ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2008)

4ο Συνέδριο Διδακτική Πληροφορικής

Πρωτοβουλίες χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού από τους μαθητές: ένα στοιχείο αυτορύθμισης κατά τη μάθηση με υποστήριξη

Γ. Πανσεληνάς, Β. Κόμης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Πανσεληνάς Γ., & Κόμης Β. (2023). Πρωτοβουλίες χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού από τους μαθητές: ένα στοιχείο αυτορύθμισης κατά τη μάθηση με υποστήριξη . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 211–220. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5866

Πρωτοβουλίες χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού από τους μαθητές: ένα στοιχείο αυτορύθμισης κατά τη μάθηση με υποστήριξη

Γ. Πανσεληνάς[1], Β. Κόμης[2]

[1] Σχ. Σ. Πληροφορικής Ανατολικής Κρήτης, Περιφερειακή Δ/νση Εκπαίδευσης Κρήτης
panselin@sch.gr
[2]Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών
komis@upatras.gr

Περίληψη

Η μάθηση σε περιβάλλον εκπαιδευτικού λογισμικού, πολλές φορές, αποτελεί πολύπλοκη και απαιτητική δραστηριότητα για τους μαθητές διότι απαιτεί τόσο τη νοηματοδότηση των εργαλείων του λογισμικού και του χειρισμού τους, όσο και την επιδίωξη των μαθησιακών στόχων, που θέτει το εκπαιδευτικό λογισμικό. Στις περιπτώσεις αυτές, οι μαθητές δέχονται την υποστηρικτική βοήθεια του εκπαιδευτικού, προκειμένου να ανταποκριθούν στις αυξημένες απαιτήσεις της μαθησιακής δραστηριότητας. Στην έρευνά μας διαδικασίες μάθησης με «υποστήριξη» σε δύο δυάδες και μια τριάδα μαθητών στο περιβάλλον του ΔΕΛΥΣ εξετάζονται με βάση τη μαθησιακή τους επιτυχία αλλά και την ανάληψη πρωτοβουλιών χρήσης του λογισμικού από τους ίδιους τους μαθητές. Η έρευνά μας υποστηρίζει ότι (α) η πρωτοβουλία χρήσης του λογισμικού από μαθητή, προκειμένου να θέσει και να ελέγξει δική του αναδυόμενη υπόθεση κατά τη λύση προβλήματος, αποτελεί στοιχείο αυτορυθμιζόμενης μάθησης, (β) οι συγκεκριμένες πρωτοβουλίες έλαβαν χώρα σε διαδικασίες μάθησης με «υποστήριξη», οι οποίες ως επί το πλείστον ήταν μαθησιακά επιτυχημένες.

Λέξεις κλειδιά: *μάθηση με υποστήριξη (scaffolding), αυτορύθμιση, εκπαιδευτικό λογισμικό*

Abstract

During computer based- scaffolding through talk- process, teachers, usually, ask their students to utilize educational software in order to meet the requirements of the learning task. Our study suggests that students' unasked initiatives to set and test working hypotheses through the utilization of software indicate an aspect of self-regulation that takes place in the "hand over" stage of scaffolding. Using educational software DELYS to mediate discussion and test hypothesis in the computer science curriculum, scaffolding processes take place in order for the students-members of three groups to improve their attainment in written tests. We use a qualitative approach to identify scaffolding processes in which students took such initiatives to set and test working hypotheses. Furthermore, we evaluate the efficacy of the scaffolding processes, through tests, comparing ones that students took such initiatives with ones that students didn't. Finally, we come up with the conclusion that students' unasked initiatives to use the software in order to set and test working hypothesis coexist with an aspect of students' self-regulation, teaching-and-learning efficacy and, consequently, successful scaffolding.

Keywords: *Scaffolding, self-regulated learning, educational software*

1. Εισαγωγή

Η μάθηση σε περιβάλλον εκπαιδευτικού λογισμικού, πολλές φορές, αποτελεί πολύπλοκη και απαιτητική δραστηριότητα για τους μαθητές διότι απαιτεί τόσο τη νοηματοδότηση των εργαλείων του λογισμικού και του χειρισμού τους, όσο και την επιδίωξη των μαθησιακών στόχων, που θέτει ο εκπαιδευτικός μέσω του εκπαιδευτικού λογισμικού (Panselinas, Komis & Politis, 2005; Panselinas & Komis submitted). Στις περιπτώσεις αυτές, ο εκπαιδευτικός καλείται να οργανώσει διαδικασίες μάθησης, όπου η δική του καθοδήγηση και υποστήριξη αποσύρεται βαθμιαία όσο οι μαθητές αναλαμβάνουν το δικό τους ρόλο στην αυτορυθμιζόμενη μάθηση (Boekaerts, 1997) προς στην ανεξάρτητη λύση του προβλήματος (Μάθηση με υποστήριξη-Scaffolding) (Panselinas & Komis, 2008).

Αυτορύθμιση είναι η διαδικασία στην οποία οι μαθητές ενεργοποιούν και διατηρούν γνωστικές λειτουργίες, συμπεριφορές και συναισθήματα, τα οποία προσανατολίζονται στην επίτευξη των στόχων τους (Schunk & Zimmerman, 1994). Η μάθηση με υποστήριξη (scaffolding) αποτελεί διδακτική-μαθησιακή διαδικασία, κατά την οποία ο «δάσκαλος» θέτει νοητικά υποστηρίγματα μέσω της συνομιλίας, προκειμένου ο «μαθητής» να περάσει από το εξαρτημένο επίπεδο ικανότητας στο ανεξάρτητο επίπεδο ικανότητας (Bruner, 1983).

Η έρευνά μας αφορά στη μελέτη των πρωτοβουλιών χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού από τους ίδιους τους μαθητές σε περιβάλλον μάθησης με υποστήριξη μέσω της καθοδηγούμενης από τον εκπαιδευτικό συζήτησης γύρω από έναν προσωπικό υπολογιστή, ο οποίος εκτελεί εκπαιδευτικό λογισμικό συγκεκριμένου περιεχομένου και διδακτικών στόχων.

Σκοπός της μελέτης αποτελεί η ανίχνευση και περιγραφή του τρόπου με τον οποίο η ανάπτυξη πρωτοβουλιών από τους μαθητές, που αφορούν στη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού για τον έλεγχο των δικών τους αναδυόμενων υποθέσεων, συνδέεται με τη μαθησιακή αποτελεσματικότητα και αποτελεί στοιχείο αυτορυθμιζόμενης μάθησης.

2. Πρωτοβουλίες χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού από τους μαθητές: ανοιχτό και καθοδηγητικό λογισμικό

Η χρήση των εργαλείων του εκπαιδευτικού λογισμικού από τους μαθητές μετασχηματίζει τις εισηγήσεις τους. Ως εργαλεία του λογισμικού θεωρούνται οι συμβολικές κατασκευές στη διεπιφάνεια χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού, οι οποίες διαμεσολαβούν τις εντολές του χρήστη και θέτουν σε λειτουργία διαδικασίες παραγωγής αναπαραστάσεων και προσομοιώσεων με διδακτικό-μαθησιακό περιεχόμενο. Αυτός ο μετασχηματισμός είτε αποτελεί απλώς αναπαράσταση της εισήγησης χωρίς να προσφέρει κάποια πληροφορία που έχει νόημα στη συγκεκριμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα, είτε προσφέρει ανάδραση που θεμελιώνει τη συλλογική

σκέψη και την οικοδόμηση της γνώσης, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις προσφέρει αξιολόγηση της εισήγησης.

Η Fisher (1992) και ο Crook (1994) αναγνώρισαν ότι η δομή της συζήτησης γύρω από καθοδηγητικό λογισμικό πολλές φορές προσομοιάζει το ψεύδο-διάλογο ή "triadic dialogue" (Lemke 1990) μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών (Εισήγηση εκπαιδευτικού (tI) - Απάντηση μαθητή (sR) - Σχολιασμός από τον εκπαιδευτικό (tF)). Στις περιπτώσεις του καθοδηγητικού υπολογιστικού περιβάλλοντος η εισήγηση προέρχεται από το Λογισμικό (Computer initiation (cI)), η απάντηση από τους μαθητές (Student Response (sR)) και ακολουθεί η ανάδραση (Computer feedback (cF)) ή η επόμενη κίνηση (Computer follow up (cF)) από το λογισμικό. Στην περίπτωση αυτή, σύμφωνα με τους εν λόγω ερευνητές, οι συνεισφορές των μαθητών στην οικοδόμηση της γνώσης μέσω του διαλόγου περιορίζονται σε σύντομες απαντήσεις.

Παράλληλα, η Fisher (1992) προτείνει τη δομή (Student Initiation (sI) - Computer Response (cR) - Student Follow up (sF)) στις περιπτώσεις των «ανοιχτών», μη καθοδηγητικών υπολογιστικών περιβαλλόντων. Εκεί, οι μαθητές παίρνουν πρωτοβουλίες και εισηγούνται στο λογισμικό (sI), το οποίο με τη σειρά του μετασχηματίζει τις εισηγήσεις των μαθητών (cR) δημιουργώντας αναπαραστάσεις στην οθόνη του υπολογιστή. Στη συνέχεια, η επόμενη κίνηση ανήκει πάλι στους μαθητές (sF). Συγχρόνως, ο Κόμης και οι συνεργάτες του (Κόμης κ.α. 2001) διαπίστωσαν ότι όταν ο εκπαιδευτικός προτείνει στους μαθητές χρήση κάποιου εργαλείου (κυρίως για να προκαλέσει γνωστική σύγκρουση ή για να υποστηρίξει ένα συλλογισμό) η χρήση αυτή δεν καθίσταται αποτελεσματική αν δε συνιστά γνωστική ανάγκη του μαθητή.

Ο Wegerif (1996) ανίχνευσε συμμετρικό διάλογο (pD) μεταξύ των μαθητών, προκειμένου να πάρουν μια κοινή απόφαση, να απαντήσουν στον υπολογιστή (sR) και να προχωρήσουν σε ένα παιχνίδι περιπέτειας (Viking England). Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο Wegerif πρότεινε την ανάλυση cI-pD-sR-cF για τις περιπτώσεις καθοδηγητικών υπολογιστικών περιβαλλόντων, τα οποία εντάσσονται σε ένα παιδαγωγικό πλαίσιο ανάπτυξης διερευνητικού λόγου και συζήτησης μεταξύ των μαθητών.

Συγχρόνως, μελέτες της Howe και συνεργατών της στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών ανέδειξαν τις δραστηριότητες δοκιμής και ελέγχου υποθέσεων (Howe et al., 2000). Αυτή η δόμηση των διδακτικών-μαθησιακών δραστηριοτήτων έγινε δεκτή από ερευνητές του κοινωνικοπολιτισμικού παραδείγματος (Mercer et al., 2004) προκειμένου να επιδιώξουν διδακτικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος των Φυσικών επιστήμων με υπολογιστές. Σε αυτή τη δραστηριότητα δοκιμής και ελέγχου υποθέσεων ενσωματώθηκε η επιμέρους δομή αλληλεπίδρασης cI-pD-sR-cF. Η δομή αυτή, κατά τη γνώμη τους, προσφέρει μια τρίτη επιλογή μαθησιακού μοντέλου διαφορετική από αυτά της μετάδοσης (transmission) και της ανακάλυψης (discovery)

της γνώσης. Αυτή η δομή περιγράφεται ως η καθοδηγούμενη εποικοδόμηση της γνώσης σε διδακτικά-μαθησιακά υπολογιστικά περιβάλλοντα που εμπεριέχουν αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις. Τέλος, σε δύο άρθρα της ίδιας ερευνητικής προσπάθειας που αφορούν αξιολόγηση διδακτικών δραστηριοτήτων σε σχολικές τάξεις, εμφανίζεται, επίσης, εξήγηση και τεκμηρίωση της σωστής απάντησης μέσω συζήτησης με τον εκπαιδευτικό (tlD) (Mercer et al., 2004). Η υποστήριξη της δραστηριότητας από τον εκπαιδευτικό (tlD) εμφανίζεται στη φάση μετά την εκτέλεση της προσομοίωσης (cI-pD-sR-cF-tlD).

Σ' αυτά τα πρότυπα διαμεσολάβησης των εργαλείων του εκπαιδευτικού λογισμικού στην εκπαιδευτική συζήτηση ο υπολογιστής είτε παίζει το ρόλο του υποκειμένου (Εισήγηση Υπολογιστή...Απάντηση μαθητή - Σχολιασμός Υπολογιστή) (computer Initiaton (cI)... student Response (sR) - computer Follow up (cF)) είτε το ρόλο του μαθησιακού περιβάλλοντος (Εισήγηση μαθητή - Απάντηση Υπολογιστή) (student Initiation - computer Response (cR)) (Crook, 1994).

Σημασία όμως έχει, επίσης, ότι στην πρώτη περίπτωση η sR αποτελεί απάντηση των μαθητών σε εισήγηση που προέρχεται από τον εκπαιδευτικό ή το ίδιο το λογισμικό, ενώ η εισήγηση των μαθητών sI αποτελεί πρωτοβουλία των ίδιων των μαθητών. Κατ' αυτόν τον τρόπο, τα πρότυπα αυτά διαφέρουν και ως προς τις πρωτοβουλίες χρήσης των εργαλείων του υπολογιστικού περιβάλλοντος.

3. Η μέθοδος

Στην έρευνα συμμετείχαν τρεις ομάδες μαθητών (δύο δυάδες και μια τριάδα) της Α΄ τάξης ενός Τ.Ε.Ε κατά τη διδασκαλία του μαθήματος «Βασικές Αρχές Πληροφορικής». Ένας από τους ερευνητές ήταν ο καθηγητής σ' αυτά τα μαθήματα. Στο συγκεκριμένο άρθρο, μελετάται ο διαμεσολαβημένος από τα υπολογιστικά εργαλεία εκπαιδευτικός διάλογος, που λαμβάνει χώρα ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και την ομάδα των μαθητών στο υπολογιστικό περιβάλλον του Εικονικού εργαστηρίου «Εικονική ζυγαριά» του ΔΕΛΥΣ, προκειμένου οι μαθητές να διδαχθούν έννοιες (διδακτικός σκοπός) και να κάνουν μετατροπές και προβλέψεις (πχ «Για κάθε ακέραιο εκφρασμένο στο δυαδικό σύστημα, υπάρχει πάντοτε μια ισοδύναμη δεκαδική αναπαράσταση;»), που αφορούν στο δεκαδικό και στο δυαδικό αριθμητικό σύστημα (διδακτικοί στόχοι). Στη συγκεκριμένη μελέτη αναλύονται τρεις συνολικά δραστηριότητες με διάρκεια περίπου 50 λεπτά η κάθε μια. Πριν από τις μαθησιακές δραστηριότητες επιδόθηκε ατομικά στους μαθητές μια διαγνωστική γραπτή δοκιμασία (pre-test) και μετά τις δραστηριότητες η ίδια γραπτή δοκιμασία ως δοκιμασία αξιολόγησης (post-test) με αλλαγμένα τα νούμερα στις ασκήσεις μετατροπής από το ένα αριθμητικό σύστημα στο άλλο. Η διαγνωστική δοκιμασία (pre-test) χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να ελεγχθούν οι ικανότητες των μαθητών που αφορούν στους συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους, πριν λάβουν χώρα οι μαθησιακές δραστηριότητες, ενώ η δοκιμασία αξιολόγησης (post-test) προκειμένου

να ελεγχθεί η εξαιτίας των δραστηριοτήτων κατάκτησή τους. Οι δραστηριότητες, στις οποίες οι μαθητές δούλεψαν με Φύλλα εργασίας αντίστοιχα προς τις γραπτές δοκιμασίες, βιντεοσκοπήθηκαν και οι συνομιλίες των συμμετεχόντων καταγράφηκαν σε ηλεκτρονικά πρωτόκολλα μετεγγραφής.

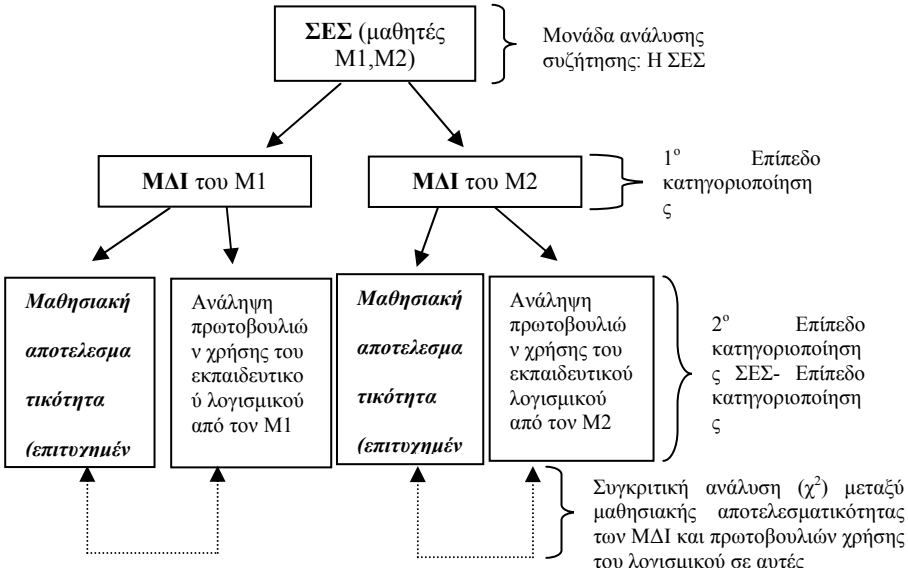
Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε ο μικρόκοσμος της «εικονικής ζυγαριάς» του ΔΕΛΥΣ (Dagdilelis et al., 2002) (Σχήμα 1). Πρόκειται για ένα εικονικό εργαστήρι, το οποίο σχεδιάστηκε προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ του δυαδικού αριθμητικού συστήματος (δεξιός δίσκος) και του δεκαδικού αριθμητικού συστήματος (αριστερός δίσκος), μέσω μιας «ζυγαριάς», η οποία ισορροπεί όταν οι αριθμοί που αναπαρίστανται στο αριστερό και στο δεξί δίσκο της έχουν ίση αξία.

Σχήμα 1. *Η διεπιφάνεια χρήσης του Εικονικού εργαστηρίου «Εικονική ζυγαριά»*

3.1 Η μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων: η μονάδα ανάλυσης του εκπαιδευτικού διαλόγου και η μαθησιακή αποτελεσματικότητα

Χρησιμοποιήθηκε ως μονάδα ανάλυσης του εκπαιδευτικού διαλόγου η έννοια της «Σύντομης Εστιασμένης Συζήτησης» (ΣΕΣ). Πρόκειται για μία εννοιολογική κατασκευή (Panselinas & Komis, 2008), η οποία αναφέρεται στη συζήτηση μεταξύ των μελών της εκπαιδευτικής ομάδας εργασίας (εκπαιδευτικός, μαθητές), που εστιάζει στη διαπραγμάτευση του νοήματος για ένα συγκεκριμένο διδακτικό στόχο. Κατ' αυτό τον τρόπο, μια «σύντομη εστιασμένη συζήτηση» αποτελείται από όλα τα αποσπάσματα της συζήτησης, τα οποία εστιάζουν στην κατάκτηση του συγκεκριμένου διδακτικού στόχου. Αυτά τα αποσπάσματα παρουσιάζονται σε χρονική σειρά. Το κριτήριο ένταξης ενός αποσπάσματος της όλης συζήτησης στη «σύντομη εστιασμένη συζήτηση» για ένα διδακτικό στόχο αποτελεί η αναφορά στη διαδικασία εξεύρεσης της απάντησης στην ερώτηση της γραπτής δοκιμασίας, που αξιολογεί την κατάκτηση του συγκεκριμένου διδακτικού στόχου ή άμεσα στην ίδια την απάντηση.

Όμως, «η ίδια συζήτηση στη σχολική τάξη δεν μπορεί να σημαίνει ποτέ το ίδιο για δύο διαφορετικούς ανθρώπους...» (Stables, 2003), δεν προϋποθέτει την ίδια συμμετοχή από τους συνομιλητές, ούτε έχει το ίδιο ατομικό μαθησιακό αποτέλεσμα. Συνεπώς, η «σύντομη εστιασμένη συζήτηση» για την κατάκτηση ενός συγκεκριμένου διδακτικού στόχου αποτελεί για κάθε ένα μαθητή που συμμετέχει σ' αυτή μια ξεχωριστή ατομική «Μικρή Διδακτική-μαθησιακή Ιστορία» (ΜΔΙ). Γι' αυτό το λόγο, επιλέξαμε να κατηγοριοποιήσουμε τις Σύντομες Εστιασμένες Συζητήσεις (ΣΕΣ) ως προς την ανάληψη πρωτοβουλιών χρήσης του λογισμικού και ως προς τη διδακτική αποτελεσματικότητα ξεχωριστά για κάθε μαθητή-μέλος της ομάδας. Δηλαδή επιλέξαμε να κατηγοριοποιήσουμε τις ΜΔΙ των μαθητών (Σχήμα 2).



***Σχήμα 2**: Η μέθοδος ανάλυσης*

Στην έρευνά μας, η μαθησιακή αποτελεσματικότητα των «μικρών διδακτικών-μαθησιακών ιστοριών» μετράται με βάση την αλλαγή στην απάντηση ενός μαθητή μεταξύ διαγνωστικής δοκιμασίας και δοκιμασίας αξιολόγησης. Εφόσον υπήρξε επιτυχημένη αλλαγή στην απάντηση ενός μαθητή (έγκυρη, ακριβής ή τεκμηριωμένη) σε μια συγκεκριμένη ερώτηση, κωδικοποιήσαμε την αντίστοιχη «μικρή διδακτική-μαθησιακή ιστορία» ως 'επιτυχημένη'. Αντίστοιχα, εφόσον δεν υπήρξε επιτυχημένη αλλαγή στην απάντηση ενός μαθητή σε μια συγκεκριμένη ερώτηση, κωδικοποιήσαμε την αντίστοιχη «μικρή διδακτική-μαθησιακή ιστορία» ως 'αποτυχημένη'.

Σε όλες τις «Μικρές Διδακτικές-μαθησιακές Ιστορίες» (ΜΔΙ) οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να διαμορφώσουν υποθέσεις εργασίας και να πάρουν την πρωτοβουλία να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία του λογισμικού προκειμένου να στήσουν ένα

«εικονικό πείραμα». Ο σκοπός του «εικονικού πειράματος» ήταν να πάρουν ανατροφοδότηση από το λογισμικό, που θα τους βοηθούσε να λύσουν το πρόβλημα που τους τέθηκε. Κωδικοποιήσαμε, λοιπόν, όλες τις ΜΔΙ ως κάποιες που οι μαθητές εκδήλωσαν ή δεν εκδήλωσαν τη δυνατότητα που είχαν να πάρουν τέτοιες πρωτοβουλίες. Κατ' αυτόν τον τρόπο, μελετήσαμε τη συνάφεια της μαθησιακής επιτυχίας με την ανάληψη πρωτοβουλίας χρήσης των εργαλείων του λογισμικού από τους ίδιους τους μαθητές για να ελέγξουν δικές τους αναδυόμενες υποθέσεις (Σχήμα 2).

4. Αποτελέσματα

4.1 Ανάληψη πρωτοβουλιών χρήσης των εργαλείων του λογισμικού από τους μαθητές και μαθησιακή αποτελεσματικότητα

Το Επεισόδιο 1 παρουσιάζει απόσπασμα της ΜΔΙ του μαθητή Σ, κατά τη συμμετοχή του με το μαθητή Β στη δραστηριότητα «Αριθμητικά συστήματα» στο ΔΕΛΥΣ, στην οποία ο Σ αναλαμβάνει πρωτοβουλία χρήσης των εργαλείων του λογισμικού. Τη δραστηριότητα υποστηρίζει ο εκπαιδευτικός Ε. Στη συνέχεια της συγκεκριμένης ΜΔΙ, η οποία δεν παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο, ο μαθητής υποστηρίζεται μέσω της καθοδηγούμενης από τον εκπαιδευτικό συζήτησης ώστε να φτάσει στη λύση του προβλήματος, αρχικά στα πλαίσια της συγκεκριμένης δραστηριότητας και στη συνέχεια ανεξάρτητα από αυτήν στη γραπτή δοκιμασία αξιολόγησης (Μάθηση με «υποστήριξη») (Panselinas & Komis, 2008).

Επεισόδιο 1: **Απόσπασμα ΜΔΙ του μαθητή Σ, κατά τη συμμετοχή του με το μαθητή Β στη δραστηριότητα «Αριθμητικά συστήματα» στο ΔΕΛΥΣ, στο οποίο ο Σ αναλαμβάνει πρωτοβουλία χρήσης των εργαλείων του λογισμικού**

Β: "Υπάρχει ένα σύνολο μονάδων στην αριστερή στήλη ή στη δεξιά στήλη που να μην είναι δυνατόν να ισορροπηθεί;"
Ε: Δηλαδή μπορώ εγώ να βάλω ένα βάρος στα αριστερά εντάξει; βάζω ένα βάρος στα αριστερά (χειρισμός Ε) να βάλουμε ένα βάρος άλλο υπάρχει κάποιο βάρος που μπορώ να βάλω που να μην μπορεί να το ισορροπήσει από δεξιά;
Β: ναι
Σ: όχι
Β: όταν υπερβούμε κάποιο βάρος
Σ: όταν υπερβούμε
Β: όταν υπερβούμε
Ε: ναι πείτε μου συγκεκριμένα όμως
Β: το 128 όταν το κάνουμε / μάλλον
Σ: όχι δεν είναι έτσι Β
Β: Μισό λεπτάκι / μπορούμε να δώσουμε στη μορφή τη δυαδική όλα άσσους όταν τα δώσουμε όλα άσσους μας βγαίνει ένας αριθμός όταν υπερβούμε αυτούς τους άσσους δεν μπορούμε να δώσουμε μεγαλύτερο αριθμό από από κάποιον / δηλαδή εδώ πέρα (δείχνει οθόνη) μπορούμε να βάλλουμε μέχρι ένα ορισμένο σημείο

Σ: ένα λεπτό περίμενε περίμενε
Β: δηλαδή
Σ: μπορούμε να κάνουμε μια προσπάθεια
Ε: βεβαίως
Σ: Β εγώ θα τα φορτώσω όλα εδώ
Β: Φόρτωσέ τα όλα όλα εσύ και εγώ μέχρι να κάνω μια πράξη που θέλω
Σ: θα δω τι αποτέλεσμα θα βγάλει και θα σου πω (φορτώνει όλα τα βάρη από τη μια μεριά της ζυγαριάς ενώ ο Β βγάζει να κάνει πράξεις με το κινητό)

Είχαν όμως επίσης τη δυνατότητα να απαντήσουν στο ερώτημα του Φύλλου εργασίας χωρίς να στήσουν κάποιο «εικονικό πείραμα», χωρίς δηλαδή τη βοήθεια του Λογισμικού (Επεισόδιο 2).

Επεισόδιο 2**: Απόσπασμα ΜΔΙ του μαθητή Τ κατά τη συμμετοχή του με το μαθητή Ζ στη δραστηριότητα «Αριθμητικά συστήματα» στο ΔΕΛΥΣ, στο οποίο ο μαθητής Τ αποφαίνεται για την αλήθεια της υπόθεσης-ερώτημα χωρίς οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία του λογισμικού**

Τ:"Ένα βάρος που το εκφράζουμε με βάρη από το αριστερό σύνολο ισορροπείται πάντοτε με βάρη από το δεξιό σύνολο;"
Ε: δηλαδή πες ότι εγώ έχω έναν αριθμό που τον εκφράζω με βάρη από το αριστερό σύνολο μπορώ πάντοτε να το ισορροπήσω με βάρη από το δεξί σύνολο;
Τ: εκτός αν
Ε: ναι
Τ: εκτός αν ο δυαδικός αν δεν ξεπερνάει το 255
Ε: αν δεν ξεπερνάει το 255
Τ: πρέπει να βάλω περισσότερα bit έτσι ώστε έχουμε το σύνολο να ισορροπεί
Ε: άρα η απάντηση είναι [ναι
Τ:[ναι γιατί μπορούμε να το / να το βρίσκουμε γιατί όποιον αριθμό και να βάλουμε απλώς θα βάζουμε περισσότερα bit ώστε να βρούμε τον αριθμό

Κατ' αυτόν τον τρόπο, κωδικοποιήσαμε όλες τις «Μικρές Διδακτικές-μαθησιακές Ιστορίες (ΜΔΙ)» ως κάποιες που οι μαθητές εκδήλωσαν ή δεν εκδήλωσαν τη δυνατότητα που είχαν να θέσουν μια δική τους υπόθεση εργασίας και να την ελέγξουν χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του λογισμικού. Με τον όρο εργαλεία του λογισμικού «Εικονική ζυγαριά» εννοούμε την προσομοίωση σχηματισμού ψηφιακής ένδειξης αριθμού από τα αριθμητικά βάρη του αριθμητικού συστήματος και αντίστροφα, αλλά και την προσομοίωση σύγκρισης αριθμών (Ζύγισμα στην εικονική ζυγαριά). Μελετήσαμε, συνεπώς, τη συνάφεια (χ^2) της μαθησιακής επιτυχίας μιας ΜΔΙ με την ανάληψη πρωτοβουλίας χρήσης των εργαλείων του λογισμικού από το μαθητή, στον οποίο αναφέρεται η ΜΔΙ.

Εξετάζοντας τη διδακτική-μαθησιακή αποτελεσματικότητα των ΜΔΙ των μαθητών που ανέλαβαν τέτοιες πρωτοβουλίες χρήσης των εργαλείων του λογισμικού παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα: (Πίνακας 1).

***Πίνακας 1**: Η μαθησιακή αποτελεσματικότητα των ΜΔΙ μαθητών, στις οποίες οι ίδιοι ανέλαβαν πρωτοβουλία χρήσης των εργαλείων του λογισμικού*

Οι μαθητές ανέλαβαν πρωτοβουλία χρήσης των εργαλείων του λογισμικού κατά τη διάρκεια της ΜΔΙ τους	**Επιτυχημένες ΜΔΙ**	**Αποτυχημένες ΜΔΙ**	**Σύνολο**
Ναι	16	1	17
Όχι	16	19	35
Σύνολο	32	20	52

Τα δεδομένα αυτά (χ^2=11.32, p<0.001) μαρτυρούν ότι η ανάληψη πρωτοβουλίας χρήσης των εργαλείων του λογισμικού από κάποιο μαθητή προκειμένου να στηθεί ένα εικονικό «πείραμα» συνέβη μαζί με την καλά αναπτυσσόμενη δική του διδακτική-μαθησιακή ιστορία και συνοδεύεται με μαθησιακή επιτυχία.

5. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα μαρτυρούν ότι η ανάληψη πρωτοβουλίας χρήσης των εργαλείων του λογισμικού από κάποιο μαθητή προκειμένου να στηθεί ένα εικονικό «πείραμα» συνέβη μαζί με την καλά αναπτυσσόμενη δική του διδακτική-μαθησιακή ιστορία ή αλλιώς συνέβη σε μια επιτυχημένη διαδικασία μάθησης με «υποστήριξη».

Υποστηρίζεται ότι αυτές οι πρωτοβουλίες των μαθητών προκειμένου να θέσουν και να ελέγξουν δικές τους αναδυόμενες υποθέσεις κατά τη λύση ενός προβλήματος αποτελούν στοιχείο αυτορυθμιζόμενης μάθησης. Το στοιχείο αυτό αφορά στη γνωστική στρατηγική της «δημιουργίας ερωτήσεων-υποθέσεων και της ενεργοποίησης και εφαρμογής κανόνων» από τους μαθητές και μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στη στρατηγική αυτορύθμισης που αφορά στο «σχεδιασμό και στην παρακολούθηση ενός σχεδίου δράσης» (Boekaerts, 1997).

Η περίπτωση των τριών (3) ομάδων εργασίας για τη δραστηριότητα «Αριθμητικά συστήματα» με την Εικονική ζυγαριά του ΔΕΛΥΣ δεν αποτελεί βέβαια ικανό πλαίσιο για την εξαγωγή γενικών συμπερασμάτων αλλά μόνο για την εξαγωγή υποθέσεων για περαιτέρω έρευνα.

Με δεδομένη την αξία της αυτορυθμιζόμενης μάθησης και των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες στη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων αποτελεί ενδιαφέρον πεδίο έρευνας η περαιτέρω μελέτη της ανάπτυξης πρωτοβουλιών χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού από τους ίδιους τους μαθητές, ως στοιχείο αυτορυθμιζόμενης μάθησης. Πολύ περισσότερο μάλιστα όταν σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι μαθητές έχουν να αντιμετωπίσουν τόσο τη νοηματοδότηση των εργαλείων του λογισμικού και του χειρισμού τους, όσο και την επιδίωξη των μαθησιακών στόχων. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απαιτείται συχνά η υποστηριζόμενη από τον εκπαιδευτικό συζήτηση (Panselinas & Komis, 2008).

Βιβλιογραφία

Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction,* Vol. 7, No. 2., pp. 161-186.

Bruner, J. (1985). 'Vygotsky: a historical and conceptual perspective' in Wertsch, j., V. (ed) (1985) *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian perspectives.* Cambridge: Cambridge University Press

Crook, C. (1994). *Computers and the collaborative experience of learning*, Routledge

Dagdilelis, V., Evangelidis, G., Saratzemi M., Efopoulos, V., Zagouras C., (2003). DELYS: a novel microworld-based educational software for teaching computer science subjects, *Computers & Education*, Vol. 40, 4, 307-325

Fisher, E. (1992). Characteristics of children's talk at the computer and its relationship to the computer software, *Language and Education*, 7, 2, 97-114

Howe, C., Tolmie, A., Duchak-Tanner, V. & Rattray, C. (2000). Hypothesis testing in science: group consensus and the acquisition of conceptual and procedural knowledge, *Learning and Instruction*, 10(4), 361–391.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ñorwood, NJ: Ablex.

Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal,* 30, 3, 359-377.

Panselinas, G., & Komis, V. (2008). "Scaffolding" through talk in groupwork learning. *International Journal of Educational Research.*

Panselinas, G., & Komis, V. (submitted). Using educational software to support collective thinking and test hypotheses in the computer science curriculum.

Panselinas, G., Komis, V., Politis, P. (2005). Modelling activities with educational software with regard to computer's operation. In Proceedings of *2nd International conference "Hands-on science: Science in a Changing Education"*, pp. 70-75. Rethymno, Greece.

Schunk, D. H. & Zimmerman, B. (1994). Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Stables, A. (2003). Learning, Identity and Classroom Dialogue. *Journal of Educational Enquiry*, Vol. 4, No. 1.

Wegerif, R. (1996). Using computers to help coach exploratory talk across the curriculum, *Computers and Education*, Vol. 26, No. 1-3, pp. 51-60.

Κόμης, Β., Κότσαρη, Μ., Λαβίδας, Κ., Φείδας, Χ., Αβούρης Ν., Δημητρακοπούλου, Α., Πολίτης, Π., (2001). Εργαλεία αναπαράστασης και διαμεσολάβηση κατά τη συνεργατική επίλυση προβλήματος σε υπολογιστικό περιβάλλον στο *5ο Πανελλήνιο συνέδριο με διεθνή συμμετοχή «Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος.