



Η συμβολή της διδακτικής επεξεργασίας των εμποδίων στη δομή της διαλογικής επιχειρηματολογίας

Σκουμιάς Μ., Χατζηνικήτα Β.

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, skoumios@rho.forthnet.gr
Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, hatzinikita@eap.gr

Η εργασία αυτή επιδιώκει τη μελέτη της εξέλιξης της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας που αναπτύσσουν οι μαθητές όταν συμμετέχουν σε διδασκαλίες που εστιάζονται στη διδακτική επεξεργασία των εννοιολογικών εμποδίων τους. Για το σκοπό αυτό, διαμορφώθηκε ένα πρόγραμμα διδασκαλιών που επεδίωκε την επεξεργασία των εμποδίων των μαθητών για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα, το οποίο ακολούθως εφαρμόστηκε σε μαθητές δημοτικού (11-12 ετών). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση των διαλόγων των μαθητών, που καταγράφηκαν καθόλη τη διάρκεια υλοποίησης του προγράμματος των διδασκαλιών, με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των Erduran, Simon και Osborne (2004). Τα αποτελέσματα της διερεύνησης της συσχέτισης ανάμεσα στα διαφορετικά επίπεδα της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών και στις ενότητες των διδασκαλιών αναδεικνύουν τη διδακτική επεξεργασία των εμποδίων των μαθητών ως μια διδακτική στρατηγική ανάπτυξης της ποιότητας της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών.

Εισαγωγή

Στη σχετικά πρόσφατη βιβλιογραφία, η διαλογική επιχειρηματολογία, μέσω της οποίας οι μαθητές «αρθρώνουν αιτιολογήσεις για να υποστηρίξουν ένα ισχυρισμό, προσπαθούν να πείσουν τους συμμαθητές τους, εκφράζουν αμφιβολίες, διατυπώνουν ερωτήσεις και συσχετίζουν διαφορετικές απόψεις» (Driver, Newton, & Osborne 2000, σ. 291), θεωρείται ως βασικό συστατικό της εκπαίδευσης των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες (ενδεικτικά: Driver, Newton, & Osborne 2000, Zohar & Nemet 2002, Osborne, Erduran, & Simon 2004, Sampson & Clark 2006, Naylor, Keogh & Downing 2007).

Ένα κομβικό ζήτημα που αντιμετώπισε η εκπαίδευση των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, και όχι μόνον, είναι αυτό της διδακτικής διαχείρισης των αντιλήψεων των μαθητών. Μια προσέγγιση αυτού του ζητήματος συνίσταται στη διδακτική επεξεργασία των εννοιολογικών εμποδίων των μαθητών που αναδεικνύονται σε θεμελιώδη δομικά συστατικά των διαδικασιών μάθησης καθώς μπορούν να αποτελέσουν ένα σύστημα αναφοράς για τον καθορισμό από ένα σύνολο πιθανών στόχων, αυτών που είναι ιδιαίτερα βασικοί για τη μάθηση (Martinand 1986, Astolfi & Peterfalvi 1997, Peterfalvi 1997, 2001, Plé 1997, Skoumias & Hatzinikita 2004, 2005, 2006). Η διδακτική επεξεργασία των εμποδίων περιλαμβάνει τρεις φάσεις: «αποσταθεροποίηση», «εννοιολογική αναδόμηση» και «αναγνώριση» των εμποδίων. Η φάση της «αποσταθεροποίησης» των εμποδίων έχει ως στόχο την ανάδυση των αντιλήψεων των μαθητών και την συνειδητοποίηση, από πλευράς τους, των διαφωνιών που υπάρχουν μεταξύ τους. Η φάση της «εννοιολογικής αναδόμησης» των εμποδίων επιδιώκει τη συγκρότηση, από πλευράς των μαθητών, εναλλακτικών αντιλήψεων προς την κατεύθυνση της επιθυμητής γνώσης, τουλάχιστον το ίδιο εύχρηστων όσο και οι πρότερες αντιλήψεις τους. Η «αναγνώριση» των εμποδίων από τους μαθητές έχει ως στόχο την ανάπτυξη της ικανότητας αναγνώρισης των εκδηλώσεων των εμποδίων στους μαθητές, ούτως ώστε να είναι δυνατή η αποφυγή τους σε

ενδεχόμενη επανεμφάνισή τους. (Astolfi & Peterfalvi 1997) Βασικό συστατικό χαρακτηριστικό της διδακτικής επεξεργασίας των εννοιολογικών εμποδίων αποτελεί η συζήτηση των μαθητών σε ομάδες κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών.

Ωστόσο, πέραν της μελέτης της αποτελεσματικότητας της προαναφερθείσας προσέγγισης στο επίπεδο της εννοιολογικής αλλαγής των μαθητών, δεν έχουν διερευνηθεί άλλες σημαντικές ενδεχόμενες επιπτώσεις της διδακτικής επεξεργασίας των εμποδίων. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις της εφαρμογής της διδακτικής επεξεργασίας των εμποδίων στην ποιότητα της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών συνιστά ένα τέτοιο σημαντικό πεδίο προς διερεύνηση.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί να διερευνήσει αν η διδακτική επεξεργασία των εμποδίων των μαθητών συνιστά ένα περιβάλλον που προάγει την ποιότητα της διαλογικής επιχειρηματολογίας. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκει τη μελέτη της εξέλιξης της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών (11-12 ετών) κατά τη διάρκεια διδασκαλιών εστιασμένων στη διδακτική επεξεργασία των εμποδίων για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα.

Το πλαίσιο αξιολόγησης της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας

Οι Erduran, Simon και Osborne (2004) ανέπτυξαν ένα πλαίσιο αξιολόγησης της ποιότητας της δομής -δηλαδή των συστατικών των επιχειρημάτων- της διαλογικής επιχειρηματολογίας. Το πλαίσιο αυτό θεμελιώνεται στην εργασία του Toulmin (1958), ο οποίος θεώρησε τους ισχυρισμούς (claims), τα δεδομένα (data), τις εγγυήσεις (warrants) τις υποστηρίξεις (backings) και τις αντικρούσεις (rebuttals) ως τα βασικά συστατικά ενός επιχειρήματος. Οι ισχυρισμοί είναι συμπεράσματα χωρίς αιτιολόγηση. Τα δεδομένα είναι γεγονότα που υποστηρίζουν τους ισχυρισμούς. Οι εγγυήσεις συνδέουν τους ισχυρισμούς με τα δεδομένα. Οι υποστηρίξεις στηρίζουν τις εγγυήσεις. Οι αντικρούσεις είναι επιχειρήματα που επιδιώκουν να καταρρίψουν τα στοιχεία ενός επιχειρήματος. Επειδή στο λόγο των μαθητών δεν είναι πάντα εφικτή η αντικειμενική διάκριση των δεδομένων από τις εγγυήσεις και τις υποστηρίξεις, οι Erduran et al. (2004) προτείνουν τη χρήση του όρου «αιτιολογήσεις» (grounds) γι' αυτά τα τρία συστατικά του επιχειρήματος (δεδομένα, εγγυήσεις, υποστηρίξεις).

Το πλαίσιο των Erduran et al. (2004) επιτρέπει το χαρακτηρισμό του επιπέδου της αντιπαράθεσης μιας συζήτησης. Έτσι, οι συζητήσεις κατατάσσονται σε δύο ομάδες, στις συζητήσεις χωρίς αντιπαράθεση (που περιλαμβάνουν αποκλειστικά ισχυρισμούς) και στις συζητήσεις με αντιπαράθεση στις οποίες εστιάζεται το πλαίσιο των Erduran et al. (2004) και οι οποίες κατηγοριοποιούνται στα ακόλουθα πέντε επίπεδα. Το επίπεδο 1 περιλαμβάνει ισχυρισμούς και αντίθετους ισχυρισμούς (counterclaims), δηλαδή ισχυρισμούς που δεν εστιάζουν άμεσα σε κάποια άποψη του αρχικού ισχυρισμού, αλλά «προσφέρουν μια εντελώς διαφορετική ερμηνεία του φαινομένου» (Clark & Sampson 2008, σ. 299). Το επίπεδο 2 έχει ισχυρισμούς και αντίθετους ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις, αλλά όχι αντικρούσεις. Το επίπεδο 3 περιλαμβάνει ισχυρισμούς ή αντίθετους ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις και μια «ασθενή» αντίκρουση. Το επίπεδο 4 συνίσταται από ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις και μια αντίκρουση. Το επίπεδο 5 χαρακτηρίζεται από ισχυρισμούς ή αντίθετους ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις και περισσότερες της μιας αντικρούσεις.

Το πλαίσιο των Erduran et al. (2004) επικεντρώνεται στη δομή της διαλογικής επιχειρηματολογίας και όχι στο περιεχόμενό της δηλαδή στην ακρίβεια ή επάρκεια των συστατικών των επιχειρημάτων όταν αυτά αξιολογούνται από την επιστημονική άποψη. Σύμφωνα με αυτό το πλαίσιο, η διαλογική επιχειρηματολογία των μαθητών χαρακτηρίζεται ως χαμηλή (επίπεδα 1, 2) ή υψηλή (επίπεδα 3, 4, 5).



Το πρόγραμμα των διδασκαλιών για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα

Αρχικά εντοπίστηκαν τα εμπόδια των μαθητών για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα (Skoumios & Hatzinikita 2004) και στη συνέχεια, συγκροτήθηκε ένα πρόγραμμα διδασκαλιών με στόχο τη διδακτική επεξεργασία αυτών των εμποδίων (Skoumios & Hatzinikita 2005, 2006). Για τις ανάγκες του προγράμματος διαμορφώθηκαν φύλλα εργασίας που περιείχαν τα προβλήματα που επεξεργάστηκαν οι μαθητές. Το πρόγραμμα των διδασκαλιών περιλάμβανε πέντε ενότητες μαθημάτων (Α, Β, Γ, Δ, Ε). Κάθε μια από αυτές τις ενότητες εστιαζόταν στη διδακτική επεξεργασία ενός από τα πέντε εμπόδια που εντοπίστηκαν.

Η διδακτική επεξεργασία καθενός εμπόδιου, περιλάμβανε καταρχήν τη *φάση της αποσταθεροποίησής του*. Οι μαθητές επεξεργάστηκαν ένα πρόβλημα –σχετικό με το εμπόδιο– το οποίο ζητούσε από τους μαθητές προβλέψεις και εξηγήσεις. Αρχικά, οι μαθητές εργάστηκαν ατομικά και κατέγραψαν τις απαντήσεις. Στη συνέχεια, συζήτησαν με τους συμμαθητές της ομάδας τους και συνέκριναν τις απαντήσεις τους. Ακολούθησε αντιπαράθεση των μαθητών στην προσπάθειά τους να υποστηρίξουν τις απόψεις τους. Οι αντιπρόσωποι των ομάδων ανακοίνωσαν τα αποτελέσματα των συζητήσεων των ομάδων των μαθητών στο σύνολο των μαθητών της τάξης. Η φάση αυτή ολοκληρώθηκε με συζήτηση των μαθητών σε επίπεδο τάξης και τη διατύπωση από πλευράς μαθητών ερωτημάτων προς διερεύνηση που σχετίζονται με το εμπόδιο.

Ακολούθησε η *φάση της εννοιολογικής αναδόμησης* του εμπόδιου. Οι μαθητές σχεδίασαν και εκτέλεσαν έρευνες με σκοπό να απαντήσουν στα ερωτήματα που είχαν διατυπώσει. Αφού συνέλλεξαν τα υλικά, εκτέλεσαν τα πειράματα που πρότειναν, εξήγαγαν συμπεράσματα και συνέκριναν τα πειραματικά αποτελέσματα με τις αρχικές προβλέψεις τους. Ακόμα, επεξεργάστηκαν προβλήματα διαφορετικά σε σχέση με αυτά που είχαν αρχικά διαπραγματευτεί. Κατά την υλοποίηση αυτών των δραστηριοτήτων οι μαθητές συζήτησαν τις απαντήσεις τους με τους συμμαθητές τους, συγκρίνοντας και αντιπαραθέτοντας τις ιδέες τους.

Στη συνέχεια, η διδακτική επεξεργασία του εμπόδιου περιλάμβανε τη *φάση της αναγνώρισής του* από τους μαθητές. Από τους μαθητές ζητήθηκε να καταγράψουν τις απαντήσεις τους, σε ερωτήσεις που είχαν επεξεργαστεί στο παρελθόν στο πλαίσιο προβλημάτων που τους είχαν τεθεί στα αρχικά στάδια της επεξεργασίας του εμπόδιου. Οι μαθητές κλήθηκαν να συγκρίνουν τις αρχικές τους απαντήσεις με τις τρέχουσες απαντήσεις τους. Συζήτησαν τις όποιες ομοιότητες ή διαφοροποιήσεις μεταξύ των απαντήσεων και των ιδεών τους με τους συμμαθητές της ομάδας τους. Ζητήθηκε στη συνέχεια από τους μαθητές να επινοήσουν ερωτήσεις οι οποίες ενέχουν το εμπόδιο με σκοπό να παρασύρουν τους συμμαθητές τους στην «παγίδα» του εμπόδιου. Οι μαθητές επινόησαν ερωτήσεις και στη συνέχεια τους ζητήθηκε να τις υποβάλουν στους συμμαθητές της ομάδας τους. Ακολούθησε συζήτηση των απαντήσεων των μαθητών. Επιπρόσθετα, επεξεργάστηκαν προβλήματα που ενέπλεκαν περισσότερα του ενός εμπόδια, με στόχο την περαιτέρω αποσαφήνιση των εμποδίων. Τέλος, οι μαθητές συμμετείχαν σε μια διαδικασία σχεδίασης «μαθημάτων» για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα, με σκοπό να τα «διδάξουν» σε κάποια άλλη τάξη. Εργαζόμενοι κατά ομάδες οι μαθητές απάντησαν αρχικά ατομικά σε κατάλληλες ερωτήσεις και στη συνέχεια συζήτησαν με τους συμμαθητές της ομάδας τους πάνω στις δυσκολίες που είχαν για την κατανόηση των μαθημάτων που αφορούν στη θερμοκρασία και τη θερμότητα.

Μέθοδος

Το πρόγραμμα διδασκαλιών, αφού εφαρμόστηκε πιλοτικά, συγκροτήθηκε στην τελική του μορφή και εφαρμόστηκε σε δεκαεπτά μαθητές ηλικίας 11-12 ετών που φοιτούσαν στη ΣΤ΄ τάξη του δημοτικού σχολείου. Η διάρκεια του προγράμματος ήταν 23 διδακτικές ώρες.

Τα δεδομένα της έρευνας απετέλεσαν οι συζητήσεις μεταξύ των μαθητών κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών. Συνολικά προέκυψαν 325 επεισόδια συζητήσεων μεταξύ των μαθητών. Κάθε επεισόδιο συζήτησης περιλάμβανε το διάλογο μιας ομάδας μαθητών αναφορικά με το πρόβλημα που τίθετο κάθε φορά προς επεξεργασία. Το επεισόδιο θεωρείται ότι εκκινεί, αμέσως μετά την ολοκλήρωση της καταγραφής των απόψεων των μαθητών της ομάδας στα φύλλα εργασίας, με την πρώτη διατύπωση πρόβλεψης, απάντησης ή ερώτησης από ένα μαθητή της ομάδας και ότι ολοκληρώνεται είτε με τη συμφωνία των μαθητών σε μια άποψη είτε με την εμμονή τους στις διαφορετικές απόψεις τους.

Είναι απαραίτητο ακόμα να σημειωθεί ότι τόσο ο εντοπισμός των επεισοδίων των συζητήσεων των μαθητών όσο και η ανάλυσή τους στο επίπεδο της κατηγοριοποίησής τους, πραγματοποιήθηκε από δύο ερευνητές οι οποίοι εργάστηκαν ανεξάρτητα. Τα ποσοστά συμφωνίας αυτών των δύο ανεξάρτητων ερευνητών ήταν 95% και οι διαφωνίες που προέκυψαν στην ανάλυση των επεισοδίων επιλύθηκαν στη συνέχεια μέσω συζήτησης.

Οι συζητήσεις των μαθητών διακρίθηκαν αρχικά σε δύο κατηγορίες: σε συζητήσεις χωρίς αντιπαράθεση που περιλαμβάνουν αποκλειστικά ισχυρισμούς (37 επεισόδια συζητήσεων) και σε συζητήσεις με αντιπαράθεση (288 επεισόδια συζητήσεων). Αρχικά, εντοπίστηκαν στις συζητήσεις των μαθητών οι ισχυρισμοί, οι αντίθετοι ισχυρισμοί, οι αιτιολογήσεις (δεδομένα, εγγυήσεις, υποστηρίξεις) και οι αντικρούσεις. Στη συνέχεια, η ανάλυση των συζητήσεων, στο επίπεδο της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών, πραγματοποιήθηκε με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των Erduran et al. (2004) που εστιάζεται μόνο στις συζητήσεις με αντιπαράθεση θεωρώντας ότι αυτές συνεισφέρουν στην ποιότητα της διαλογικής επιχειρηματολογίας. Έτσι στα αποτελέσματα μελετώνται μόνο αυτές οι συζητήσεις, οι οποίες ταξινομήθηκαν σε πέντε κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις συζητήσεις που περιέχουν αποκλειστικά ισχυρισμούς και αντίθετους ισχυρισμούς (Επίπεδο 1). Το ακόλουθο παράδειγμα συζήτησης μαθητών αναφέρεται στο ζήτημα της εξάρτησης των θερμοκρασιών που αποκτούν διάφορα σώματα από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντός τους ή από χαρακτηριστικά τους. Περιλαμβάνει στην αρχή ένα ισχυρισμό («η θερμοκρασία τους είναι όση της αίθουσας»). Ακολουθεί μια πρόταση («δεν νομίζω, όχι, δεν τα νιώθω το ίδιο») η οποία δεν αντιτίθεται άμεσα στον αρχικό ισχυρισμό ούτε προσφέρει κάποια αιτιολόγηση για την κατάρριψή του, αλλά συνιστά μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση του υπό διαπραγμάτευση ζητήματος των θερμοκρασιών των σωμάτων. Πρόκειται λοιπόν για αντίθετο ισχυρισμό. Επιπλέον, επειδή ακολουθούν ισχυρισμοί χωρίς αιτιολογήσεις και δεν υπάρχουν αντικρούσεις, το επεισόδιο αυτό της συζήτησης των μαθητών κατατάσσεται στο Επίπεδο 1.

M1: Η θερμοκρασία τους είναι όση της αίθουσας.

M2: Δεν νομίζω, όχι, δεν τα νιώθω το ίδιο.

M3: Έτσι θα είναι.

M4: Θα είναι της αίθουσας.

M1: Ε, αυτό λέω και εγώ.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις συζητήσεις που περιέχουν ισχυρισμούς και αντίθετους ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις και καθόλου αντικρούσεις (Επίπεδο 2). Στο ακόλουθο παράδειγμα υπάρχει αρχικά ένας ισχυρισμός («τα κέικ μέσα στο φούρνο θα έχουν ίδια θερμοκρασία, όσο και αν τα ζεσταίνουμε») και στη συνέχεια ένας αντίθετος ισχυρισμός («όχι,



ποτέ δεν θα τα νιώθουμε το ίδιο») ο οποίος συνοδεύεται από αιτιολογήσεις («το ένα είναι μεγάλο και το άλλο μικρό»). Εφόσον λοιπόν η επιχειρηματολογία των μαθητών περιλαμβάνει ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις κατατάσσεται στο Επίπεδο 2.

M6: Τι λέτε για τα κέικ;

M7: Τα κέικ μέσα στο φούρνο θα έχουν ίδια θερμοκρασία, όσο και αν τα ζεσταίνουμε.

M8: Όχι, ποτέ δεν θα τα νιώθουμε το ίδιο. Το ένα είναι μεγάλο και το άλλο μικρό.

M6: Ναι, συμφωνώ, το πιο μεγάλο θα το νιώθουμε πιο ζεστό.

Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τις συζητήσεις που περιέχουν ισχυρισμούς ή αντίθετους ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις και μια ασθενή αντίκρουση (Επίπεδο 3). Το ακόλουθο παράδειγμα ξεκινά με έναν ισχυρισμό («η σιδερένια ράβδος θα έχει πιο μεγάλη θερμοκρασία») για τον οποίο υπάρχει αιτιολόγηση («αφού νιώθουμε τη σιδερένια ράβδο πιο ζεστή από τη ξύλινη»). Μια μαθήτρια προτείνει μια αντίκρουση που περιλαμβάνει ένα ισχυρισμό («και οι δύο ράβδοι θα έχουν την ίδια θερμοκρασία») που τον αιτιολογεί («είναι και τα δύο πράγματα μέσα στο δωμάτιο»). Η εξήγηση που προτείνει αφενός δεν είναι επαρκής και αφετέρου δεν συνδέεται άμεσα με την εξήγηση του αρχικού ισχυρισμού. Πρόκειται λοιπόν για μια ασθενή αντίκρουση. Ως εκ τούτου η συζήτηση αυτή κατατάσσεται στο Επίπεδο 3.

M1: Η σιδερένια ράβδος θα έχει πιο μεγάλη θερμοκρασία, αφού νιώθουμε τη σιδερένια ράβδο πιο ζεστή από τη ξύλινη.

M2: Τι να πω. Πριν λέγαμε ότι τα πράγματα σε ένα χώρο έχουν την ίδια θερμοκρασία.

M3: Ναι αλλά πως γίνεται αυτό, αφού όταν τις αγγίζουμε θα είναι η σιδερένια πιο ζεστή.

M2: Ε, τότε και εγώ λέω ότι η σιδερένια ράβδος θα έχει πιο μεγάλη θερμοκρασία.

M4: Δεν συμφωνώ. Και οι δύο ράβδοι θα έχουν την ίδια θερμοκρασία. Είναι και τα δύο πράγματα μέσα στο δωμάτιο.

M5: Δεν ξέρω τι να πω. Μάλλον θα είναι έτσι.

Η τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνει τις συζητήσεις που περιέχουν ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις και μια σαφώς προσδιορισμένη αντίκρουση (επίπεδο 4). Στο ακόλουθο παράδειγμα, αρχικά υπάρχει ένας ισχυρισμός («η θερμοκρασία ενός κομματιού της πίτσας και ολόκληρη η άλλη πίτσα να έχουν ίδια θερμοκρασία και να έχουν πάρε και ίδιες θερμότητες») ο οποίος αιτιολογείται («θα έχουν την ίδια θερμοκρασία γιατί είναι μέσα στον ίδιο φούρνο. Θα έχουν ίδιες θερμότητες γιατί θα έχουν τη ίδια θερμοκρασία»). Ακολουθεί μια αντίκρουση που εμπεριέχει ένα ισχυρισμό («θα έχουν την ίδια θερμοκρασία αλλά το μικρότερο κομμάτι της πίτσας θα έχει μικρότερη θερμότητα») και αιτιολόγηση («η θερμότητα που έχει ένα πράγμα δεν είναι το ίδιο με τη θερμοκρασία αλλά εξαρτάται από το πόσο μεγάλο είναι»). Η αιτιολόγηση αυτή κάνει άμεση αναφορά στην αιτιολόγηση του αρχικού ισχυρισμού. Επιπλέον, υποστηρίζεται και από αιτιολόγηση που τίθενται υπό μορφή ερώτησης («πες ότι έχεις να ζεστάνεις ένα μεγάλο δωμάτιο και ένα μικρότερο, θα χρειαστείς την ίδια ποσότητα θερμότητας;») και από πρόσθετη αιτιολόγηση («όσο πιο μεγάλο είναι το κομμάτι τόσο περισσότερη θερμότητα παίρνει»). Εφόσον λοιπόν αυτό το απόσπασμα της συζήτησης περιλαμβάνει ένα αρχικό ισχυρισμό που αιτιολογείται και μια αντίκρουση, κατατάσσεται στο Επίπεδο 4.

M10: Πρέπει η θερμοκρασία ενός κομματιού της πίτσας και ολόκληρη η άλλη πίτσα να έχουν ίδια θερμοκρασία και να έχουν πάρε και ίδιες θερμότητες.

M12: Γιατί τι λες αυτό;

M10: Θα έχουν την ίδια θερμοκρασία γιατί είναι μέσα στον ίδιο φούρνο. Θα έχουν ίδιες θερμότητες γιατί θα έχουν τη ίδια θερμοκρασία.

M13: Μα το ένα κομμάτι πίτσα χρειάζεται λιγότερη θερμότητα γιατί είναι μικρότερο. Ε, θα έχουν την ίδια θερμοκρασία αλλά το μικρότερο κομμάτι της πίτσας θα έχει μικρότερη θερμότητα. Η θερμότητα που έχει ένα πράγμα δεν είναι το ίδιο με τη θερμοκρασία αλλά εξαρτάται από το πόσο μεγάλο είναι.

M10: Θα έχουν ίδιες θερμοκρασίες, γιατί να μην έχουν και ίδιες θερμότητες; Έτσι πρέπει.

M11: Πες ότι έχεις να ζεστάνεις ένα μεγάλο δωμάτιο και ένα μικρότερο, θα χρειαστείς την ίδια ποσότητα θερμότητας;

M10: Όχι. Αρα έχει σημασία το αν είναι μεγάλο ή μικρό.

M11: Ναι. Έτσι συμβαίνει και με την πίτσα. Όσο πιο μεγάλο είναι το κομμάτι τόσο περισσότερη θερμότητα παίρνει.

M10: Δηλαδή μπορεί να είναι οι θερμοκρασίες ίδιες και οι ποσότητες θερμότητας να είναι διαφορετικές.

Η πέμπτη κατηγορία περιλαμβάνει τις συζητήσεις που περιέχουν ισχυρισμούς με αιτιολογήσεις και περισσότερες της μιας αντικρούσεις (Επίπεδο 5). Στο ακόλουθο παράδειγμα αρχικά υπάρχει ένας ισχυρισμός («ο καφές θα ζεσταθεί») που συνοδεύεται από αιτιολόγηση («φεύγει το κρύο σιγά-σιγά από τον καφέ»). Ακολουθεί μια αντίκρουση που περιλαμβάνει έναν ισχυρισμό («δεν φεύγει κρύο») και αιτιολόγηση («ο καφές θα ζεσταθεί γιατί παίρνει θερμότητα. Το κρύο δεν υπάρχει είναι έλλειψη θερμότητας»). Αυτή η αιτιολόγηση αναφέρεται άμεσα στην αιτιολόγηση του αρχικού ισχυρισμού. Στη συνέχεια, επαναλαμβάνεται ο αρχικός ισχυρισμός («ο παγωμένος καφές ζεσταίνεται») με νέες αιτιολογήσεις («ο αέρας δίνει θερμότητα στον καφέ - ο αέρας γύρω από τον καφέ είναι ζεστός»). Μια δεύτερη αντίκρουση εμφανίζεται στη συνέχεια, που περιλαμβάνει έναν ισχυρισμό («θα ζεσταθεί ο καφές») με αιτιολόγηση («πάει θερμότητα από τον αέρα που είναι γύρω από το ποτήρι στον καφέ, όχι επειδή ο αέρας είναι ζεστός αλλά επειδή η θερμοκρασία του είναι μεγαλύτερη από του καφέ») που αναφέρεται άμεσα στην αιτιολόγηση του αρχικού ισχυρισμού. Το παράδειγμα αυτό αποσπάσματος συζήτησης κατατάσσεται στο Επίπεδο 5 καθώς περιλαμβάνει δύο αντικρούσεις.

M14: Ο παγωμένος καφές θα ζεσταθεί γιατί φεύγει το κρύο σιγά-σιγά από τον καφέ.

M15: Όχι, δεν φεύγει κρύο. Ο καφές θα ζεσταθεί γιατί παίρνει θερμότητα. Το κρύο δεν υπάρχει είναι έλλειψη θερμότητας.

M14: Δηλαδή ο παγωμένος καφές ζεσταίνεται επειδή ο αέρας δίνει θερμότητα στον καφέ.

M16: Ναι, γιατί ο αέρας γύρω από τον καφέ είναι ζεστός.

M17: Όχι δεν συμφωνώ, θα ζεσταθεί ο καφές γιατί πάει θερμότητα από τον αέρα που είναι γύρω από το ποτήρι στον καφέ, όχι επειδή ο αέρας είναι ζεστός αλλά επειδή η θερμοκρασία του είναι μεγαλύτερη από του καφέ.

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση του συγκεκριμένου προγράμματος διδασκαλιών στην ανάπτυξη των επιπέδων της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών έγινε καταγραφή και στη συνέχεια σύγκριση των συχνοτήτων εμφάνισης των πέντε επιπέδων διαλογικής επιχειρηματολογίας σε κάθε μία από τις πέντε ενότητες του προγράμματος (Α, Β, Γ, Δ και Ε). Επιπλέον, διερευνήθηκε, μέσω του τεστ χ^2 , η συσχέτιση ανάμεσα στις ενότητες που περιλάμβανε το πρόγραμμα διδασκαλιών και στα επίπεδα της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών. Ο καθορισμός και η ερμηνεία των συσχετίσεων βασίστηκε στις τιμές του χ^2 και των τυποποιημένων υπολοίπων (Erickson & Nosanchuk 1985, Blalock 1987).

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των συζητήσεων με αντιπαράθεση, με βάση το πλαίσιο των Erduran, Simon, & Osborne (2004), προέκυψε η κατανομή των επιπέδων της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών στη διάρκεια των ενοτήτων Α, Β, Γ, Δ και Ε (βλ. Πίνακα 1).



Πίνακας 1: Τα επίπεδα της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών ανά ενότητα μαθημάτων του προγράμματος: συχνότητες (N & N%)

Ενότητες μαθημάτων	Επίπεδα δομής διαλογικής επιχειρηματολογίας μαθητών									
	Επίπεδο 1		Επίπεδο 2		Επίπεδο 3		Επίπεδο 4		Επίπεδο 5	
	N	N%	N	N%	N	N%	N	N%	N	N%
A	13	31,8	18	27,7	6	10,0	6	7,1	5	13,2
B	9	21,9	15	23,1	5	8,3	6	7,1	5	13,2
Γ	9	21,9	17	26,1	16	26,7	20	23,8	10	26,3
Δ	5	12,2	8	12,3	14	23,3	21	25,0	8	21,0
E	5	12,2	7	10,8	19	31,7	31	37,0	10	26,3

Από τη μελέτη του Πίνακα 1 προκύπτει ότι στις ενότητες μαθημάτων Α και Β κυριαρχούν οι συζητήσεις που, σε ό,τι αφορά τη δομή της διαλογικής επιχειρηματολογίας, ανήκουν στα Επίπεδα 1 και 2, ενώ είναι περιορισμένες οι συζητήσεις που ανήκουν στα Επίπεδα 3, 4 και 5. Ωστόσο, στις τρεις επόμενες ενότητες μαθημάτων (ενότητες Γ, Δ και Ε) διαπιστώνεται μια μείωση των ποσοστών των συζητήσεων που κατατάσσονται στα Επίπεδα 1 και 2 με παράλληλη αύξηση των ποσοστών των συζητήσεων που ανήκουν στα Επίπεδα 3, 4 και 5.

Επίσης, προκύπτει η ύπαρξη μιας συσχέτισης [$\chi^2 = 45,53$, $df = 16$, $p=0.0001$] ανάμεσα στα επίπεδα της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών (Επίπεδα 1, 2, 3, 4, 5) και στις ενότητες των μαθημάτων Α, Β, Γ, Δ και Ε. Η συσχέτιση αυτή οφείλεται στις ακόλουθες τάσεις των μαθητών (βλ. Πίνακα 2): (α) Οι μαθητές κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών των μαθημάτων της ενότητας Α έχουν την τάση να εκδηλώνουν χαμηλού επιπέδου (Επίπεδα 1, 2) και όχι υψηλού επιπέδου (Επίπεδο 4) διαλογική επιχειρηματολογία και (β) Οι μαθητές κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών των μαθημάτων της ενότητας Ε έχουν την τάση να εκδηλώνουν υψηλού επιπέδου (Επίπεδο 4) και όχι χαμηλού επιπέδου (Επίπεδο 2) διαλογική επιχειρηματολογία.

Πίνακας 2: Οι συχνότητες εμφάνισης των επιπέδων διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών ανά ενότητα μαθημάτων του προγράμματος και τα τυποποιημένα υπόλοιπα¹

Ενότητες μαθημάτων	Επίπεδα δομής διαλογικής επιχειρηματολογίας μαθητών				
	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3	Επίπεδο 4	Επίπεδο 5
A	13 [2.36] +	18 [2.18] +	6 [1.26] -	6 [2.14] -	5 [0.53] -
B	9 [1.39] +	15 [1.99] +	5 [1.15] -	6 [1.66] -	5 [0.12] -
Γ	9 [0.39] -	17 [0.19] +	16 [0.26] +	20 [0.22] -	10 [0.16] +
Δ	5 [1.05] -	8 [1.3] -	14 [0.68] +	21 [1.15] +	8 [0.22] +
E	5 [1.64] -	7 [2.29] -	19 [1.03] +	31 [2.18] +	10 [0.16] +

Συμπεράσματα

Οι διδασκαλίες που εστιάζονται στη διδακτική επεξεργασία των εμποδίων των μαθητών για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα φαίνεται να έχουν σημαντική επίδραση στην προαγωγή της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε μια σημαντική διαφοροποίηση των επιπέδων της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών καθώς εξελίσσεται το πρόγραμμα των διδασκαλιών. Η διαφοροποίηση αυτή είναι πιο έντονη ανάμεσα στα επίπεδα 1, 2 και 4. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε μια «μετάβαση» της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών από τα Επίπεδα 2 και 1 (στις δύο πρώτες ενότητες

¹ Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι ακόλουθες τιμές: (α) οι παρατηρούμενες τιμές, (β) τα τυποποιημένα υπόλοιπα (εντός αγκυλών) και (γ) ένα πρόσημο (+, -) που δηλώνει κατά πόσο οι παρατηρούμενες τιμές είναι μεγαλύτερες (+) ή μικρότερες (-) από τις αναμενόμενες τιμές.

του προγράμματος) προς το Επίπεδο 4 (στην τελευταία ενότητα του προγράμματος). Συνεπώς, η παρούσα εργασία παρέχει σημαντικές ενδείξεις για τις επιπτώσεις της διδακτικής επεξεργασίας των εμποδίων στην ανάπτυξη της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών καθώς αυτή η διδακτική προσέγγιση αναδείχθηκε αποτελεσματική, τουλάχιστον στο πλαίσιο του προτεινομένου προγράμματος διδασκαλιών, στην καλλιέργεια της συγκρότησης υψηλού επιπέδου διαλογική επιχειρηματολογία.

Οι επιπτώσεις της συγκεκριμένης διδακτικής προσέγγισης που αναδείχθηκαν στην παρούσα εργασία προσφέρουν μια γενική εικόνα των θετικών συνεπειών της εν λόγω προσέγγισης στην ανάπτυξη της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών. Ωστόσο, είναι σημαντικό να διερευνηθούν περαιτέρω οι επιπτώσεις των επιμέρους χαρακτηριστικών στοιχείων αυτής της προσέγγισης (όπως επιπτώσεις των συγκεκριμένων φάσεων της διδακτικής επεξεργασίας των εμποδίων, των επιμέρους διδακτικών καταστάσεων) στην καλλιέργεια της συγκρότησης υψηλού επιπέδου διαλογικής επιχειρηματολογίας στους μαθητές ώστε να αποκτηθεί μια πληρέστερη εικόνα της επίδρασης της διδακτικής επεξεργασίας των εμποδίων στη διαλογική επιχειρηματολογία των μαθητών. Επιπρόσθετα, η παρούσα εργασία εστιάστηκε αποκλειστικά στη διερεύνηση της δομής της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών. Δεν διερευνήθηκε δηλαδή το εννοιολογικό περιεχόμενο των επιχειρημάτων των μαθητών αναφορικά με το αν αυτά είναι προς την κατεύθυνση των εμποδίων ή των επιδιωκόμενων μαθησιακών στόχων. Απαιτείται λοιπόν να μελετηθεί η σχέση ανάμεσα στη δομή της διαλογικής επιχειρηματολογίας των μαθητών και στο εννοιολογικό περιεχόμενό της, ώστε να διερευνηθεί αν η εννοιολογική πρόοδος των μαθητών «συμπορεύεται» με την ανάπτυξη της ικανότητάς τους να παράγουν υψηλού επιπέδου διαλογική επιχειρηματολογία.

Βιβλιογραφία

- Astolfi, J-P. & Peterfalvi, B. (1997). *Stratégies de travail des obstacles: Dispositifs et ressorts*. Aster, 25, 193-216.
- Blalock, H. M. (1987). *Social statistics*, Singapore: McGraw-Hill.
- Clark, D. & Sampson, V. (2006). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29(3), 253-277.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3), 287-312.
- Erickson, B. & Nosanchuk, T. (1985). *Understanding data*. Milton Keynes: Open University Press.
- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88 (6), 915-933.
- Martinand, J.L. (1986). *Connaitre et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
- Naylor, S., Keogh, B. & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.
- Peterfalvi, B. (1997). L'identification d'obstacles par les élèves. Aster, 24, 171-202.



Peterfalvi, B. (2001). *Obstacles et situations didactiques en sciences: processus intellectuels et constatations. L'exemple des transformations de la matière*. Unpublished Doctoral Thesis, University of Rouen, Department of Psychology, Sociology and Education, Rouen, France.

Plé, E. (1997). *Transformation de la matière à l'école élémentaire: Des dispositifs flexibles pour franchir les obstacles*. Aster, 24, 203-229.

Skoumios, M. & Hatzinikita, V. (2004). *Dealing with obstacles regarding heat and temperature*. In D. Koliopoulos & A. Vavouraki (eds), *Science Education at Cross Roads: Meeting the Challenges of the 21th Century* (pp. 107-118), Athens: Association for Science Education.

Skoumios, M. & Hatzinikita, V. (2005). *The role of cognitive conflict in science concept learning*, *The International Journal of Learning*, 12(7), 185-194.

Skoumios, M. & Hatzinikita, V. (2006). *Research-based teaching about science at the upper primary school level*. *The International Journal of Learning*, 13 (5), 29-42.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. New York: Cambridge University Press.

Zohar, A. & Nemet, F. (2002). *Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics*. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.