με διαφορετικό κοινωνικο-πολιτισμικό ιστορικό (Lazakidou-Kafetzi et al., 2006; Μπερερής, κ.ά., 2006; 2007).

ε) Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου με χρήση ασύγχρονων συστημάτων συνεργατικής μάθησης. Στην παρούσα έρευνα αξιοποιήθηκαν σύγχρονα συνεργατικά συστήματα επίλυσης προβλήματος, αλλά είναι προς ερώτηση, αν θα μπορούσε το ίδιο αποτελεσματικά να εφαρμοστεί η προτεινόμενη μέθοδος και με ασύγχρονα συνεργατικά συστήματα.

Αν και το βασικό ερώτημα της παρούσας έρευνας απαντήθηκε, μια σειρά από άλλα ερωτήματα χρήζουν απάντησης στο μέλλον, ώστε να αποσαφηνιστούν κι άλλες πτυχές του θέματος της αυτο-ρύθμισης και να επιτευχθεί ένας ικανοποιητικός βαθμός κατανόησης του περίπλοκου και ταυτόχρονα ενδιαφέροντος αυτού θέματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Al-Dayaa, H.S., & Megherbi, D.B. (2006). A fast reinforcement learning technique via multiple lookahead levels. In H.R. Arabnia, E. Kozerenko, & S. Shaumyan (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Machine Learning; Models, Technologies and Applications (MLMTA'06)*, Las Vegas, Nevada, June 26-29, 2006, 196-202.

Anane, R., Bordbar, B., Deng, F., & Hendley, R.J. (2005). A web services approach to learning path composition. *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2005)*, Kaohsiung, Taiwan, July 2005, 98-102.

Anderson, J., Greeno, J., Reder, L., & Simon, H. (2000). Perspectives on learning, thinking and activity. *Educational Researcher*, 29(4), 11–13.

Arons, A.B. (1997). *Teaching introductory physics*. NY: John Wiley & Sons.

Artzt, A.F., & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), 137-175.

Avouris, N., Dimitracopoulou, A., & Komis V. (2003). On analysis of collaborative problem solving: An object-oriented approach. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 147-167.

Avouris, N., Margaritis, M., & Komis, V. (2004a). Modelling interaction during small-group synchronous problem-solving activities: The Synergo approach. *2nd International Workshop on Designing Computational Models of Collaborative Learning Interaction, ITS2004, 7th Conference on Intelligent Tutoring Systems*, Maceio, Brasil, September 2004.

Avouris N., Komis V., Fiotakis G., Dimitracopoulou A., & Margaritis M. (2004b). Method and tools for analysis of collaborative problem-solving

activities. Proceedings of ATIT2004, 1st International Workshop on Activity Theory Based Practical Methods for IT Design , Denmark, September 2004, 5-16.

Avouris, N., Fiotakis, G., Kahrmanis, G., Margaritis, M., & Komis, V. (2007). Beyond logging of fingertip actions: Analysis of collaborative learning using multiple sources of data. *Journal of Interactive Learning Research*, Special Issue: Usage Analysis in Learning Systems : Existing Approaches and Scientific Issues, 18(2), 231-250.

Azevedo, R., & Cromley, J.G. (2004a). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 523-535.

Azevedo, R., Cromley, J.G., & Seibert, D. (2004b). Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia? *Contemporary Educational Psychology*, 29, 344-370.

Azevedo, R., Guthrie, J.T., & Seibert, D. (2004c). The role of self-regulated learning in fostering students' conceptual understanding of complex systems with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 30(1), 87-111.

Azevedo, R. (2005). Computer environment as metacognitive tools for enhancing learning. *Educational Psychologist*, 40(4), 193-197.

Baker, M.J. & Lund, J. (1996). Flexibly structuring the interaction in a CSCL environment. Proceedings of the *European Conference on Artificial Intelligence in Education*, Edições Colibri, Lisbon, 401-407.

Bales, R.F., & Strodtbeck, F.L. (1951). Phases in group problem solving. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 46, 485-495.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bandura, A. (1991). Self-regulation of motivation through anticipatory and self-reactive mechanisms. In R.A. Dienstbier (Ed.), *Nebraska Symposium of Motivation*. Lincoln: University of Nebraska Press, 38, 69-164.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. NY: Freeman.

Bandura, A. (2003). On the psychosocial impact and mechanisms of spiritual modeling. *The International Journal for the Psychology of Religion*, 13(3), 167-173.

Barrows, H.S., & Kelson, A. C. (1995). *Problem based learning in secondary education and the problem based learning institute*. Springfield, IL.

Bawmann, J. (1988). Direct instruction reconsidered. *Journal of Reading Behavior*, 33, 712-718.

Bell, P. (2002). Using argument map representations to make thinking visible for individuals and groups. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake (Eds.), *CSCL 2: Carrying forward the conversation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 449-485.

Bloom, Benjamin S., & Broder, Lois J. (1950). *Problem solving processes of college students*. Chicago: Supplementary Educational Monograph, University of Chicago Press, No. 73.

Boekaerts, M. (1994). Action control: How relevant is it for classroom learning? In J. Kuhl, & J. Beckmann (Eds.), *Volition and personality: Action versus state orientation*. Seattle, WA: Hogrefe & Huber, 427-435.

Boekaerts, M., & Cascallar, E. (2006). How far have we moved toward the integration of theory and practice in self-regulation? *Educational Psychology Review*, 18(3), 199-210.

Boot, D.N., & Beile, P. (2005). Scholars before researchers: On the centrality of the dissertation literature review in research preparation. *Educational Researcher*, 34 (6), 3-15.

Borgatti, S.P., Everett, M.G., & Freeman, L.C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for social network analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Bottge, B.A., & Hasselbring, T. (1993). Comparison of two approaches for teaching complex, authentic mathematics problems to adolescents in remedial math classes. *Exceptional Children*, 59(6), 556–566.

Bottge, B.A. (1999). Effects of Contextualized math instruction on problem solving of average and below-average achieving students. *The Journal of Special Education*, 33(2), 81–92.

Bottge, B.A., Heinrichs, M., Chan, S., & Serlin, R. (2001). Anchoring adolescents' understanding of math concepts in rich problem-solving environments. *Remedial and Special Education*, 22, 299–314.

Bottge, B.A., Heinrichs, M., Chan, S., Mehta, Z.D., & Watson, E. (2003). Effects of video-based and applied problems on the procedural math skills of average- and low-achieving adolescents. *Journal of Special Education Technology*, 18(2), 5–22.

Bransford, J.D., & Stein, B.S. (1983). *The IDEAL problem solver: A guide for improving thinking, learning and creativity*. NY: W.H. Freeman.

Bransford, J.D., Sherwood, R.D., & Sturdevant, T. (1987). Teaching thinking and problem solving. In J.B. Baron, & R.J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills*. NY: Freeman & Co.

Bransford, J.D., Sherwood, R.S., Hesselbring, T.S., Kinzer, C.K., & Williams, S.M. (1990). Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. In D. Nix & R. Spiro (Eds.), *Cognition, Education, and Multi-Media: Exploration ideas in high technology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 115-141.

Brown, A., & Palinscar, A.S. (1989). Guided, co-operative learning and individual knowledge acquisition. In I. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 393-451.

Brownell, W. (1946). Measurement of understanding. In N.B. Henry (Ed.), *National society for the study of education*. Committee on the Measurement of Understanding. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Bruning, R.H., Schraw, G.J., & Ronning, R.R. (1995). *Cognitive psychology and instruction* (2nd Ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.

Burns, M. (2000). *About teaching mathematics: A K-8 resource* (2nd Ed.). Sausalito, CA: Math Solutions Publications.

Butler, D. (1998). The strategic content learning approach to promoting self-regulated learning: A report of three studies. *Journal of Educational Psychology*, 90(4), 682-297.

Carr, M., & Biddlecomb, B. (1998). Metacognition in mathematics: From a constructivist perspective. In D.J. Hacker, J. Dunlosky, & A.C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Chiew, V., & Wang, Y. (2004). Formal description of the cognitive process of problem solving. Proceedings of the 3rd *International Conference on Cognitive Informatics (ICCI'04)*, 74-83.

Chiu, M.M. (2000). Group problem-solving process: Social interactions and individual actions. *Journal of the Theory of Social Behavior*, 30, 27-49.

City of Edinburgh Council (2006). *A framework for gifted and talented pupils*. In <http://egfl.net/teaching/advice/giftedtalented/giftedtalented.pdf>, Retrieved on January 31st, 2007.

Clark, R.C. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-30.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1997). *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Cohen, S.A., & Stover, G. (1981). Effects of teaching sixth-grade students to Modify format variables of math word problems. *Reading Research Quarterly*, 16, 175-199.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. London: Routledge Falmer.

Constantino-Gonzalez, M., Suthers, D., & Icaza I.J. (2001). Coaching web-based collaborative learning based on problem solution differences and participation. In J.D. Moore, C.L. Redfield, & W. Lewis-Johnson (Eds.), *Artificial intelligence in education: AI-ED in the Wired and Wireless Future*, 176-187.

Culverhouse, P.F., & Burton, C.J. (1998). Mtutor. *CTI Software for Engineering Education*, 14, 19-25.

Cuoco, A., Goldenberg, E.P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Research in Mathematics Behavior*, 15(4), 375-402.

Daggett, W.R. (1992). *Preparing students for the 1990s and beyond*. Schenectady, NY: International Center for Leadership in Education.

Daradoumis, T., Marques, J., M. (2000). A methodological approach to networked collaborative learning: Design and pedagogy issues. Proceedings of the 2nd *International Conference on Networked Learning*, Lancaster University, England, April 17-19, 2000.

Daradoumis, T. Martinez-Mones, A., & Xhafa, F. (2006). A layered framework for evaluating on-line collaborative learning interactions. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 622-635.

Darr, C., & Fisher, J. (2004). Self-regulated learning in the mathematics class. Paper presented at *NZARE Conference, Turning the Kaleidoscope*, Wellington, November, 24-26, 2004.

Davidson, J.E., Deuser, R., & Sternberg, R.J. (1994). The role of metacognition in problem solving. In J. Metcalfe, & A.P. Shimamura (Eds.): *Metacognition: Knowing about knowing*. MIT, Cambridge, 207-226.

Davidson, J.E., & Sternberg, R.J. (2003). *The psychology of problem solving*. NY: Cambridge University Press.

De Corte, E., Verschaffel, E., & Eynde, P. (2000). Self-Regulation: A characteristic and a goal of mathematics education. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 687-725.

Declos, V.R., & Harrington, C. (1991). Effects of strategy monitoring and proactive instruction on children's problem solving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 35-42.

Deek, F.P. (1997). *An integrated environment for problem solving and program development*. Unpublished Ph.D. Dissertation, New Jersey, Institute of Technology.

Derry, S.J. and the TiPS Research Group. (2001). *Development and assessment of tutorials in problem solving (TiPS): A remedial mathematics tutor*. Final report to the Office of Naval Research (N00014-93-1-0310), Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI.

Dewey, J. (1933). *How we think. A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process* (Revised Ed.), Boston: D.C.Heath.

Dewey, J. (1966). *Democracy and education*. NY: Macmillan Free Press.

Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches*. Pergamon, Elsevier, 1-20.

Dillenbourg, P. (2002). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. In P.A. Kirschner (Ed.), *Inaugural address*,

three worlds of CSCL. Can we support CSCL? Heerlen: Open Universiteit Nederland, 61-91.

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale, R. (1998). *Human-computer interaction*. NJ: Prentice Hall.

Dole, J.A., & Sinatra, G.M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33, 109-128.

Edelson, D. (1998). Realising authentic science learning through the adaptation of scientific practice. In B.J.Fraser & K.Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*. NL: Kluwer, Dordrecht, 317-331.

Efklides, A., Niemivirta, M., & Yamauchi, H. (2002). Introduction: Some issues on self-regulation to consider. *Psychologia: An International Journal of Psychology in the Orient*, 45, 207-210.

Ehman, L.H., & Glen, A.D. (1987). *Computer-based education in the social studies*. Bloomington, IN: Indiana University.

Elshout, J.J. (1985). Problem solving and education. Paper presented at the meeting of the *American Educational Research Association*, San Francisco, June 1985.

Endler, N.S., & Kocovski, N.L. (2000). Self-regulation and distress in clinical psychology. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 569-599.

Ericsson, K.A. (1996). The acquisition of expert performance: An introduction to some of the issues. In K.A. Ericsson (Ed.), *The road of excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports, and games*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1-50.

Ericsson, K.A. (1998). The scientific study of expert levels of performance: General implications for optimal learning and creativity. *High Ability Studies*, 9, 75-100.

Ericsson, K.A. (2001). Attaining excellence through deliberate practice: Insights from the study of expert performance. In M. Ferrari (Ed.), *The pursuit of excellence in education*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 21-55.

Ericsson, K.A. (2003). The acquisition of expert performance as problem solving: Construction and modification of mediating mechanisms through deliberate practice. In J.E. Davidson, & R.J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving*. UK: Cambridge University Press, 31-83.

Ertl, B., Reiserer, M., & Mandl, H. (2005). Fostering collaborative learning in videoconferencing: The influence of content schemes and cooperation scripts on shared external representations and individual learning outcomes. *Education, Communication & Information*, 5(2), 147-165.

Fesakis, G., Petrou, A., & Dimitracopoulou, A. (2004). Collaboration activity function: An interaction analysis instrument for computer supported collaborative learning activities. In *4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2004)*, Joensuu, Finland, August 30 - Sept 1, 2004. In <http://lttf.ieee.org/icalt2004/>, Retrieved on September 30, 2006.

Fischer, F., & Waibel, M.C. (2002). Wenn Virtuelle Lerngruppen nicht so Funktionieren, wie sie Eigentlich Sollen [If virtual learning groups don't work as they should]. In U. Rinn & J. Wedekind (Eds.), *Referenzmodelle Netzbasierter Lehrens und Lernens – Virtuelle Komponenten der Präsenzlehre*. Münster: Waxmann, 35-50.

Fisher, R. (2005). *Teaching children to think*. (2nd Ed.) Cheltenham, UK: Nelson Thornes Ltd.

Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.

Forcier, R.C. (1999). *The computer as an educational tool* (2nd Ed). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

Forman, E.A. (1992). Discourse, intersubjectivity, and the development of peer collaboration: A Vygotskian approach. In L.T. Winegar, & J. Valsiner (Eds.), *Children's development within a social context*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 143-159.

Frederiksen, N. (1984). Implications of cognitive theory for instruction in problem solving. *Review of Educational Research*, 54(3), 363-407.

Funke, J. (1991). Solving complex problems: Exploration and control of complex systems. In R.J. Sternberg, & P.A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: principles and mechanisms*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 185-222.

Gagné, R.M., & Medsker, K.L. (1996). *The conditions of learning. Training applications*. Fort Worth, TX: Harcourt Brace College Publishers.

Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Multiple intelligences go to school: Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18(8), 4-9.

Garofalo, J., & Lester, Jr., F.K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 163-176.

Garrett, A.J., Mazzocco, M.M.M., & Baker, L. (2006). Development of the metacognitive skills of prediction and evaluation in children with or without math disability. *Learning Disabilities Research and Practice*, 21(2), 77-88.

Gauvain, M., & Rogoff, B. (1989). Collaborative problem solving and children's planning skills. *Developmental Psychology*, 25, 139-151.

Getzels, J.W.(1982). The problem of the problem. In R. Hogarth (Ed.), *New directions for methodology of social and behavioral science: Question framing and response consistency*. San Francisco: Jossey-Bass, 37-50.

Glass, G.V., & Hopkins, K.D. (2004). *Statistical methods in education and psychology* (3rd Ed.).USA: Allyn & Bacon.

Gobert, J.D., & Buckley, B.C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.

Goffin, S., & Tull, C. (1985). Problem solving: encouraging active learning. *Young Children*, 40(1), 28-32.

Good, T.L., McCaslin, M.M., & Reys, B.J. (1992a). Investigating work groups to promote problem solving in mathematics. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching*. Greenwich, CT: Jai Press, 3, 115-160.

Good, T.L., Mulryan, C., & McCaslin, M. (1992b). Grouping for instruction in mathematics: A call for programmatic research on small-group processes. In D.A.Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. NY: Simon & Schuster Macmillan, 165-196.

Good, T.L. & Brophy, J. (1995). *Contemporary educational psychology*. (5th Ed.) NY: Longman Publishers.

Goos, M., & Galbraith, P. (1996). Do it this way! Metacognitive strategies in collaborative mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 30, 229-260.

Goos, M., Galbraith, P. & Renshaw, P. (2002). Socially mediated metacognition: Creating collaborative zones of proximal development in small group problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 2(2), 193–223.

Gouli, E., Gogoulou, A., Grigoriadou, M. (2003). A coherent and integrated framework using concept maps for various educational assessment functions. *Journal of Information Technology Education*, 2, 215-240.

Graham, S., & Harris, K.R. (1989a). Components analysis of cognitive strategy instruction: effects on learning disabled students' compositions and self-efficacy. *Journal of Educational Psychology*, 81, 353-161.

Graham, S., & Harris, K.R. (1989b). Improving learning disabled students' skills at composing essays: Self-instructional strategy training. *Exceptional Children*, 56, 210-214.

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 research*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 9-23.

Greeno, J.G. (1989). A perspective on thinking. *American Psychologist*, 44(2), 134-141.

Greer, B. (1997). Modeling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction*, 7, 293-307.

Grigoriadou, M., & Papanikolaou, K. (2000). Learning environments on the Web: The pedagogical role of the educational material. *Themes in Education*, Leader Books, 1(2), 145-161.

Hake, R.R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.

Hayes, J.R. (1978). *Cognitive psychology: Thinking and creating*. Homewoog, Ill: Dorsey Press.

Hegarty, M. (1991). Knowledge and processes in mechanical problem-solving. In R.J. Sternberg, & P.A. Frensch (Eds.), *Complex problem-solving: Principles and mechanisms*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 253-285.

Hembree, R. (1992). Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 242-273.

Hoek, D., Van de Eeden, P., & Terwel, J. (1999). The effects of integrated social and cognitive strategy instruction on the mathematics achievement in secondary education. *Learning and Instruction*, 9, 427-448.

Hoeksema, K., Jansen, & Hoppe, U. (2004). Interactive processing of astronomical observations in a cooperative modeling environment. In C.K. Kinshuk, E. Looi, & Sutinen (Eds.), *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. ICAALT 2004*, Joensuu, Finland, 888-889.

Hohn, R., & Frey, B. (2002). Heuristic training and performance in elementary mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 374-380.

Houstis, E.N., Gallopoulos, E., Bramley, R., & Rice, J.R. (1997). Problem-solving environments for computational science: Guest editors' introduction. *IEEE Computational Science and Engineering Magazine*, 4(3), 18-21.

Houstis, E.N., Rice, J.R., Gallopoulos, E., & Bramley, R. (2000). *Enabling technologies for computational science: Frameworks, middleware, and environments*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Howard, K. J. (1983). *Cognitive psychology*. New York: MacMillan.

Howard, B.C., McGee, S., Shia, R., & Hong, N.S. (2000). Metacognitive self-regulation and problem-solving: Expanding the theory base through factor analysis. Paper presented at the annual meeting of the *American Educational Research Association*, New Orleans, LA.

Howard, B.C., McGee, S., Shia, R., & Hong, N.S. (2001). Computer-based science inquiry: How components of metacognitive self-regulation affect problem solving. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Seattle, WA, April 10-14, 2001.

Hsiao, H.C., & Chang, J.C. (2003). A quasi-experimental study researching how a problem-solving teaching strategy impacts on learning outcomes for engineering

students. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 2(3), 391-394.

Huang, J. & Zelhart, P. (2001). Comparing American and Chinese elementary mathematics teachers' beliefs about mathematics and mathematics teaching. Paper presented at the meeting of the *American Educational Research Association*, Seattle, WA, April 2001.

Hung, D., Tan, S.C., Cheung, W.S., & Hu, C. (2004). Supporting problem-solving with case-stories learning scenario and video-based collaborative learning technology. *Educational Technology & Society*, 7(2), 120-128.

Hunt, E. (1991). Some comments on the study of complexity. In R.J. Sternberg & P.A. French (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 317-340.

Hunt, E. (1994). Problem solving. In R.J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving*. NY: Academic Press, 215-232.

Hurme, T.R., & Jarvela, S. (2005). Students' activity in computer-supported collaborative problem solving in mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10, 49-73.

Jarvela, S., Hakkinen, P., Arvaja, M., & Leinonen, P. (2004). Instructional support in CSCL. In J.W. Strijbos, P.A. Kirschner, & R.L. Martens (Eds.), *What We Know About CSCL*. USA: Kluwer Academic Publishers, 115-139.

Jermann, P.R. (2004). *Computer support for interaction regulation in collaborative problem-solving*. Academic Dissertation in Faculté de Psychologie et des Science de l'Education, Université de Genève, Genève, 2004.

Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1975). *Learning together and alone: Cooperation, competition and individualization*. NJ: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Johnson, D.W., Maruyama, G., Johnson, R., Nelson, D., & Skon, L. (1981). The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 89, 47–62.

Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Holubec, E. (1991). *Cooperation in the classroom*. Edina, MN: Interaction.

Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Holubec, E. (1992). *Advanced cooperative learning* (2nd Ed.). Edina, MN: Interaction.

Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Holubec, E. (1994). *The new circles of learning: cooperation in the classroom*. Edina, MN: Interaction.

Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1998). Effective staff development in cooperative learning: Training, transfer, and long-term use. In C. Brody, & N. Davidson (Eds.), *Professional Development for Cooperative Learning: Issues and approaches*. Albany: State University of New York Press, 223-242.

Johnson, G.M. (2005). Student alienation, academic achievement, and WEBCT Use. *Educational Technology & Society*, 8(2), 179-182.

Joiner, R., Messer, D., Light, P., & Littlejohn, K. (1995). Peer presence & peer interaction in computer-based problem-solving: A brief report. *Cognition and Instruction*, 13, 583-584.

Jonassen, D.H., & Reeves, T. (1996). Learning with technology: Using computers as cognitive tools. In D.Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. NY: Macmillan, 694-719.

Jonassen, D.H., & Colaric, S. (2001). Information landfills contain knowledge; searching equals learning; Hyperlinking is good instruction; and other myths about learning from the internet. *Computers in Schools*, 17(3/4), Part I, 159-170.

Jonassen, D.H. (2003). Designing research-based instruction for story problems. *Educational Psychology Review*, 15(3), 267-296.

Jonassen, D.H., Howland, J., Moore, J., & Marra, M. (2003). *Learning to solve problems with technology: A Constructivist Approach*. (2nd Ed.), NJ: Merrill Prentice Hall.

Katona, G. (1940). *Organizing and memorizing*. New York: Columbia University Press.

Kelly, C. A. (2006). Using manipulatives in mathematical problem-solving: A performance-based analysis. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2), 184-193.

Kiewra, K.A. (2002). How classroom teachers can help students learn and teach them how to learn. *Theory into Practice*, 41(2), 71-80.

Kitsantas, A., Zimmerman, B.J., & Cleary, T. (1999). *Observation and imitation phases in the development of motoric self-regulation*. Unpublished manuscript, Graduate School of the City University of New York.

Kitsantas, A., Zimmerman, B.J., & Cleary, T. (2000). The role of observation and emulation in the development of athletic self-regulation. *Journal of Educational Psychology*, 91, 241-250.

Kivinen, K. (2003). *Assessing motivation and the use of learning strategies by Secondary school students in three international schools*. Academic Dissertation in Department of Education, University of Tampere, Finland, January, 2003.

Köhler, W. (1947). *Gestalt psychology: An introduction to new concepts in modern psychology*. NY: Liveright.

Koshmann, T.D. (1996). *CSCL, theory and practice of an emerging paradigm*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kroesbergen, E.H., VanLuit, J.E.H., & Maas, C.J.M. (2004). Effectiveness of explicit and constructivist mathematics instruction for low-achieving students in the Netherlands. *The Elementary School Journal*, 104(3), 233-252.

Kuhl, J. (1994). A Theory of action and state orientations. In J. Kuhl, & J. Beckmann (Eds.), *Volition and Personality: Action versus State Orientation*. Seattle, WA: Hogrefe & Huber, 9-46.

Lai, K., Griffin, P., Mak, A., Wu, M., & Dulhunty, M. (2001). Modelling strategies in problem solving. Paper presented at the 2001 annual conference of the *Australian Association for Research in Education*, Perth, December, 2-6, 2001.

Lazakidou-Kafetzi, G., Siassiakos, K., Lazakidou, A., & Mavrommatis, G. (2006). Intercultural competence via collaborative tools. Proceedings of the *World Congress of Engineering Education 2006 (EE'06)*, Athens (Greece), July 11-13, 2006.

Lehrer, R. (1993). Authors of knowledge: Patterns of Hypermedia Design. In S.P. LaJoie & S.J. Derry (Eds.), *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Leikin, R., & Zaslavsky, O. (1997). Facilitating student interactions in mathematics in a cooperative learning setting. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 331-354.

Lester, F.K. (1985). Methodological considerations in research on mathematical problem-solving instruction. In E.A. Silver (Ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple research perspectives*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 41-69.

Lester, F.K., Garofalo, J., & Kroll, D.L. (1989). *The Role of metacognition in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes* (Final Report, NSF Project MDR 85-50346). Bloomington: Indiana University, Mathematics Education Development Center.

Lester, F.K. (1994). Musing about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 660-675.

Lester, F.K., & Kehle, P.E. (2003). From problem solving to modeling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity. In R. Lesh & H.M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and modeling perspectives on Mathematics problem solving, learning and teaching*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 501-517.

Lipshitz, R., & Bar Ilan, O. (1996). How problems are solved: Reconsidering the phase theorem. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 45, 48-60.

Lochhead, J. (1987). Teaching analytical reasoning through thinking aloud pair problem solving. In J.E. Stice (Ed.), *Teaching Thinking Through Problem Solving: New Directions for Teaching and Learning*, San Francisco: Jossey-Bass.

Lompscher, J. (1995). Learning strategies in 4th, 6th, and 8th grade students. Paper presented at the 6th EARLI Conference, Nijmegen (The Netherlands), August 26-31, 1995.

Long, C.T., & DeTemple, D.W. (1996). *Mathematical reasoning for elementary teachers*. Reading MA: Addison-Wesley.

Lowyck, J., & Elen, J. (2004). Linking ICT, knowledge domains and learning support for the design of learning environments. In N.M. Seel, & S. Dijkstra (Eds.), *Curriculum, plans and process in instructional design: International perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 239-256.

Lund, K., & Baker, M.J. (1999). Teachers' collaborative interpretations of students' computer-mediated collaborative problem-solving interactions. In S.P. Lajoie, & M. Vivet (Eds.), *Artificial Intelligence in Education. Open Learning Environments: New computational technologies to support learning, exploration and collaboration*, 147-154.

Maltzman, I. (1955). Thinking: From a behavioristic point of view. *Psychological Review*, 62, 275-286.

Margaritis, M., Avouris, N., & Komis, N. (2004). Visualization of synchronous collaborative modeling activities. Proceedings of the *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT '04)*, Joensuu, FI, September 2004, 1088-1089.

Martínez, A., Dimitriadis, Y., & De La Fuente, P. (2003). Contributions to analysis of interactions for formative evaluation in CSCL. In M. Llamas, M.J. Fernandez, & L.E. Anido (Eds.), *Computers and education: Towards of lifelong learning society*. The Netherlands: Kluwer Academic, 227-238.

Massachusetts Advocacy Center. (1990). *Locked in/Locked out: Tracking and placement practices in public schools*. Boston: The Eusey Press, Inc.

Matlin, M.W. (1998). *Cognition* (4th Ed.). NY: Harcourt Brace College.

Matsumoto, D. (1996). *Culture and psychology*. CA: Brooks/Cole Publishing Co.

Matthews, G. Schwean, V.L., Campbell, S.E., Saklofske, D.H., & Mohamed, A.A.R. (2000). Personality, self-regulation and adaptation. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 171-207.

Mayer, R.E. (1985). Mathematical ability. In R.J. Sternberg (Ed.), *Human abilities in information processing approach*. San Francisco: Freeman.

Mayer, R.E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition* (2nd Ed.). NY: W.H. Freeman.

Mayer, R.E., & Wittrock, M.C. (1996). Problem-solving transfer. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology*. NY: Simon & Schuster Macmillan, 47-62.

Mayer, R.E. (2003). Cognitive, metacognitive and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

McGrath, J.E., & Hollingshead, A.B. (1994). *Groups Interacting with Technology: Ideas, evidence, issues, and an agenda*. Thousand Oaks, CA: Sage.

McKeachie, W. J., Pintrich, P.R., Lin, Y., & Smith, D. (1986). *Teaching and learning in the college classroom: A review of the research literature*. Ann Arbor, MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, University of Michigan.

McLaren, B.M., Koedinger, K.R., Schneider, M., Harrer, A., & Bollen, L. (2004). Toward Cognitive Tutoring in a Collaborative, Web-Based Environment. In M. Matera, & S. Comai (Eds.), *Engineering Advanced Web Applications: Proceedings of Workshops in Connection with the 4th International Conference on Web Engineering*, Princeton: Rinton Press, 167-179.

Meichenbaum, D., & Biemiller, A. (1992). In search of student expertise in the classroom: A metacognitive analysis. In M. Pressley, K.R. Harris, & J.T. Guthrie (Eds.), *Promoting academic competence and literacy in school*. San Diego, CA: Academic Press, 3-56.

Meichenbaum, D., & Biemiller, A. (1998). *Nurturing independent learners: Helping students take charge of their learning*. Cambridge, MA: Brookline Books.

Meyer, D., & Turner, J. (2002). Using instructional discourse analysis to study the scaffolding of student self-regulation. *Educational Psychologist*, 37(1), 17-25.

Moos, D.C., & Azevedo, R. (2006). The role of goal structure in undergraduates' use of self-regulatory variables in two hypermedia learning tasks. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(1), 49-86.

National Council of Teaching Mathematics, (NCTM). (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston.

National Council of Teaching Mathematics, (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Research Council, (NRC). (1991). *Moving beyond myths: Revitalizing undergraduate mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

Newell, A., & Simon, H.A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Newman, D.R., Johnson, C., Webb, B., & Cochrane, C. (1997). Evaluating the quality of learning in computer-supported co-operative learning. *Journal of the American Society for Information Science*, 48(6), 484-495.

Nutt, P.C. (1984). Types of organizational decision processes. *Administrative Science Quarterly*, 29, 414-450.

O' Connor, S., & Ross, A. (2004). WEBCT role playing: Immediacy versus e-mediacy in learning environments. *Learning Environments Research*, 7, 183-201.

OECD. (2006). *The PISA 2006 framework: Assessing scientific, reading, and mathematical literacy*. Paris: OECD.

Oettingen, G., Honig, G., & Gollwitzer, P. (2000). Effective self-regulation of goal attainment. *International Journal of Educational Research*, 33, 705-732.

O'Neil, H.F., & Abedi, J. (1996). Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment. *Journal of Educational Research*, 89(4), 234-245.

Ormrod, J.E. (1999). *Human learning* (3rd Ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Merrill.

Ormrod, J.E. (2000). *Educational psychology: Developing learners* (3rd Ed.). NJ: Prentice Hall Merrill.

Owen, R. L., & Fuchs, L. S. (2002). Mathematical problem-solving strategy instruction for third-grade students with learning disabilities. *Remedial and Special Education, 23*(5), 268-278.

Owens, K., & Perry, B. (2001). *Mathematics K-10 literature review*. Australia: University of Western Sydney.

Pajares, F. (1997). Current directions in self-efficacy research. In M. Maehr, & P.R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement*. Greenwich, CT: JAI Press, 10, 1-49.

Pajares, F., & Schunk, D. H. (2002). Self and self-belief in psychology and education: An historical perspective. In J. Aronson (Ed.), *Improving academic achievement*. NY: Academic Press, 1-31.

Palmer, S., & Wehmeyer, M.L. (2003). Promoting self-determination in early elementary-school: Teaching self-regulated problem-solving and goal setting skills. *Remedial and Special Education, 24*, 115-126.

Papanikolaou, K., Gouli, E., Grigoriadou, M. (2006). Group formation for collaborative concept mapping. Proceedings of the 2nd *International Conference of Concept Mapping*, September 2006, San Jose, Costa Rica.

Paraskeva, F., Nikolakaki, M., & Dendaki, A. (2005). Self-regulated learning strategies in Mathematics teaching. Proceedings of the *International Conference on Mathematics Education*, June 2005, Svishtov – Bulgaria, 350-356.

Paris, S.G., & Paris, A.H. (2001). Classroom applications of research on self-regulated learning. *Educational Psychologist, 36*(2), 89-101.

Payne, D.G., Wenger, M.J. (1998). *Cognitive psychology*. Boston: Houghton Mifflin Company, 479-482.

Pedaste, M. (2006). *Problem solving in web-based learning environment*. Academic Dissertation in Faculty of Biology and Geography, University of Tartu, Estonia, 2006.

Perry, N.E., & Meisels, S.J. (1996). *How accurate are teacher judgments of students' academic performance?* Working paper series, National Center for Educational Statistics. Washington, DC: U.S. Department of Education, Office of Research and Improvement.

Petropoulou, O., Lazakidou, G., Retalis, S., & Vrasidas, C. (2007). Analyzing interaction behavior in network supported collaborative learning environments: A holistic approach. *International Journal of Knowledge and Learning*, 3(4/5), 450-464.

Petrou, A., & Dimitrakopoulou, A. (2003). Is synchronous computer mediated collaborative problem solving 'justified' only when by distance? Teachers' point of views and interventions with co-located groups during every day class activities. In U. Hoppe (Ed.), *Computer support for collaborative learning: Designing for change in networked learning environments, CSCL 2003*, Bergen, Norway, 369-377.

Pintrich, P.R., & DeGroot, E.V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.

Pintrich, P.R., & Garcia, T. (1991). Student goal orientation and self-regulation in the college classroom. In M.L. Maehr, & P.R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement: Goals and self-regulatory processes*. Greenwich, CT: JAI Press, 7, 371-402.

Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1991). *A manual for the use of Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. University of Michigan.

Pintrich, P. R. (1995). Understanding self-regulated learning. In P.R. Pintrich (Ed.), *Understanding self-regulated learning*. San Francisco: Jossey-Bass, 3-12.

Pintrich, P.R., & Schunk, D.H. (1996). *Motivation in education: Theory, research and applications*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Merrill.

Pintrich, P.R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 459-470.

Pintrich, P.R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M.Boekaerts, P.Pintrich, & M.Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 451-502.

Ploetzner, R., Dillenbourg, P., Preier, M., & Troum, D. (1999). Learning by explaining to oneself and to others. In P. Dillenbourg (Ed.). *Collaborative learning: cognitive and computational approaches*. Oxford: Elsevier, 103-121.

Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton NJ.: Princeton University Press.

Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton NJ.: Princeton University Press.

Polya, G. (1981). *Mathematics discovery: On understanding, learning and teaching problem solving* (Combined Edition). NY: John Wiley & Son.

Pressley, M., & Afflerbach, P. (1995). *Verbal protocols of reading: The nature of constructively responsive reading*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Pressley, M., & McCormick, C. (1995). *Advanced educational psychology: For educators, researchers and policymakers*. NY: HarperCollins Collage Publishers.

Pressley, M., Woloshyn, V., & Associates. (1995). *Cognitive strategy instruction that really improves children's academic performance* (2nd Ed.). Cambridge, MA: Brookline Books.

Rahikaninen, R. (2002). *Learning through cognitive and collaborative problem-solving processes in technological product development*. Academic Dissertation in Department of Education, University of Tampere, Finland, February, 2002.

Ramaswamy, S., Harris, I., & Tschirner, U. (2001). Student peer teaching: An innovative approach to instruction in science and engineering education. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 165-171.

Resnick, L.B. (1987). *Education and learning to think*. Washington D.C.: National Academic Press.

Resnick, L.B. (1991). Shared cognition: Thinking as social practice. In L.B. Resnick, J. Levine and S. Teasley (Eds), *Perspectives on socially shared cognition*. Washington: American Psychological Association, 1–22.

Retalis S., Psaromiligkos, Y., & Siassiakos K. (2005). The ‘why’, ‘what’, ‘when’ and ‘how’ of a summative evaluation method about the learning effectiveness of web-based learning systems. *Themes in Education*, 6(1), 45-60.

Retalis, S., Papasalouros, A., Psaromiligkos, Y., Siscos, S., & Kargidis, T., (2006). Towards networked learning analytics: A concept and a tool. Proceedings of the 5th International Conference on Networked Learning 2006, Lancaster UK, April 10-12, 2006.

Reusser, K. (1993). Tutoring systems and pedagogical theory: Representational tools for understanding, planning, and reflection in problem solving. In S.P. Lajoie and S.J. Derry (Eds.), *Computers as cognitive tools*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 143-178.

Reusser, K. (1997). Every word problem has a solution: The social rationality of mathematical modelling in schools. *Learning and Instruction*, 7, 309-327.

Reusser, K. (2000). Success and failure in school mathematics: Effects of instruction and school environment. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 9 (2), 18-26.

Reys, R., Lindquist, M., Lambdin, D., Smith, N., & Suydam, N. (2004). *Helping children learn mathematics* (7th Ed.). USA: John Wiley and Sons.

Rivera, F.D., & Nebres, B.F. (1998). *A critical analysis of the recently concluded national science and education congress: Next steps*. Ateneo de Manila University.

Roschelle, J.M., Pea, R.D., Hoadley, C.M., Gordin, D.N., & Means, B.M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based Technologies. *Children and Computer Technology*, 10(2), 76-101.

Rosenthal, T.L., & Zimmerman, B.J. (1978). *Social learning and cognition*. NY: Academic Press.

Rummel, N., & Spada, H. (2005). Learning to collaborate: An instructional approach to promoting collaborative problem-solving in computer-mediated settings. *Journal of the Learning Sciences*, 14, 201-241.

Russell, S.J. (1996). Changing the elementary mathematics curriculum: Obstacles and challenges. In D. Zhang, T. Sawada, & J.P. Becker (Eds.), *Proceedings of the China-Japan-U.S. Seminar on Mathematics Education*, 174-189.

Salomon, G., & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research*, 13, 89-100.

Salovaara, H. (2005). An exploration of students' strategy use in inquiry-based computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 39-52.

Saltz, J.S., Hiltz, S.R., Turoff, M., & Passerini, K. (2007). Increasing participation in distance learning courses. *IEEE Internet Computing*, 11(3), 36-44.

Sawyer, R.J., Graham, S., & Harris, K.R. (1992). Direct teaching, strategy instruction, and strategy instruction with explicit self-regulation: Effects on the composition skills and self-efficacy of students with learning disabilities. *Journal of Educational Psychology*, 84, 340-352.

Scardamalia, M., Bereiter, C., McLean, R.S., Swallow, J., & Woodruff, E. (1989). Computer supported intentional learning environments. *Journal of Educational Computing Research*, 5, 51-68.

Schneider, W., & Pressley, M. (1989). *Memory development between 2 and 20*. NY: Springer-Verlag.

Schoenfeld, A.H. (1983). Theoretical and pragmatic issues in the design of mathematical problem solving. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Montreal (Canada), April 11-15, 1983.

Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical problem solving*. NY: Academic Press.

Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Learning and Teaching*. NY: Macmillan, 334-370.

Schoenfeld, A.H. (1994). Reflections on doing and teaching mathematics. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Mathematical thinking and problem solving*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 53-70.

Schoenfeld, A.H. (1999). Looking toward the 21st century: Challenges of educational theory and practice. *Educational Researcher*, 28(7), 4-14.

Schoenfeld, A.H. (2006). Mathematics teaching and learning. In P.A. Alexander & P.H. Winne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (2nd Ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 479-495.

Schunk, D.H., & Cox, P.D. (1986). Strategy training and attributional feedback with learning disabled students. *Journal of Educational Psychology*, 78, 201-209.

Schunk, D.H., & Rice, (1987). Enhancing comprehension skill and self-efficacy with strategy value information. *Journal of Reading Behavior*, 19, 285-302.

Schunk, D.H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26, 207-232.

Schunk, D.H., & Zimmerman, B.J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schunk, D.H., & Zimmerman, B.J. (1997). Social origins of self-regulatory competence. *Educational Psychologist*, 32, 195-208.

Schunk, D.H., & Zimmerman, B.J. (1998). *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. NY.: Guilford.

Sharan, Y., & Sharan, S. (1992). *Expanding cooperative learning through group investigation*. NY: Teachers College Press.

Shin, N., Jonassen, D.H., & McGee, S. (2003). Predictors of well-structured and ill-structured problem solving in an astronomy simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 6-33.

Silver, E. (1996). Moving beyond learning alone and in silence: Observations from the quasar project concerning communication in mathematics classroom. In L. Schauble and R. Glaser (Eds), *Innovations in learning, new environments for education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 127-159.

Slavin, R.E., Marshall, B.L., & Madden, N.A. (1984). Combining cooperative learning and individualized instruction: Effects on student mathematics achievement, attitudes, and behaviors. *The Elementary School Journal*, 84(4), 408-422.

Slavin, R.E., & Karweit, N.L. (1985). Effects of whole class, ability grouped, and individualized instruction on mathematics achievement. *American Educational Research Journal*, 22(3), 351-367.

Slavin, R.E. (1986). *Using student team learning* (3rd Ed.). Baltimore: Centre for Research on Elementary and Middle Schools, John Hopkins University.

Smith, K.A. (1996). Cooperative learning: Making “groupwork” work. *New Directions in Teaching and Learning*, 67, 71–82.

Span, P., & Overtom-Corsmit, R. (1986). Information processing by intellectually gifted pupils solving mathematical problems. *Educational Studies in Mathematics*, 17(3), 273-295.

Spence, D. (2004). *Engagement with mathematics courseware in traditional and online learning environments: Relationship to motivation, achievement, gender and gender orientation*. Academic Dissertation in the Faculty of the Graduate School of Emory University, 2004.

Stanic, G.M.A., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R.I. Charles and E.A. Silver (Eds), *The teaching and assessing of mathematical problem solving*. USA: National Council of Teachers of Mathematics, 1-22.

Stanic, G.M.A., & Kilpatrick, J. (2003). *A history of school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1–2.

Steeple, C., & Mayers, T. (1998). A special section on computer-supported collaborative learning. *Computers and Education*, 30(3/4), 219-221.

Sternberg, R.J., & Davidson, J.E. (1995). *The nature of insight. A review of almost all of the various approaches to understanding insightful problem solving*. Cambridge, MA: MIT Press.

Sternberg, R.J. (1997). Cognitive conceptions of expertise. In P. J. Feltovich, K. M. Ford, & R. R. Hoffman (Eds.), *Expertise in context: Human and machine*. Menlo Park, CA: AAAI Press, 149-162.

Sternberg, R.J. (1999). *Cognitive psychology* (2nd Ed.). NY: Harcourt Brace College Publishers.

Sternberg, R.J., & Ben-Zeev, T. (2001). *Complex cognition: The psychology of human thought*. NY: Oxford University Press.

Sternberg, R. J. (2003). *Cognitive psychology* (3rd Ed.). Thomson, Wadsworth.

Suthers, D.D., & Hundhausen, C.D. (2003). An Experimental study of the effects of representational guidance on collaborative learning processes. *The Journal of the Learning Sciences*, 12, 183-218.

Sutton, J. & Krueger, A. (Eds.). (2002). *EDThoughts: What we know about mathematics teaching and learning*. Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning.

Swan, K., Shen, J., & Hiltz, S.R. (2006). Assessment and collaboration in online learning. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 10(1), 45-62.

Taatgen, N.A. (1999). *Learning without limits: From problem-solving towards a unified theory of learning*. Academic Dissertation in de Psychologische, Pedagogische en Sociologische Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen, June 24th, 1999.

Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. G. M., & Broekkamp, H., (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 442-468.

TELL Project. (2005). Introducing a framework for the evaluation of network supported collaborative learning, WP1 Deliverable, Project number: EAC/61/03/GR009 e-Learning Initiative, EU: European Commission. Available at http://cosy.ted.unipi.gr/tell/media/WP1_deliverable.pdf.

Thomson, A.(1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.

Thorndike, E.L. (1898). *Animal intelligence: An experimental study of the associative process in animals*. Psychological Review Monograph Supplement 8.

Thorndike, E. L. (1935). *Adult interests*. NY: Macmillan.

Tsai, C.C., Lin, S.S.J., & Yuan, S.M. (2001). Students' use of web-based concept map testing and strategies for learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 72-84.

UNESCO. (2005). *International implementation scheme for the UN decade of education for sustainable development*. Paris: UNESCO.

Van de Walle, J. (1994). *Elementary school mathematics: Teaching developmentally* (2nd Ed.). White Plains, NY: Longman.

Veenman, M.V.J. (2006). The role of intellectual and metacognitive skills in math problem solving. In A. Desoete & M.V.J. Veenman (Eds.), *Metacognition in mathematics*. Hauppauge: Nova Science Publishers.

Veldhuis-Diermanse, A.E. (2002). *CSC Learning? Participation, learning activities, and knowledge construction in computer supported collaborative learning in higher education*. Academic Dissertation in Wageningen Universiteit, Veenendaal, April 26, 2002.

Verschaffel, L., De Corte, E., & Borghart, I. (1997). Pre-service teachers' conceptions and beliefs about the role of real-world knowledge in mathematical Modelling of school word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 339-359.

Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Learning and Thinking*, 1(3), 195-229.

Voskoglou, M.G. (2006). A stochastic model for the modelling process. In: C. Chaines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics*. Proceedings of ICTMA 12, 149-157.

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419.

Voss, J.F. (1989). Problem solving and the educational process. In A. Lesgold & R. Glaser (Eds.), *Foundation for a psychology of education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 251-294.

Voyiatzaki, E., Christakoudis, C., Margaritis, M., & Avouris, N. (2004). Teaching algorithms in secondary education: A collaborative approach. In P. Kommers, &

G. Richards (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004*. Chesapeake, VA: AACE, 2781-2789.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wagner, R. K., & Stanovich, K. (1996). Expertise in reading. In K.A. Ericsson (Ed.), *The road to excellence*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 189-225.

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York: Harcourt, Brace.

Watson, J.M., & Chick, H.L. (2001). Factors influencing the outcomes of collaborative mathematical problem solving: An introduction. *Mathematical Thinking and Learning*, 3(2), 125-173.

Weinberger, A. (2003). *Scripts for computer-supported collaborative learning: Effects of social and epistemic cooperation scripts on collaborative knowledge construction*. Academic Dissertation an der Fakultät für Psychologie und Pädagogik der Ludwig-Maximilians-Universität München, April 30, 2003.

Weinberger, A., Ertl, B., Fischer, F., & Mandl, H. (2005). Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science*, 33, 1-30.

Wenglinsky, H. (1998). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics*. Princeton, NJ: Policy Information Center, Educational Testing Service.

Wenke, D., & Frensch, P.A. (2003). Is success or failure at solving complex problems related to intellectual ability? In J.E. Davidson, & R.J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving*. UK: Cambridge University Press, 87-126.

Whimbey, A., & Lochhead, J. (1986). *Problem solving and comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Wilson, P.S. (1993). *Research ideas for the classroom: High school mathematics*. NY: MacMillan.

Winne, P.H., & Perry, N.E. (2000). Measuring self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 531-566.

Wolters, C.A. (1998). Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. *Journal of Educational Psychology*, 90, 224-235.

Wolters, C.A. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and Individual Differences*, 11, 281-299.

Wolters, C.A., & Rosenthal, H. (2000). The relation between students' motivational beliefs and their use of motivational regulation strategies. *International Journal of Educational Research*, 33, 801-820.

Woodworth, R.S. (1938). *Experimental psychology*. New York: Holt & Co.

Wu A., Farrell, R., Singley M. (2002). Scaffolding group learning in a collaborative networked environment. In G. Stahl (Ed). Proceedings of *Computer Support for Collaborative Learning, CSCL 2002*. Colorado, 245-255.

Xenos M. , Avouris, N., Komis, V., Stavrinoudis, D., & Margaritis, M. (2004). Synchronous collaboration in distance education: A case study in a computer science course. Proceedings of the 4th *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2004)*, Joensuu (Finland), August 30-September 1, 2004, 500-504.

Zawojewski, J. S., & Lesh, R. (2003). A models and modeling perspective on problem solving. In R. Lesh & H.M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 317-336.

Zeidner, M., Boekaerts, M., & Pintrich, P.R. (2000). Self-regulation: Directions and challenges for future research. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 748-768.

Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. (1998). *Best practice: New standards for teaching and learning in America's schools* (2nd Ed.). Portsmouth, NH: Heinemann.

Zimmerman, B.J. (1986). Development of self-regulated learning: Which are the key subprocesses? *Contemporary Educational Psychology*, 11, 307-313.

Zimmerman, B.J., & Martinez-Pons, M.M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23, 614-629.

Zimmerman, B.J., & Martinez-Pons, M.M. (1988). Construct validation of a strategy model of self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80, 284-290.

Zimmerman, B.J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.

Zimmerman, B.J., & Martinez-Pons, M.M. (1992). Perceptions of efficacy and strategy use in the self-regulation of learning. In D.H. Schunk, & J. Meece (Eds.), *Student perceptions in the classroom: Causes and consequences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 185-207.

Zimmerman, B.J. (1994). Dimensions of academic self-regulation: A conceptual framework for education. In D.H. Schunk, & B.J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 3-21.

Zimmerman, B.J., & Kitsantas, A. (1996). Self-regulated learning of a motoric skill: The role of goal setting and self-monitoring. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8, 69-84.

Zimmerman, B.J., & Kitsantas, A. (1997). Developmental phases in self-regulation: Shifting from process goals to outcome goals. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 29-36.

Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: A social-cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 13-39.

Zimmerman, B.J., & Schunk, D.H. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd Ed.). NJ: Lawrence Erlbaum.

Zimmerman, B.J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70.

Zimmerman, B.J., Bonner, S., & Kovach, R. (2003). *Developing self-regulated learners: Beyond achievement to self-efficacy*. Washington: APA.

Zimmerman, B.J., & Campillo, M. (2003). Motivating self-regulated problem solvers. In J.E. Davidson, & R.J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving*. UK: Cambridge University Press, 233-262.

Zimmerman, B.J., & Tsikalas, K.E. (2005). Can computer-based learning environments (CBLEs) be used as self-regulatory tools to enhance learning? *Educational Psychologist*, 40(4), 267-271.

Zinn, C., & Scheuer, O. (2006). Getting to know your student in distance learning contexts. Proceedings of the 1st European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2006, Crete (Greece), October 1-4, 2006, 437-451.

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αβούρης, Ν., Καραγιαννίδης, Χ., & Κόμης, Β. (2006). Εισαγωγή στη συνεργασία υποστηριζόμενη από υπολογιστή. Αθήνα: Εκδ. Κλειδάριθμος.

Αθανασίου, Κ. (2007). Αγωγή υγείας. Αθήνα: Εκδ. Γρηγόρη.

Αυγερίου, Π., Παπασαλούρος, Α., Ρετάλης, Σ., & Ψαρομήλιγκος, Ι. (2006). Συστήματα διαχείρισης της μάθησης. Στο: Οι προηγμένες τεχνολογίες του διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης (επιμ.Συμεών Ρετάλη), Αθήνα: Εκδ. Καστανιώτη, 131-154.

Α.Π.Σ. (2003). Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Τόμος Α'. Αθήνα: ΥΠ.Ε.Π.Θ. και Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Βερνίκος, Σ. (2001). Μια προσέγγιση της λύσης προβλημάτων από τον Descartes μέχρι σήμερα. *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων*, τεύχος 4, 31-49.

Βούρος, Γ. (2005). Συνεργατική δράση και μάθηση: Ζητήματα, συστήματα, και τάσεις. Στο: Οι προηγμένες τεχνολογίες του διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης (επιμ.Συμεών Ρετάλη), Αθήνα: Εκδ. Καστανιώτη, 155-179.

Βυγκότσκι, Λ. (1993). Σκέψη και γλώσσα. Αθήνα: Εκδ. Γνώση, 294-295.

Γκούβρα, Μ., Κυρίδης, Γ., & Μαυρικάκη, Ε. (2001). Αγωγή υγείας και σχολείο: Παιδαγωγική και βιολογική προσέγγιση. Αθήνα: Εκδ. Τυπωθήτω.

Γούπος, Θ. (2005). Η διδακτική των μαθηματικών στο σύγχρονο σχολείο. Θεματικές ενότητες εισαγωγικής επιμόρφωσης στο 2ο ΠΕΚ Αθήνας, Αθήνα: Εκδ. Ατραπός, 97-102.

Εξαρχάκος, Θ. (1988). Διδακτική των μαθηματικών: Εκπαίδευση και μαθηματικά, ειδική διδακτική των μαθηματικών, ειδικά θέματα διδακτικής των μαθηματικών. Αθήνα: Εκδ. Ελληνικά Γράμματα.

Ε.Π.Π.Σ. Μαθηματικών (1997). Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Μαθηματικών. ΥΠ.Ε.Π.Θ. 21 Δεκεμβρίου 1997.

Καλαβάσης, Φ., & Μειμάρης, Μ. επιμ. (1997). Διδακτική των μαθηματικών και νέες τεχνολογίες. Αθήνα: Εκδ. Gutenberg.

Καραγεώργος, Δ. (1994). Μια προσέγγιση της διδασκαλίας επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων. Εισηγήσεις σε επιμορφωτικό σεμινάριο για τους

Σχολικούς Συμβούλους όλων των βαθμίδων. 26-30 Σεπτεμβρίου 1994, Αθήνα: ΟΕΔΒ, 238-255.

Κολιάδης, Ε. (1997). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη. Β' τόμος: Κοινωνικογνωστικές θεωρίες. Αθήνα: Εκδ. Ελληνικά Γράμματα.

Κολιάδης, Ε. (2002). Γνωστική ψυχολογία, γνωστική νευροεπιστήμη και εκπαιδευτική πράξη. Δ' τόμος: Μοντέλο επεξεργασίας πληροφοριών. Αθήνα.

Κολιάδης, Ε. (2006). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη. Β' τόμος: Κοινωνικογνωστικές θεωρίες. Αθήνα.

Κόμης, Β. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Αθήνα: Εκδ. Νέων Τεχνολογιών.

Κωσταρίδου-Ευκλείδη, Α. (2005). Μεταγνωστικές διεργασίες και αυτο-ρύθμιση. Αθήνα: Εκδ. Ελληνικά Γράμματα.

Μακράκης, Β. (2001). Ανάλυση δεδομένων στην επιστημονική έρευνα με τη χρήση του SPSS: Από τη θεωρία στην πράξη. Αθήνα: Εκδ. Gutenberg.

Μαργαρίτης, Μ. (2006). Ανάλυση και υποστήριξη της συνεργασίας μικρών ομάδων με χρήση διαγραμματικών αναπαραστάσεων. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2006.

Ματσαγγούρας, Η. (1991). Διδακτική μεθοδολογία: Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας. Αθήνα.

Ματσαγγούρας, Η. (2000). Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση. Αθήνα: Εκδ. Γρηγόρη.

Ματσαγγούρας, Η. (2004). Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Αθήνα: Εκδ. Γρηγόρη.

Μπερελής, Π., Σιασιάκος, Κ., & Λαζακίδου, Γ. (2006). Σύγχρονες εκπαιδευτικές τεχνολογίες στην υπηρεσία της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης. Πανελλήνιο

συνέδριο με διεθνή συμμετοχή: Διά βίου μάθηση για την ανάπτυξη, την απασχόληση και την κοινωνική συνοχή, Βόλος, 31 Μαρτίου-2 Απριλίου 2006.

Μπερερής, Π., Σιασιάκος, Κ., & Λαζακίδου, Γ. (2007). Πολυπολιτισμική εκπαίδευση: Αξιοποίηση των τεχνολογιών της πληροφορίας κι επικοινωνιών. Αθήνα: Εκδ. Ελληνοεκδοτική.

Ξανθάκου, Γ., & Καϊλα, Μ. (2002). Το δημιουργικής επίλυσης πρόβλημα. Αθήνα: Εκδ. Ατραπός.

Παπανικολάου, Α., Γρηγοριάδου, Μ., & Φιλοκύπρου, Γ. (1998). Σχεδιασμός και διαχείριση εκπαιδευτικού υλικού μαθημάτων που παρέχονται μέσω διαδικτύου – Internet. Πρακτικά Συνεδρίου Χρήση Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Ερευνητικές Προσεγγίσεις , Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, Λαγονήσι 2-4 Οκτωβρίου 1998.

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (1999). Πληροφορική και εκπαίδευση: Συνολική προσέγγιση. Τόμος Α', Αθήνα: Έκδοση Συγγραφέων.

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2003). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας (Ολική προσέγγιση). Αθήνα.

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2004). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας (Παιδαγωγικές δραστηριότητες). Αθήνα.

Ρετάλης, Σ. επιμ. (2005). Οι προηγμένες τεχνολογίες του διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης. Αθήνα: Εκδ. Καστανιώτη.

Τσέλιος, Ν., & Αβούρης, Ν. (2005). Αξιολόγηση ευχρηστίας διδακτικών συστημάτων: Επισκόπηση τεχνικών με βάση διαφορετικές μαθησιακές προσεγγίσεις. Στο: Οι προηγμένες τεχνολογίες του διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης (επιμ.Συμεών Ρετάλη), Αθήνα: Εκδ. Καστανιώτη, 89-127.

Τύπας, Γ. (2005). Τα νέα διδακτικά εγχειρίδια των μαθηματικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: Το πλαίσιο δημιουργίας και τα ειδικά χαρακτηριστικά τους. Πρακτικά συνεδρίου του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου σε

συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Διδακτικό βιβλίο και εκπαιδευτικό υλικό στο Σχολείο: Προβληματισμοί – δυνατότητες – προοπτικές», Θεσσαλονίκη, 17-19 Φεβρουαρίου 2005.

Φιλίππου, Γ., & Χρίστου, Κ. (2002). Διδακτική των Μαθηματικών. Αθήνα: Εκδ. Τυπωθήτω.

Van de Walle, J. (2005). Μαθηματικά για το δημοτικό και το γυμνάσιο: Μια Εξελικτική διδασκαλία (από μετάφραση). Αθήνα: Εκδ. Τυπωθήτω-Γ.Δαρδανός.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
ΦΑΚΕΛΟΣ ΟΜΑΔΑΣ ΛΥΤΩΝ
(για Β' και Γ' Π.Ο.)

.....^η δραστηριότητα κατά τη συνεργασία των τεσσάρων

Γράψε την ημερομηνία εδώ:

Τι ώρα είναι τώρα;.....

| Ποιος το κάνει; | Τι κάνει; |
|---------------------------|-----------|
| 1^ο βήμα | |
| 2^ο βήμα | |
| 3^ο βήμα | |
| 4^ο βήμα | |
| 5^ο βήμα | |
| 6^ο βήμα | |
| 7^ο βήμα | |
| 8^ο βήμα | |
| 9^ο βήμα | |
| ... βήμα | |
| | |

Τι ώρα είναι τώρα;.....

ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΛΥΤΗ
(για Α', Β' και Γ' Π.Ο.)

Τι ώρα είναι;

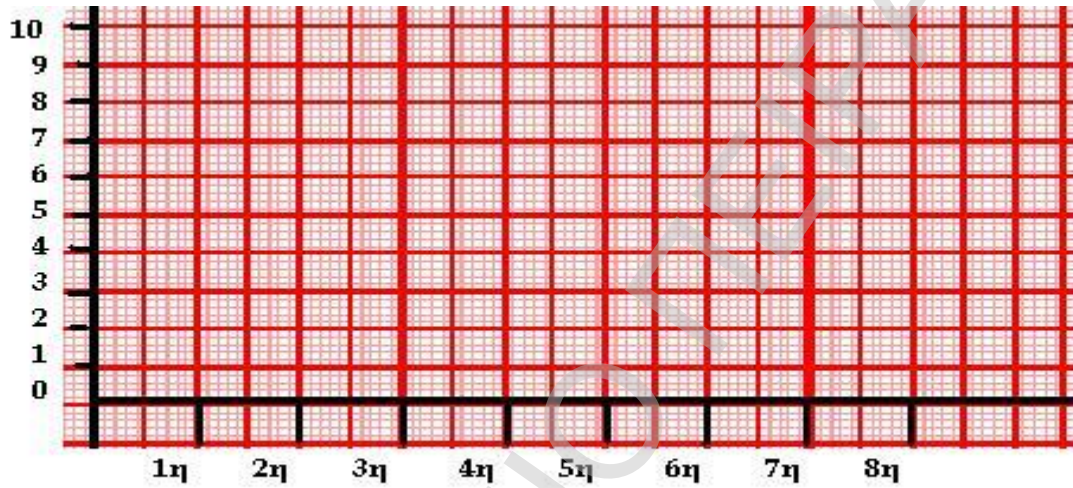
Στον παρακάτω χώρο μπορείς να λύσεις τα προβλήματα που σου δίνονται. Στην αριστερή στήλη γράψε τον αριθμό του προβλήματος και στη δεξιά στήλη τη διαδικασία λύσης.

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

Τι ώρα είναι;

**ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΛΥΤΗ –
ΑΥΤΟ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(για Α', Β' και Γ' Π.Ο.)**

Με πράσινο μαρκαδόρο σημειώνεις το βαθμό που περιμένεις ότι θα πάρεις.
Με μπλε μαρκαδόρο σημειώνεις το βαθμό που τελικά πήρες.



Τι παρατηρείς;.....
Γιατί συνέβη αυτό;.....

ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΛΥΤΗ
(για Β' και Γ' Π.Ο.)

.....^η δραστηριότητα κατά τη συνεργασία των δύο

Γράψε την ημερομηνία εδώ:

Τι ώρα είναι τώρα;.....

| Τι κάνει; | Ποιος το κάνει; |
|---------------------|-----------------|
| 1 ^ο βήμα | |
| 2 ^ο βήμα | |
| 3 ^ο βήμα | |
| 4 ^ο βήμα | |
| 5 ^ο βήμα | |
| 6 ^ο βήμα | |
| ... βήμα | |
| ... βήμα | |
| ... βήμα | |
| ... βήμα | |
| | |

Τι ώρα είναι τώρα;.....

**ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΛΥΤΗ-
ΗΜΙΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΛΥΣΗ**
(για Γ' Π.Ο.)

.....¹ ατομική δραστηριότητα για λύση προβλήματος με οδηγίες

Γράψε την ημερομηνία εδώ:
Τι ώρα είναι τώρα;.....

| | |
|---|------------|
| Αφού διαβάσω το πρόβλημα, γίνομαι ο ήρωας που είναι..... | |
| Γνωρίζω..... | |
| Δε γνωρίζω..... | |
| Τα εμπόδια που φαίνεται να υπάρχουν είναι..... | |
| Εδώ ζωγραφίζω το πρόβλημα..... | |
| Αυτά που έχω ήδη μάθει και σχετίζονται με το πρόβλημα είναι... | |
| Για να συνδέσω αυτά που μου δίνει, θα..... | |
| Ο λόγος που τα συνδέω έτσι είναι ότι..... | |
| Αυτό που με δυσκόλεψε ως τώρα είναι..... | |
| Υπάρχει κι άλλος τρόπος λύσης και είναι..... | |
| Τελικά θα επιλέξω..... | |
| Γιατί..... | |
| Μου μένουν ακόμη..... |λεπτά |
| Βάζω σε εφαρμογή τα σχέδια μου και λύνω: | |

| | |
|--|--|
| Εανακοιτάζω όλα όσα έχω κάνει ως τώρα και αποφασίζω ότι..... | |
| Αυτό το πρόβλημα μπορώ να το συναντήσω στη ζωή μου..... | |
| Το πρόβλημα αυτό είναι σημαντικό για μένα, γιατί..... | |

Τι ώρα είναι τώρα;.....

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ – ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΑΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ



Οδηγίες: Παρακάτω θα βρεις μια σειρά απαντήσεων που έδωσαν μαθητές συνομήλικοι με σένα, σε μια προσπάθεια να περιγράψουν τους εαυτούς τους. Διάβασέ τις μία μία και συλλογίσου πώς σκέφτηκες εσύ στη διάρκεια της γραπτής δοκιμασίας. Βρες τη λέξη ή τη φράση που περιγράφει το πώς σκέφτηκες **εσύ** και χρωμάτισε το σύμβολο που σε εκφράζει καλύτερα. **Θυμήσου ότι δεν υπάρχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις και ότι δεν παίρνεις βαθμό γι' αυτό.** Μην στέκεσαι πολύ ώρα σε κάθε απάντηση. Έχε στο νου σου ότι αυτό που ενδιαφέρει είναι η δική σου σκέψη, γι' αυτό προσπάθησε να την περιγράψεις όσο καλύτερα μπορείς.

| Α/Α | Δήλωση | Όχι καθόλου | Περίπου | Αρκετά | Πάρα πολύ |
|-----|---|-------------|---------|--------|-----------|
| 1 | Ήξερα πολύ καλά το πώς σκεφτόμουν. | J | J | J | J |
| 2 | Έκανα έλεγχο σ' όλη τη διάρκεια του κάθε προβλήματος. | J | J | J | J |
| 3 | Προσπάθησα να εντοπίσω τα βασικά σημεία του κάθε προβλήματος. | J | J | J | J |
| 4 | Προσπάθησα να καταλάβω το στόχο του κάθε προβλήματος, πριν το λύσω. | J | J | J | J |
| 5 | Ήξερα πολύ καλά το τι κάνω και πότε να το κάνω. | J | J | J | J |
| 6 | Διόρθωσα τα λάθη μου. | J | J | J | J |
| 7 | Ρώτησα τον εαυτό μου πώς σχετίζεται κάθε πρόβλημα με | | | | |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| | αυτά που ξέρω. | | | | |
| 8 | Προσπάθησα να αποφασίσω το τι ήταν αυτό που ζήταγε το κάθε πρόβλημα. | J | J | J | J |
| 9 | Ήξερα πως θα έπρεπε να σχεδιάσω την πορεία μου. | J | J | J | J |
| 10 | Ήξερα συνέχεια πόσο από το τεστ μου είχε απομείνει. | J | J | J | J |
| 11 | Σκεφτόμουν κατά τη διάρκεια του τεστ, πριν επιχειρήσω να λύσω ένα πρόβλημα. | J | J | J | J |
| 12 | Βεβαιώθηκα ότι είχα καταλάβει τι έπρεπε να κάνω. | J | J | J | J |
| 13 | Καταλάβαινα πολύ καλά το πώς σκεφτόμουν. | J | J | J | J |
| 14 | Ήλεγχα την πορεία της λύσης, ώστε να την αλλάζω, αν χρειαζόταν. | J | J | J | J |
| 15 | Χρησιμοποίησα πολλούς τρόπους για να λύσω κάθε πρόβλημα. | J | J | J | J |
| 16 | Αποφάσισα το πώς να βρω τη λύση σε κάθε πρόβλημα. | J | J | J | J |
| 17 | Ήξερα πως προσπάθησα να καταλάβω αυτό που μου ζήταγε κάθε πρόβλημα, πριν κάνω οτιδήποτε για να το λύσω. | J | J | J | J |

| | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|
| 18 | Έλεγα το πόσο σωστή ήταν η πορεία μου κάθε φορά. | J | J | J | J |
| 19 | Επέλεγα και οργάνωνα τις πληροφορίες που μου χρειαζονταν κάθε φορά. | J | J | J | J |
| 20 | Προσπάθησα να καταλάβω την ερώτηση κάθε προβλήματος, πριν προσπαθήσω να το λύσω. | J | J | J | J |

1,5,9,13,17 = Συνειδητοποίηση (awareness)

3,7,11,15,19 = Γνωστική Στρατηγική (cognitive strategy)

4,8,12,16,20 = Σχεδιασμός (planning)

2,6,10,14,18 = Αυτο-έλεγχος (self-checking)

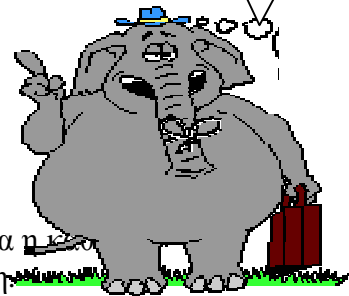
ΤΕΣΤ 1

1. Μεταξύ των μεταρρυθμίσεων του Κλεισθένη, ήταν και ο χωρισμός των Αθηναίων σε 10 φυλές όπου κάθε φυλή είχε δέκα δήμους. Κάθε δήμος αναδείκνυε 5 βουλευτές. Πόσοι βουλευτές ήταν όλοι στην Αθήνα;

Καλώς ήρθες στο μαγικό κόσμο των Μαθηματικών. Εγώ θα σου παρουσιάζομαι στο εξής σε κάθε δύσκολη στιγμή. Κάτι σαν από μηχανής θεός δηλαδή. Ξεκινάμε:

2. Φέτος η 28^η Φλεβάρη είναι η 58^η μέρα του έτους.. Ποια μέρα του έτους είναι η 15^η Απρίλη;

3. Θυμάσαι τον Τσιν-Τσι με τα γουρουνόπουλα από τη Γλώσσα; Στο χοιροστάσιο που είχαν αυτός και η οικογένειά του υπήρχαν 14 αρσενικά γουρούνια, 4 γουρούνες που γέννησαν από 6 θηλυκά γουρουνάκια η μία κι ακόμη 2 θηλυκές που δεν είχαν γεννήσει ακόμη. Μπορείς να βρεις πόσες ήταν οι θηλυκές γουρούνες;

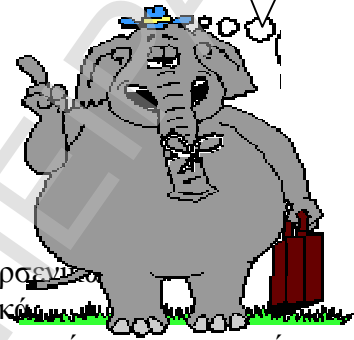


4. Ο πατέρας του Πέτρου, ο κύριος Γιώργος, έχει 3 ακόμη αδέρφια: το Γιάννη, τον Κώστα και την Αφροδίτη. Ο Κώστας γεννήθηκε πριν από τον Γιώργο. Η Αφροδίτη πριν από τον Γιάννη και μετά από το Γιώργο. Ο Γιάννης γεννήθηκε μετά από την Αφροδίτη και ήταν ο Βενιαμίν της οικογένειας. Με ποια σειρά γεννήθηκαν τα αδέρφια;

ΤΕΣΤ 2

1. Το Πάσχα ο βοσκός του χωριού μου έσφαξε 55 αρνιά και το καθένα του απέδωσε 39 κιλά καθαρό κρέας προς πώληση. Πόσα κιλά κρέας πούλησε συνολικά;

Σήμερα είναι η τελευταία μας συνάντηση. Ολοκληρώσαμε ένα σύντομο ταξίδι στο μαγικό κόσμο των Μαθηματικών. Πέρασα πολύ όμορφα μαζί σου. Ελπίζω το ίδιο κι εσύ. Σε ευχαριστώ για όλα!



2. Στη μουριά του Φόρτη μαζεύονται εδώ και είκοσι χρόνια χελιδόνια. Στην αρχή είχαν πάει δυο αρσενικά και δυο θηλυκά. Τον επόμενο χρόνο πήγανε τρία αρσενικά και τρία θηλυκά. Την Τρίτη χρονιά τέσσερα θηλυκά και τέσσερα αρσενικά. Την τέταρτη χρονιά είχαν πάει πέντε θηλυκά και πέντε αρσενικά και πάει λέγοντας. Την εικοστή χρονιά πόσα ήταν τα αρσενικά, πόσα τα θηλυκά της μουριάς;

3. Ο κύριος Κωνσταντής, ως ιδιοκτήτης του κυλικείου στο σχολείο μου, περνά για την εξυπηρέτηση των μαθητών του σχολείου και των δασκάλων μας 2 ώρες κάθε μέρα. Μπορείς να υπολογίσεις πόσα λεπτά κάθε βδομάδα αφιερώνει στην εξυπηρέτηση αυτών των ανθρώπων;

4. Ο πατέρας μου αυτό το μήνα πλήρωσε τρεις λογαριασμούς : της Δ.Ε.Η., της Ε.ΥΔ.Α.Π. και του Ο.Τ.Ε. Για τη Δ.Ε.Η. πλήρωσε 34 €περισσότερα από την Ο.Τ.Ε. Για τον Ο.Τ.Ε. πλήρωσε 159 €περισσότερα από την Ε.Υ.Δ.Α.Π. Αν για την Ε.ΥΔ.Α.Π. πλήρωσε 26 € πόσα πλήρωσε συνολικά για τον Ο.Τ.Ε. και την Ε.Υ.Δ.Α.Π.;

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

Σας ευχαριστούμε πολύ για την ουσιαστική συμμετοχή σας στη μελέτη αυτή, καθώς και για την υπομονή κι επιμονή που δείξατε μέχρι και την τελευταία στιγμή αυτής της παρέμβασης. Ως τελευταία συνεισφορά σας, θα εκτιμούνταν ιδιαίτερα η ειλικρινής απάντησή σας στις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Ποιο στοιχείο από αυτά που βιώσατε σας έμεινε έντονα;

.....
.....
.....
.....

2. Αν είχατε τη δυνατότητα να αλλάζατε κάτι στην όλη διαδικασία, ποιο θα ήταν αυτό;

.....
.....
.....
.....

3. Εντοπίσατε κάτι διαφορετικό στον τρόπο που λειτούργησαν οι μαθητές σας κατά τη διάρκεια της παρέμβασης;

.....
.....
.....
.....

4. Ποιες ήταν οι αντιδράσεις των μαθητών σας για τον νέο τρόπο επίλυσης;

.....
.....
.....
.....

5. Τελικά, θεωρείτε ότι ωφελήθηκαν οι μαθητές σας; Αν ναι, από τι συγκεκριμένα;

.....
.....
.....
.....

6. Θεωρείτε ότι όλη αυτή τη μέθοδο θα μπορούσαν να την εφαρμόσουν οι συνάδελφοι σας στους μαθητές τους;

.....
.....
.....
.....

7. Εσείς θα επιδιώκατε να συνεχίσετε τη μέθοδο αυτή;..... Ποια στοιχεία της σίγουρα θα ακολουθούσατε μελλοντικά;.....

.....
.....
.....
.....

8. Σε αυτό το σημείο μπορείτε να προτείνετε ό,τι θεωρείτε εσείς σημαντικό και που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί μελλοντικά για μια καλύτερη μαθηματική εκπαίδευση.

.....
.....
.....
.....

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΛΥΤΙΜΗ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΑΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ

.....^η Παρατήρηση

Όνοματεπώνυμο Παρατηρητή:

.....

Ημ/νία:

Σχολείο:.....

- Λαμβάνουν χώρα τα διαδικαστικά, όπως ακριβώς αυτά προτείνονται στην έρευνα; Αν όχι, πού έγκειται η διαφοροποίηση;

.....

.....

.....

.....

- Στα πλαίσια της συνεργατικής φάσης συμμετέχουν όλα τα μέλη της ομάδας ισάριθμα;

.....

.....

.....

.....

.....

- Κάνουν χρήση των καρτών όπως προβλέπεται;.....Προτείνουν δικές τους στρατηγικές;

.....

.....

.....

.....

- Πώς σχολιάζουν τα μέλη της ομάδας τα επιμέρους βήματα του εμπλουτισμένου μοντέλου; Πώς αντιδρούν;

.....

.....

.....

.....

- Λαμβάνουν χώρα γεγονότα απρόβλεπτα; Ποια είναι αυτά;

.....

.....

.....

.....

- Τι κλίμα επικρατεί στην τάξη;

.....

.....
.....
.....

- Ο δάσκαλος τι κάνει; Πώς συμπεριφέρεται;

.....
.....
.....

- Άλλες σημειώσεις, πιθανά χρήσιμες:

.....
.....
.....

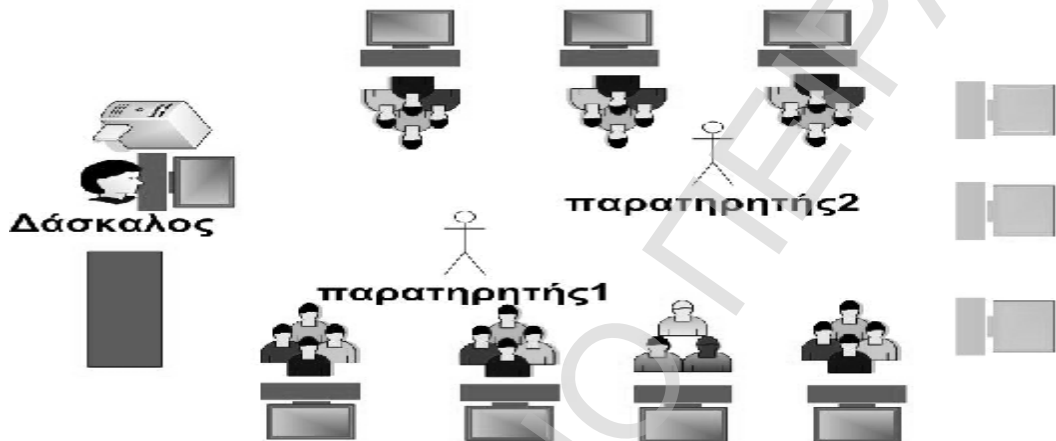
- Σχεδιάσε τη θέση των μαθητών, του δασκάλου και τη δική σου στην αίθουσα:



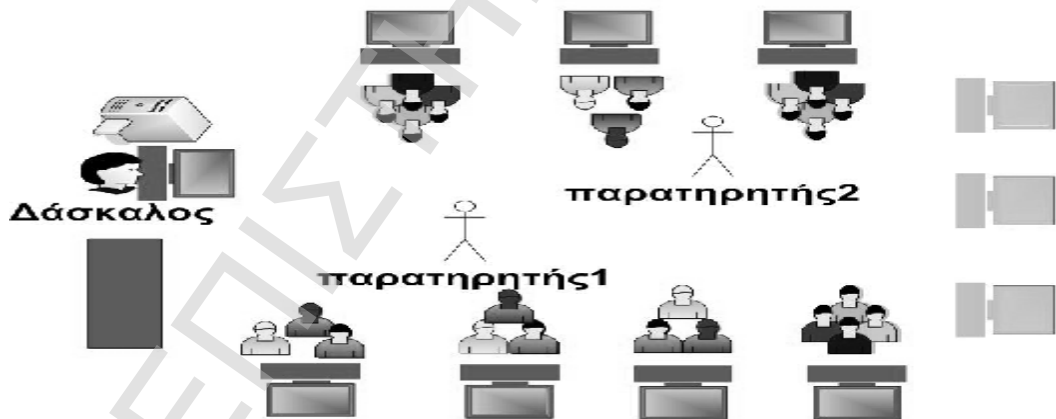
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΑΙΘΟΥΣΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΤΩΝ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ
ΣΧΟΛΕΙΩΝ

Α' Π.Ο.

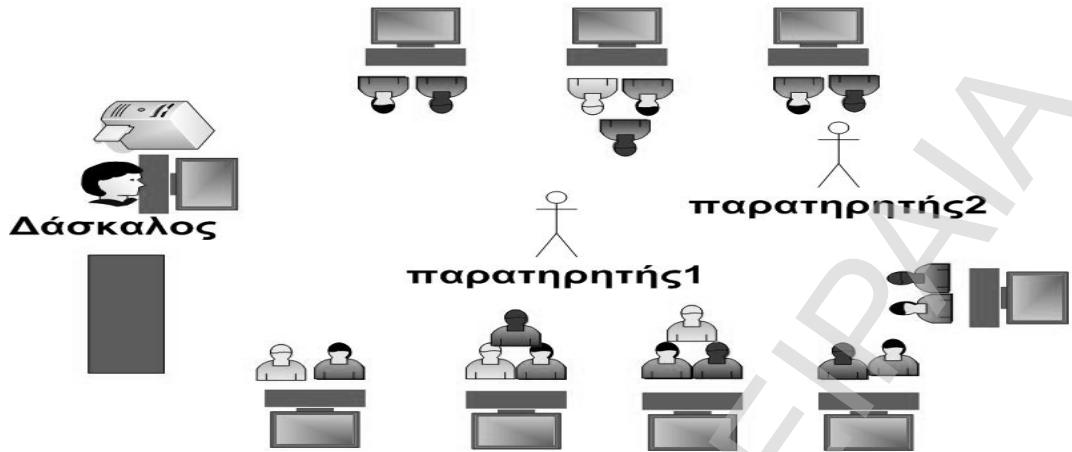
15ο Δ1



15ο Δ2

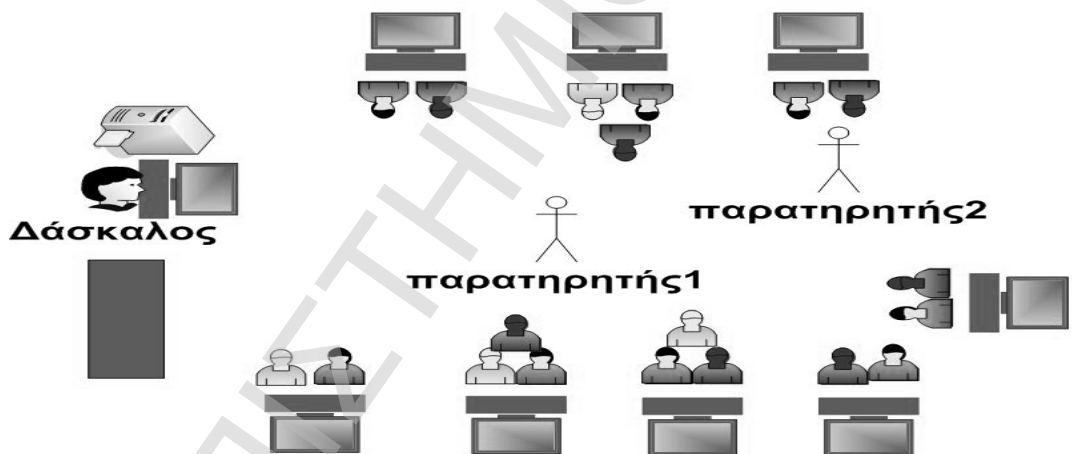


4ο Δ4

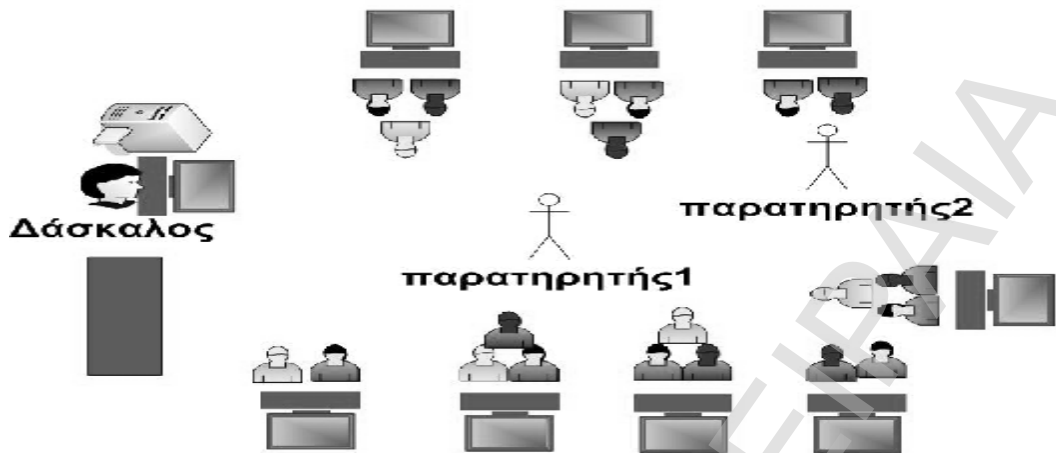


Β' Π.Ο.

3ο Δ2



39ο Δ2



39ο Δ3

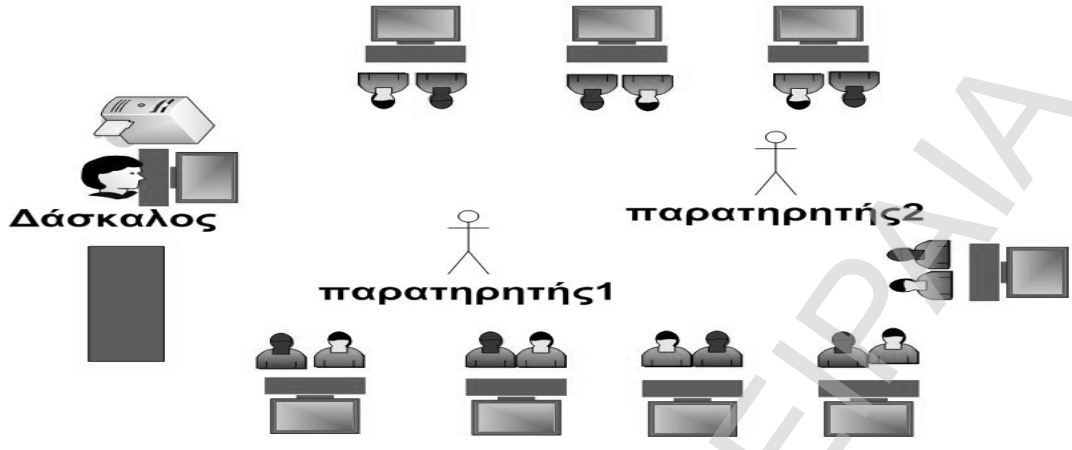


Γ' Π.Ο.

39ο Δ1



3ο Δ1



6ο Δ1



ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΒΟΗΘΟΥ

ΟΝΟΜΑ:.....

ΣΧΟΛΕΙΟ:

| | |
|--|--|
| ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΔΑΣΚΑΛΟ | |
| ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ | |
| ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΦΥΣΗΣ | |
| ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ | |

Σχεδιάσε την αρχιτεκτονική της τάξης (τοποθέτησε τα θρανία, τους υπολογιστές, το δάσκαλο-καθόταν ή περιφερόταν, τη δική σου θέση και ό,τι άλλο



.....
.....
Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας.

| | |
|--|--|
| ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: | |
| ΕΤΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ: | |
| ΕΧΕΤΕ ΔΙΕΞΑΓΕΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΓΩΓΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ; ΠΟΣΑ; ΠΟΙΑ; | |
| ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ (πληρότητα του παρουσιαζόμενου υλικού) | |
| ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΑΥΤΑ ΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ; ΓΙΑΤΙ; | |
| ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ (βαθμός ευκολίας για εσάς) | |
| ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ (βαθμός ευκολίας για τους μαθητές σας) | |
| ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ (συμμετοχή μαθητών) | |
| ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΙΘΑΝΟΝ ΕΠΕΦΕΡΕ ΟΛΟΣ Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ | |
| ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΟΤΙ Ο ΧΡΟΝΟΣ ΗΤΑΝ ΑΡΚΕΤΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΚΑΤΑΦΕΡΟΥΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΑΣ ΝΑ ΑΝΑΠΤΥΞΟΥΝ ΤΗΝ | |

| | |
|--|--|
| ΕΠΙΛΥΤΙΚΗ ΤΟΥΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ; | |
| ΘΑ ΘΕΛΑΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΗΦΘΕΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΟ ΙΔΙΟ Η' ΑΛΛΟ ΜΑΘΗΜΑ; ΓΙΑΤΙ; | |

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ

ΟΔΗΓΙΕΣ: Κάθε αριθμός που ακούτε αντιστοιχεί και σε ένα λύτη. Ο ίδιος αριθμός εμφανίζεται στο τετράδιο των λύσεων. Μόλις ακούσετε τον αριθμό, γυρίστε στη σελίδα του τετραδίου με αυτόν τον αριθμό για να δείτε τη λύση. Πρώτα ακούστε συνολικά μια διαδικασία επίλυσης κι έπειτα αποφασίστε ποια μεταγνωστική στρατηγική διακρίνετε και σε ποιο βαθμό αυτή είναι διακριτή. Αν χρειαστεί να ξανακούσετε τη συνεδρία, κάνετε το. Βλέπετε ταυτόχρονα και το τετράδιο με τις λύσεις.

ΟΝΟΜ/ΜΟ ΕΚΤΙΜΗΤΗ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

| A/A | Δήλωση | Δεν ήταν διακριτή | Υπαινισσόταν | Ήταν διακριτή | Ήταν ιδιαίτερα διακριτή |
|-----|--|-------------------|--------------|---------------|-------------------------|
| 1 | Φαινόταν να ξέρει πολύ καλά το πώς σκεφτόταν. | | | | |
| 2 | Έκανε έλεγχο σ' όλη τη διάρκεια του προβλήματος. | | | | |
| 3 | Προσπάθησε να εντοπίσει τα βασικά σημεία του προβλήματος. | | | | |
| 4 | Προσπάθησε να καταλάβει το στόχο του προβλήματος, πριν το λύσει. | | | | |
| 5 | Ήξερε πολύ καλά το τι κάνει και πότε να το κάνει. | | | | |
| 6 | Διόρθωσε τα λάθη του. | | | | |
| 7 | Ρώτησε τον εαυτό του πώς | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| | σχετίζεται κάθε πρόβλημα με αυτά που ξέρει. | | | | |
| 8 | Προσπάθησε να αποφασίσει το τι ήταν αυτό που ζήταγε το πρόβλημα. | | | | |
| 9 | Έξερε πως θα έπρεπε να σχεδιάσει την πορεία του. | | | | |
| 10 | Γνώριζε πόσο ακόμη του είχε απομείνει. | | | | |
| 11 | Σκεφτόταν κατά τη διάρκεια της λύσης, πριν επιχειρήσει να κάνει οτιδήποτε. | | | | |
| 12 | Βεβαιώθηκε ότι είχε καταλάβει τι έπρεπε να κάνει. | | | | |
| 13 | Καταλάβαινε πολύ καλά το πώς σκεφτότανε. | | | | |
| 14 | Έλεγχε την πορεία της λύσης, ώστε να την αλλάξει, αν χρειαστεί. | | | | |
| 15 | Χρησιμοποίησε πολλούς τρόπους για να λύσει το πρόβλημα. | | | | |
| 16 | Αποφάσισε το | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| | πώς να βρει τη λύση στο πρόβλημα. | | | | |
| 17 | Έξερε πως προσπάθησε να καταλάβει αυτό που του ζήταγε το πρόβλημα. | | | | |
| 18 | Έλεγε το πόσο σωστή ήταν η πορεία του κάθε φορά. | | | | |
| 19 | Επέλεγε και οργάνωνε τις πληροφορίες που του χρειάζονταν κάθε φορά. | | | | |
| 20 | Προσπάθησε να καταλάβει την ερώτηση του προβλήματος, πριν προσπαθήσει να το λύσει. | | | | |

1,5,9,13,17 = Συνειδητοποίηση (awareness)

3,7,11,15,19 = Γνωστική Στρατηγική (cognitive strategy)

4,8,12,16,20 = Σχεδιασμός (planning)

2,6,10,14,18 = Αυτο-έλεγχος (self-checking)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΥΤΟ-ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ

| | | Μεταβλητή | Περιγραφή | Παράδειγμα |
|----------------|-------------|---|--|--|
| ΠΡΟΝΟΙΑ | ΓΝΩΣΗ | Στοχοθεσία – ΠΓΣ | Πρόκειται για την απόφαση περί συγκεκριμένου αποτελέσματος. | Ψάχω να βρω τη σειρά με την οποία συνέβησαν τα γεγονότα. |
| | | Ενεργοποίηση προηγούμενης (μετα) γνώσης ή εμπειρίας – ΠΓΕ | Αναφέρεται στην ανάκληση προηγούμενης γνώσης που συνδέεται με κάποιον τρόπο με το στόχο. | Θυμάμαι που λύσαμε ένα παρόμοιο πρόβλημα πριν από 2 βδομάδες. |
| | ΚΙΝΗΤΡΑ | Προσανατολισμός στο στόχο – ΠΚΠ | Αναφέρεται σ' όλες εκείνες τις ενέργειες που κρατούν κάποιον στην πορεία επίτευξης του στόχου. | Για να καταφέρω να λύσω το πρόβλημα, καλύτερα να μη μιλήσω με τον Άρη, γιατί θα με μπερδέψει με τα σχόλιά του. |
| | | Αντίληψη βαθμού δυσκολίας της εργασίας – ΠΚΔ | Πρόκειται για την εκτίμηση της ικανότητας ανταπόκρισης στις απαιτήσεις της εργασίας. | Μου φαίνεται δύσκολο πρόβλημα. |
| | | Αυτο-αποτελεσματικότητα – ΠΚΑ | Πρόκειται για τις προσωπικές πεποιθήσεις περί των διαθέσιμων μέσων για αποδοτική εργασία. | Μπορώ να το λύσω, γιατί είμαι πολύ καλός σε αυτά τα προβλήματα. |
| | | Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος – ΠΚΕ | Αναφέρεται στην ατομική κινητοποίηση προς την κατεύθυνση απόκτησης ενδιαφέροντος. | Αυτό το πρόβλημα με διασκεδάζει, είναι αρκετά αστείο με αυτά που λέει. |
| | ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ | Οργάνωση χρόνου και προσπάθειας – ΠΣΧ | Αναφέρεται στη διαχείριση χρόνου και προσπάθειας με βάση κάποιο σχέδιο ή υπολογισμό. | Καλύτερα σε αυτό το πρόβλημα να εξοικονομήσω χρόνο από την εκτέλεση και να τον αφιερώσω στην κατανόηση σχεδιάζοντας το πρόβλημα. |

| | | | | |
|---------------------------|-------------|--|--|--|
| | | Σχεδιασμός του τρόπου αυτο-παρατήρησης – ΠΣΑ | Αναφέρεται στη διαχείριση των μέσων, ώστε να καταστεί αποτελεσματική η παρατήρηση της ατομικής προσπάθειας. | Για να προλάβω πιθανό λάθος, θα σταματώ σε κάθε βήμα και θα ελέγγω τι έχω κάνει. |
| | ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ | Αντίληψη της εργασίας και του πλαισίου – ΠΠΑ | Αναφέρεται στη διαχείριση των περιβαλλοντικών συνθηκών για την εκτέλεση συγκεκριμένης εργασίας. | Με τόση φασαρία δεν μπορώ να λύσω ένα τέτοιο πρόβλημα. |
| ΒΟΥΛΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ | ΓΝΩΣΗ | Επίβλεψη γνώσης –ΒΓΕ | Πρόκειται για τα σχόλια εκείνα που μαρτυρούν την επίτευξη ή όχι επιμέρους στόχων ή την πρώτη επιτυχή ολοκλήρωση επιμέρους διαδικασιών. | Αφού σχεδίασα το πρόβλημα και ξεχώρισα αυτά που μου χρειάζονται μετά έκανα και την πρώτη πράξη. Τώρα που βρήκα πόσες είναι οι θερμίδες θα προχωρήσω με |
| | | Χρήση γνωστικών στρατηγικών – ΒΓΣ | Πρόκειται για την αξιοποίηση απλών ή σύνθετων στρατηγικών που βοηθούν στην επεξεργασία της πληροφορίας με μη συνειδητό τρόπο. | Εφ' όσον το βάρος της είναι διπλάσιο από της Σάρα άρα και του Γιώργου το βάρος είναι διπλάσιο από της Σάρα. |
| | ΚΙΝΗΤΡΑ | Διατήρηση εγγενών κινήτρων – ΒΚΔ | Πρόκειται για την τροφοδότηση της επιθυμίας αποπεράτωσης μιας εργασίας. | Δεν τα παρατάω, γιατί στο τέλος θα βγω κερδισμένος απ' όλα αυτά που θα έχω ανακαλύψει. |
| | | Συνειδητοποίηση της προσπάθειας – ΒΚΣ | Αναφέρεται στη γνώση των ενεργειών που (δεν) επιχειρούνται. | Προσπαθώ να εφαρμόσω όλα όσα έχω μάθει. |
| | ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ | Αναζήτηση εξωτερικής βοήθειας – ΒΣΒ | Πρόκειται για την προσπάθεια εντοπισμού της βοηθητικής πηγής. | Πηγαίνω στο Moodle για να διαβάσω το αρχείο που λέει πώς να βρίσκω τη σωστή πράξη. |
| | | Αυτο-παρατήρηση – ΒΣΑ | Πρόκειται για την προσωπική ανίχνευση συγκεκριμένων πτυχών της απόδοσης. | Το ότι σχεδίασα, πριν απ' όλα, το πρόβλημα με βοήθησε να μην μπερδέψω τα δεδομένα μου. |
| | | Πειραματισμός – ΒΣΠ | Η τροποποίηση της προσωπικής | Αν δοκμάσω να λύσω αυτό το |

| | | | | |
|---------------------|------------|--|--|--|
| | | | λειτουργίας προκειμένου να γίνει κάτι ευκολότερα κατανοητό ή να ασκηθεί έλεγχος επί της διαδικασίας. | πρόβλημα με τη μέθοδο των τριών, μπορεί να βρω την ποσότητα που χρειάζομαι για να κάνω μετά τον πολλαπλασιασμό και να βρω το τελικό ζητούμενο. |
| | | Αυτο-οδηγίες – ΒΣΟ | Πρόκειται για τη λεκτική καθοδήγηση της ατομικής προσπάθειας. | Θα το γράψω ακριβώς από κάτω, αλλά θα προσέξω τις θέσεις των ψηφίων. |
| | | Καταβολή προσπάθειας – ΒΣΚ | Αναφέρεται στην επιθυμία να προσπαθήσει σκληρά, ακόμη κι αν η εργασία είναι δύσκολη. | Εγώ δεν τα παρατάω με τίποτε. |
| | | Επιμονή – ΒΣΕ | Αναφέρεται στην προσπάθεια που καταβάλλεται, παρά την προσωρινή δυσκολία που αντιμετωπίζει κάποιος. | Δυστυχώς δεν οδηγούμαι πουθενά έτσι, αλλά θα το προσπαθήσω από την αρχή. |
| | ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ | Τροποποίηση εργασίας ή πλαισίου – ΒΠΤ | Αναφέρεται στις αλλαγές που προβαίνει κάποιος είτε στο χώρο είτε στη φύση της εργασίας του προκειμένου να επιτύχει το στόχο του. | Αυτό δε με βγάζει πουθενά. Μάλλον χρειάζεται να ξανακοιτάξω τα βήματα και ιδιαίτερα το 2°. |
| ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΣ | ΓΝΩΣΗ | Αξιολόγηση της απόδοσης – ΑΓΑ | Αναφέρεται στη σύγκριση της όποιας απόδοσης με κάποιο μέτρο. | Σε σχέση με αυτά που είχα λύσει εχθές, σήμερα τα πήγα πολύ καλύτερα. |
| | | Απόδοση αιτίων – ΑΓΑΙ | Αναφέρεται σε κρίσεις της ικανότητας ή της προσπάθειας που κατεβλήθη. | Δεν κατάφερα να το λύσω, γιατί δεν συγκεντρώθηκα στο πρόβλημα. |
| | ΚΙΝΗΤΡΑ | Συναισθηματικές αντιδράσεις – ΑΚΣ | Αναφέρεται στον τρόπο που εκφράζεται η ατομική ικανοποίηση ή η έλλειψη αυτής λόγω της ενασχόλησης με την εργασία. | Ήμουν πολύ αγχωμένος με αυτό το πρόβλημα. |
| | | Αυτο-επιβαλλόμενες ενισχύσεις ή ποινές – ΑΚΕ | Αναφέρεται σε δηλώσεις που επιδοκιμάζουν ή | Μπράβο μου! για άλλη μια φορά αποδείχτηκα |

| | | | |
|-------------|--|---|---|
| | | αποδοκιμάζουν το αποτέλεσμα της εργασίας. | Αϊνστάιν. Θα με κεράσω ένα παγωτό. |
| ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ | Επιλογή μελλοντικής συμπεριφοράς – ΑΣΕ | Αναφέρεται σε σχόλια που κάνει κάποιος για τη μελλοντική του αντίδραση σε συγκεκριμένης φύσης εργασία. | Στο εξής πρώτα θα σχεδιάζω το πρόβλημά μου κι έπειτα θα αποφασίζω για το τι θα κάνω. |
| | Προσαρμογή – ΑΣΠ | Αναφέρεται στα συμπεράσματα για το πώς κάποιος χρειάζεται να αλλάξει την προσέγγισή του για να επιφέρει αποτελεσματική απόδοση. | Άρα, στα προβλήματα που έχουν πολλά δεδομένα, χρειάζεται πρώτα να τα ταξινομήσω. |
| ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ | Αξιολόγηση της εργασίας & πλαισίου – ΑΠΑ | Αναφέρεται στο σχολιασμό του περιβάλλοντος στο οποίο δόθηκε ή εκτελέστηκε η εργασία. | Βοηθήθηκα ιδιαίτερα από τα βήματα της λύσης που μπορούσα να βλέπω όποτε εγώ το ήθελα. |

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΗΛΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΔΥΟ

| | |
|--|-------------|
| [gata] TELEIOSES TO 1 BHMA; | |
| [pliats] nai.bravo! | ΑΚΕ |
| [pliats] anti gia maiseo na gracw tin maqisea posotita. | ΒΓΣ |
| [gata] giati; | |
| [pliats] giati etsi einai to svsto gata, de leme maiseo. | ΒΓΣ |
| [gata] entaxei. | |
| [pliats] poia einai ta onomatatoys; Ase to brhka. | ΒΣΒ |
| [pliats] OK PAEI KAI TO DEYTERO BHMA | ΒΓΕ |
| [pliats] grafo th me diskolece tvra | ΒΣΟ |
| [gata] kala teleiwne | |
| [pliats] afou de me dyskolece tipote | ΑΓΑΙ |
| [gata] e, ayto grace | |
| [pliats] stamata ligo skeftomai | ΒΣΚ |
| [pliats] nai nai nai!!!!!!! teleio to kana | ΑΚΕ |
| [gata] SOSTO MPRABO PILATS | |
| [pliats] kai twra to telefteo bhma. | ΒΣΟ |
| [pliats] eimai kai h prvth!!! dexome sygxaritiria | ΑΓΑ |

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ