

Βελτιώνοντας τις δεξιότητες των μαθητών του δημοτικού σχολείου να κρίνουν τις αιτιολογήσεις γραπτών επιχειρημάτων

Περίληψη

Η εργασία διερευνά την επίδραση μιας διδακτικής ακολουθίας για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα στις δεξιότητες των μαθητών του δημοτικού σχολείου να κρίνουν τις αιτιολογήσεις των γραπτών επιχειρημάτων που μελετούν. Το εκπαιδευτικό υλικό το οποίο αναπτύχθηκε, εφαρμόστηκε σε 58 μαθητές της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου. Διαμορφώθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο συμπληρώθηκε από τους μαθητές πριν και μετά την εφαρμογή των διδασκαλιών. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι οι διδασκαλίες συνέβαλαν σημαντικά στην βελτίωση των δεξιοτήτων των μαθητών να διακρίνουν τον ισχυρισμό από την αιτιολόγηση, να αναγνωρίζουν το είδος της αιτιολόγησης σε ένα επιχείρημα και να συγκρίνουν δύο επιχειρήματα με βάση το είδος της αιτιολόγησης που περιλαμβάνουν.

Abstract

The study examines the impact of a teaching sequence for temperature and heat on primary school students' abilities to critique written arguments that they read based on the form of justification. Instructional materials were created and these materials were tested on 58 primary school students (sixth grade). A questionnaire is used, which was dispensed to students before and after the teaching sequence. The analysis of the data showed that the teaching sequence had a significant positive impact on students' abilities to distinguish between what is claim versus the justification, to identify the form of justification in an argument and to critique the form of justification when compare two arguments.

1. Εισαγωγή

Η κριτική σε επιστημονικά κείμενα συνιστά μια θεμελιώδη πρακτική των Φυσικών Επιστημών. Πέραν των επιστημόνων, είναι αναγκαίο και οι μαθητές να είναι ικανοί να αναλύουν επιστημονικά κείμενα και ειδικότερα να κρίνουν τα επιχειρήματα που περιλαμβάνονται σε αυτά (NRC 2012). Ακόμα και για τους μαθητές που δεν θα ακολουθήσουν επιστημονική καριέρα, το να μπορούν να κρίνουν επιστημονικά επιχειρήματα θα τους επιτρέψει να είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται και να αξιολογούν τις εξελίξεις των Φυσικών Επιστημών, καθώς θα μελετούν επιστημονικά κείμενα στη διάρκεια της ζωής τους. Εφόσον, λοιπόν οι δεξιότητες που σχετίζονται με την κρίση επιστημονικών επιχειρημάτων θεωρούνται σημαντικές όχι μόνο στο σχολικό πλαίσιο αλλά και πέραν αυτού, είναι αναγκαίο να εμπλέκονται οι μαθητές με δραστηριότητες που να τους βοηθούν να αναπτύξουν αυτές τις δεξιότητες.

Ένας ισχυρισμός μπορεί να υποστηριχθεί με διαφορετικά είδη αιτιολογήσεων (justifications), που εμπλέκουν εμπειρικά δεδομένα (McNeill & Krajcik 2012), ιδέες των Φυσικών Επιστημών (Osborne et al. 2004), προσφυγή στην αυθεντία και προηγούμενες εμπειρίες (Sandoval & Cam 2012). Μολονότι οι μαθητές χρησιμοποιούν διαφορετικά είδη αιτιολόγησης, ορισμένα είδη είναι περισσότερο αποδεκτά από την επιστημονική κοινότητα έναντι κάποιων άλλων. Ένα παράδειγμα αποτελεί η προσφυγή σε εμπειρικά δεδομένα ως είδος αιτιολόγησης το οποίο είναι αποδεκτό από την επιστημονική κοινότητα (Sandoval & Cam 2011). Άλλα είδη αιτιολόγησης, όπως είναι οι ιδέες των Φυσικών Επιστημών ή η προσφυγή στην αυθεντία, όταν χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με εμπειρικά δεδομένα

μπορούν να ισχυροποιήσουν περαιτέρω ένα επιχείρημα, ωστόσο η αξία αυτών των άλλων ειδών αιτιολόγησης μειώνεται όταν χρησιμοποιούνται μόνα τους (χωρίς εμπειρικά δεδομένα). Η έρευνα για τα επιχειρήματα των μαθητών έχει επικεντρωθεί κυρίως στη μελέτη της ποιότητας των επιχειρημάτων που αυτοί παράγουν (McNeill 2011, Songer & Gotwals 2012). Είναι ιδιαίτερα περιορισμένη η έρευνα που μελετά τις δεξιότητες των μαθητών να κρίνουν επιχειρήματα με βάση τα αποδεικτικά τους στοιχεία (Knight et al. 2013) και το είδος της αιτιολόγησης που περιλαμβάνουν (Knight et al. 2014). Προέκυψε ότι οι περισσότεροι μαθητές δεν έχουν αναπτυγμένες αυτές τις δεξιότητες. Η έρευνα αυτή που έχει πραγματοποιηθεί εστιάζεται σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ απουσιάζουν αντίστοιχες έρευνες με μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπρόσθετα, απουσιάζουν έρευνες που να διερευνούν τη συμβολή διδασκαλιών στην εξέλιξη των δεξιοτήτων των μαθητών να κρίνουν τις αιτιολογήσεις των γραπτών επιχειρημάτων που μελετούν.

Η εργασία αυτή επικεντρώνεται στη μελέτη της συμβολής διδασκαλιών για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα στις δεξιότητες των μαθητών της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου να κρίνουν τις αιτιολογήσεις γραπτών επιχειρημάτων που μελετούν. Ειδικότερα, η εργασία αυτή διερευνά τη συμβολή αυτών των διδασκαλιών στις δεξιότητες των μαθητών: (α) να διακρίνουν τον ισχυρισμό από την αιτιολόγηση, (β) να αναγνωρίζουν το είδος της αιτιολόγησης σε ένα επιχείρημα και (γ) να συγκρίνουν δύο επιχειρήματα με βάση το είδος της αιτιολόγησης που περιλαμβάνουν.

2. Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη σε δύο φάσεις. Στη πρώτη φάση, συγκροτήθηκε το εκπαιδευτικό υλικό για την εννοιολογική περιοχή της θερμότητας και το ερωτηματολόγιο που εξέταζε τις δεξιότητες αξιολόγησης των αιτιολογήσεων των γραπτών επιχειρημάτων που μελετούν οι μαθητές. Στη δεύτερη φάση, πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού που συγκροτήθηκε στους μαθητές δημοτικών σχολείων (διδασκαλίες) και η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων από τους μαθητές πριν και μετά τις διδασκαλίες (προ-τεστ και μετά-τεστ).

Στην παρούσα έρευνα το δείγμα της αποτέλεσαν συνολικά 58 μαθητές που φοιτούσαν στην Στ' τάξη τριών δημοτικών σχολείων της Ρόδου.

Το εκπαιδευτικό υλικό που συγκροτήθηκε βασίστηκε στη διδακτική επεξεργασία των εμποδίων των μαθητών (Skoumios & Hatzinikita 2004) με χρήση επιστημονικών πρακτικών. Η διδακτική επεξεργασία των εμποδίων για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα περιλάμβανε τρεις φάσεις (Astolfi & Peterfalvi 1997): «αποσταθεροποίηση» εμποδίων, «εννοιολογική αναδόμηση» εμποδίων και «αναγνώριση» εμποδίων. Ο όρος επιστημονικές πρακτικές αναφέρεται στις κύριες πρακτικές με τις οποίες εμπλέκονται οι επιστήμονες των Φυσικών Επιστημών καθώς μελετούν και κατασκευάζουν μοντέλα και θεωρίες για τον φυσικό κόσμο (NRC 2012). Για την εκπαίδευση των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες έχουν προταθεί οκτώ επιστημονικές πρακτικές (NGSS Lead States 2013). Οι πρακτικές αυτές απετέλεσαν το υπόβαθρο για τη σχεδίαση μιας σειράς δραστηριοτήτων για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα, εστιασμένες στην επεξεργασία των εμποδίων των μαθητών.

Επίσης, στους μαθητές παρουσιάστηκαν και εξηγήθηκαν τα συστατικά στοιχεία ενός επιχειρήματος. Σε δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού ζητήθηκε από τους μαθητές η παραγωγή επιχειρημάτων που να περιλαμβάνουν ισχυρισμούς, αποδεικτικά στοιχεία και συλλογισμούς (μοντελοποίηση επιχειρημάτων), η αξιολόγηση των επιχειρημάτων τους από τους ίδιους τους μαθητές με τη βοήθεια πλαισίων αξιολόγησης (αυτο-αξιολόγηση επιχειρημάτων) και η εκ νέου παραγωγή βελτιωμένων εκδοχών των επιχειρημάτων τους.

Για τη συλλογή των δεδομένων της παρούσας έρευνας συγκροτήθηκε ερωτηματολόγιο με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης των αιτιολογήσεων των επιχειρημάτων των Knight et al. (2014). Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε δύο μέρη με έξι ερωτήσεις. Σε κάθε μέρος υπήρχε ένα ερευνητικό ερώτημα και ένα επιχείρημα. Οι Ερωτήσεις 1 και 4 ζητούσαν

από τους μαθητές να εντοπίσουν τις προτάσεις που αιτιολογούν τους ισχυρισμούς των επιχειρημάτων. Οι Ερωτήσεις 2 και 5 ζητούσαν από τους μαθητές να αναγνωρίσουν το είδος της αιτιολόγησης που περιλαμβάνεται στα επιχειρήματα. Οι Ερωτήσεις 3 και 6 (ανοικτού τύπου) ζητούσαν από τους μαθητές να συγκρίνουν δύο επιχειρήματα που έχουν ίδιο ισχυρισμό αλλά διαφορετικά είδη αιτιολόγησης.

Τα δεδομένα της έρευνας απετέλεσαν οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Οι απαντήσεις τους στις ερωτήσεις 1, 2, 4 και 5 ταξινομήθηκαν σε δυο κατηγορίες: (α) «κατάλληλες» και (β) «μη κατάλληλες» απαντήσεις. Για την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών στις ανοικτού τύπου ερωτήσεις (Ερωτήσεις 3 και 6) χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων που έχει αναπτυχθεί από τους Knight et al. (2014), η οποία ταξινομεί τις απαντήσεις των μαθητών σε τέσσερα επίπεδα. Για τη μελέτη της ύπαρξης διαφοροποιήσεων ανάμεσα στις κατηγορίες των απαντήσεων των μαθητών ή στα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε το t-test.

3. Αποτελέσματα

Ενώ πριν τη διδακτική παρέμβαση οι περισσότεροι μαθητές δεν διέκριναν την αιτιολόγηση από τον ισχυρισμό σε ένα επιχείρημα (65,6%), μετά τη διδακτική παρέμβαση η πλειοψηφία των μαθητών εντόπιζε την αιτιολόγηση και τη διέκρινε από τον ισχυρισμό (78,7%). Επιπλέον, προέκυψε ότι υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στις κατηγορίες των απαντήσεων των μαθητών πριν ($M=1,34$, $SD=0,48$) και μετά τη διδακτική παρέμβαση ($M=1,77$, $SD=0,42$), $t(121)=-9,48$, $p<0,0001$.

Σχετικά με τη δεξιότητα αναγνώρισης του είδους της αιτιολόγησης, πριν τη διδακτική παρέμβαση η πλειοψηφία των μαθητών δεν αναγνώριζε το είδος της αιτιολόγησης (68,9%), ενώ μετά τη διδακτική παρέμβαση οι περισσότεροι μαθητές αναγνώριζαν το είδος της αιτιολόγησης που υπάρχει στο επιχείρημα (72,1%). Μάλιστα, διαπιστώθηκε μια σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στις κατηγορίες των απαντήσεων των μαθητών πριν ($M=1,31$, $SD=0,47$) και μετά τη διδακτική παρέμβαση ($M=1,70$, $SD=0,46$), $t(121)=-8,86$, $p<0,0001$.

Αναφορικά με τη δεξιότητα των μαθητών να συγκρίνουν δύο επιχειρήματα, ενώ πριν τη διδακτική παρέμβαση σχεδόν οι μισοί μαθητές δεν μπορούσαν να συγκρίνουν ή συνέκριναν λανθασμένα δύο επιχειρήματα, μετά τη διδακτική παρέμβαση μόνο δύο στους δέκα μαθητές δεν μπορούσαν να συγκρίνουν ή συνέκριναν λανθασμένα τα δύο επιχειρήματα. Μάλιστα, προέκυψε ότι υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών πριν ($M=0,61$, $SD=0,71$) και μετά τη διδακτική παρέμβαση ($M=1,38$, $SD=0,95$), $t(121)=-17,21$, $p<0,0001$.

4. Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων διαπιστώθηκε ότι πριν την εφαρμογή των διδασκαλιών οι δεξιότητες των περισσότερων μαθητών να εντοπίζουν τις αιτιολογήσεις σε επιχειρήματα, να αναγνωρίζουν το είδος της αιτιολόγησης που υπάρχει σε επιχειρήματα, και να συγκρίνουν επιχειρήματα με βάση το είδος της αιτιολόγησης τους, δεν ήταν αναπτυγμένες. Η παραπάνω διαπίστωση μπορεί να αποδοθεί στο ότι στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών σπάνια παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να αξιολογούν επιχειρήματα (Newton et al. 1999).

Όμως, μετά τη διδακτική παρέμβαση οι περισσότεροι μαθητές ανέπτυξαν τις δεξιότητες να εντοπίζουν τις αιτιολογήσεις σε επιχειρήματα, να αναγνωρίζουν το είδος της αιτιολόγησης που υπάρχει σε επιχειρήματα, και να συγκρίνουν επιχειρήματα με βάση το είδος της αιτιολόγησης τους. Μάλιστα, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στις κατηγορίες των απαντήσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Τα ευρήματα της παρούσας εργασίας καταδεικνύουν ότι η ανάπτυξη των δεξιοτήτων που αφορούν στην αξιολόγηση των αιτιολογήσεων των επιχειρημάτων στους

μαθητές της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου, μέσω των διδασκαλιών για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα, αναδείχθηκε εφικτή. Τα ευρήματα της εργασίας αυτής είναι δυνατόν να αποδοθούν σε λόγους που σχετίζονται με τις δραστηριότητες που χρησιμοποιήθηκαν. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν μαθητές τριών δημοτικών σχολείων και συνεπώς τα ευρήματά της υπόκεινται στους περιορισμούς του δείγματος. Επιπλέον, η έρευνα πραγματοποιήθηκε μόνο με τη χρήση ερωτηματολογίων και αυτό αποτελεί έναν επιπρόσθετο περιορισμό. Η παρούσα εργασία εστιάστηκε αποκλειστικά στη διερεύνηση της εξέλιξης των δεξιοτήτων των μαθητών να κρίνουν γραπτά επιχειρήματα που μελετούν με βάση το είδος της αιτιολόγησής τους. Προτείνεται να μελετηθεί η εξέλιξη των δεξιοτήτων τους να κρίνουν επιχειρήματα στον προφορικό λόγο και να διερευνηθεί αν υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις δεξιότητές τους να κρίνουν προφορικά επιχειρήματα και στις δεξιότητές τους να κρίνουν γραπτά επιχειρήματα. Επιπρόσθετα, προτείνεται να διερευνηθεί η συσχέτιση ανάμεσα στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που αφορούν στην αξιολόγηση επιχειρημάτων με βάση τις αιτιολογήσεις τους και στην οικοδόμηση γνώσεων.

5. Βιβλιογραφία

- Astolfi, J. P. & Peterfalvi, B. (1997), *Stratégies de travail des obstacles: Dispositifs et ressorts*, *Aster*, 25, 193-216.
- Knight, A. M., McNeill, K. L., Corrigan, S., & Barber, J. (2013, April). Student assessments for reading and writing scientific arguments. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Knight, A., McNeill, K. & Pearson, P. D. (2014 April). Students' Abilities to Critique Scientific Arguments Based on the Form of Justification. Paper presented at the annual meeting of NARST, Pittsburg, PA.
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation and evidence and abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793-823.
- McNeill, K. L. & Krajcik, J. (2012). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence and reasoning framework for talk and writing*. New York, NY: Pearson Allyn & Bacon.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553-576.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Sandoval, W. A., & Cam, A. (2011). Elementary children's judgments of the epistemic status of sources of justification. *Science Education*, 95(3), 383-408.
- 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'* (p. 107-118). Athens: Science Education Association.
- Songer, N. B. & Gotwals, A. W. (2012). Guiding explanation construction by children at the entry points of learning progressions. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(2), 141-165.