

Οι δεξιότητες των μαθητών του δημοτικού σχολείου να κρίνουν τα αποδεικτικά στοιχεία σε γραπτά επιχειρήματα

Περίληψη

Η εργασία αυτή μελετά τις δεξιότητες των μαθητών του δημοτικού σχολείου να κρίνουν τα αποδεικτικά στοιχεία που περιλαμβάνονται σε γραπτά επιχειρήματα που μελετούν για θέματα των Φυσικών Επιστημών. Συγκροτήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο συμπληρώθηκε από 276 μαθητές της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι οι περισσότεροι μαθητές δεν έχουν αναπτυγμένες αυτές τις δεξιότητες, αφού οι μαθητές αυτοί δεν εντοπίζουν τα αποδεικτικά στοιχεία σε επιχειρήματα, δεν αναγνωρίζουν νέα αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται σε αυτά, δεν κρίνουν νέα αποδεικτικά στοιχεία και δεν συγκρίνουν επαρκώς δύο επιχειρήματα με βάση τα αποδεικτικά τους στοιχεία.

Abstract

The study examines primary school students' abilities to critique the evidence in written arguments that they read about science issues. A questionnaire is used, which was dispensed to 276 students of primary school (sixth grade). Data analysis revealed that most of the students do not have developed the abilities to critique the evidence in written arguments, since these students do not locate evidence in arguments, do not identify new relevant-supporting evidence that is appropriate to include in an argument, do not critique a new piece of evidence and do not compare two arguments based on the relevance and support of the evidence.

1. Εισαγωγή

Ένα επιστημονικό επιχείρημα επιδιώκει να επικυρώσει ή να διαψεύσει ένα ισχυρισμό χρησιμοποιώντας λόγους που είναι αποδεκτοί από την επιστημονική κοινότητα (Phillips & Norris 1999). Η παραγωγή και η αξιολόγηση επιχειρημάτων από τους μαθητές αποτελεί ουσιώδη στόχο της εκπαίδευσής τους στις Φυσικές Επιστήμες (NRC 2012). Η εμπλοκή με επιχειρήματα μπορεί να συνεισφέρει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, στην οικοδόμηση νέας γνώσης και στην καλύτερη κατανόηση της φύσης της επιστημονικής γνώσης από τους μαθητές (Sandoval & Reiser 2004).

Στο σχολικό πλαίσιο, ένα επιχείρημα συντίθεται από τέσσερα συστατικά στοιχεία: ισχυρισμό (claim), αποδεικτικά στοιχεία (evidence), συλλογισμό (reasoning) και αντίκρουση (rebuttal) (McNeill & Krajcik 2012). Πιο συγκεκριμένα, ο ισχυρισμός είναι ένα συμπέρασμα που απαντά σε μια ερώτηση. Τα αποδεικτικά στοιχεία είναι τα δεδομένα εκείνα που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό. Ο συλλογισμός συνδέει τον ισχυρισμό με τα αποδεικτικά στοιχεία και φανερώνει το λόγο για τον οποίο τα δεδομένα θεωρούνται ως αποδεικτικά στοιχεία που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό, χρησιμοποιώντας επιστημονικές αρχές. Η αντίκρουση αιτιολογεί πώς ή γιατί ένας εναλλακτικός ισχυρισμός είναι λανθασμένος.

Η έρευνα για την επιχειρηματολογία των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες έχει επικεντρωθεί κυρίως στη μελέτη της ποιότητας των επιχειρημάτων που αυτοί παράγουν. Προέκυψε ότι οι μαθητές συνηθίζουν να μην προτείνουν κατάλληλα αποδεικτικά στοιχεία προκειμένου να τεκμηριώσουν τους ισχυρισμούς τους (Songer & Gotwals 2012). Συχνά μάλιστα χρησιμοποιούν προσωπικές απόψεις ως αποδεικτικά στοιχεία (Hogan & Maglienti 2001), αλλά ακόμα και όταν προτείνουν αποδεικτικά στοιχεία αυτά δεν είναι επαρκή (Sandoval &

Millwood 2005). Επιπρόσθετα, οι μαθητές έχουν την τάση να μην προτείνουν συλλογισμούς στα επιχειρήματα που παράγουν (McNeill & Krajcik 2007).

Όμως, ενώ είναι εκτεταμένη η έρευνα που μελετά την ποιότητα των επιχειρημάτων που παράγουν οι μαθητές, είναι ιδιαίτερα περιορισμένη η έρευνα που μελετά τις δεξιότητες των μαθητών να αξιολογούν επιχειρήματα που μελετούν (Knight et al. 2013, Knight et al. 2014). Επιπρόσθετα, δεν έχουν εντοπιστεί έρευνες στον ελληνικό χώρο που να μελετούν τις δεξιότητες των μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να αξιολογούν γραπτά επιχειρήματα που μελετούν για θέματα των Φυσικών Επιστημών.

Η εργασία αυτή μελετά τις δεξιότητες των μαθητών της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου να αξιολογούν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων των γραπτών επιχειρημάτων που μελετούν για θέματα των Φυσικών Επιστημών. Ειδικότερα, η παρούσα εργασία διερευνά τις δεξιότητες των μαθητών: (α) να εντοπίζουν τα αποδεικτικά στοιχεία σε επιχειρήματα, (β) να αναγνωρίζουν αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται σε επιχειρήματα, (γ) να κρίνουν αποδεικτικά στοιχεία (αν είναι ισχυρά ή ασθενή) και (δ) να συγκρίνουν επιχειρήματα με βάση τα αποδεικτικά τους στοιχεία.

2. Μεθοδολογία

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 276 μαθητές που φοιτούσαν στη Στ' τάξη δεκατεσσάρων δημοτικών σχολείων της Ρόδου.

Ως εργαλείο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το γραπτό ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο συγκροτήθηκε με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης των αποδεικτικών στοιχείων των επιχειρημάτων που έχει προταθεί από τους Knight et al. (2014). Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε δύο μέρη με 8 συνολικά ερωτήσεις. Σε κάθε μέρος υπήρχε ένα εισαγωγικό κείμενο, τρεις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και μια ανοικτή ερώτηση. Στο αρχικό κείμενο υπήρχε ένα ερευνητικό ερώτημα, ένας πίνακας δεδομένων και ένα επιχειρήμα. Ακολουθούσαν οι ερωτήσεις που διερευνούσαν τις δεξιότητες των μαθητών να αξιολογούν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων των επιχειρημάτων. Οι Ερωτήσεις 1 και 5 ζητούσαν από τους μαθητές να εντοπίσουν τα αποδεικτικά στοιχεία που περιέχονται σε επιχειρήματα που τους δίνονται. Οι Ερωτήσεις 2 και 6 ζητούσαν από τους μαθητές να αναγνωρίσουν (ανάμεσα σε διάφορες προτάσεις) τα αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται στα επιχειρήματα. Οι Ερωτήσεις 3 και 7 ζητούσαν από τους μαθητές να κρίνουν αν ένα αποδεικτικό στοιχείο που τους δίνεται είναι ισχυρό ή ασθενές. Οι Ερωτήσεις 4 και 8 ζητούσε από τους μαθητές να συγκρίνουν δύο επιχειρήματα που έχουν ίδιο ισχυρισμό αλλά διαφορετικά αποδεικτικά στοιχεία.

Πίνακας 1: Η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων για τη σύγκριση δύο επιχειρημάτων που έχουν τον ίδιο ισχυρισμό αλλά διαφορετικά αποδεικτικά στοιχεία (Knight et al. 2014).

Επίπεδα	Περιγραφή
Επίπεδο 3	Ο μαθητής επιλέγει ορθά και κρίνει την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται και στα δύο επιχειρήματα
Επίπεδο 2	Ο μαθητής επιλέγει ορθά και κρίνει την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται μόνο στο ένα επιχειρήμα
Επίπεδο 1	Ο μαθητής επιλέγει ορθά χωρίς αιτιολόγηση ή επιλέγει ορθά και αναφέρει ότι το ένα επιχειρήμα περιλαμβάνει ισχυρότερα αποδεικτικά στοιχεία, όμως η αιτιολόγηση είναι λανθασμένη
Επίπεδο 0	Ο μαθητής δεν επιλέγει ή επιλέγει λανθασμένα

Οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής ταξινομήθηκαν σε δυο κατηγορίες: (α) «κατάλληλες» απαντήσεις και (β) «μη κατάλληλες» απαντήσεις. Για την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών στις ανοικτού τύπου ερωτήσεις (Ερωτήσεις 4 και 8) χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων που έχει αναπτυχθεί από τους Knight

et al. (2014) (βλ. Πίνακας 1). Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε από δύο ερευνητές οι οποίοι εργάστηκαν ανεξάρτητα και οι διαφωνίες τους επιλύθηκαν μέσω συζήτησης.

Στη συνέχεια, προσδιορίστηκαν οι συχνότητες και τα ποσοστά των κατηγοριών των απαντήσεων και των επιπέδων των μαθητών.

3. Αποτελέσματα

Από την μελέτη των απαντήσεων των μαθητών στις Ερωτήσεις 1 και 5 διαπιστώθηκε ότι σχεδόν επτά στους δέκα μαθητές (69,6%) δεν εντόπισαν ορθά τα αποδεικτικά στοιχεία που υπήρχαν στα επιχειρήματα που τους δόθηκαν, ενώ σχεδόν τρεις στους δέκα μαθητές (29%) μπόρεσαν να εντοπίσουν ορθά τα αποδεικτικά στοιχεία που υπήρχαν στα επιχειρήματα.

Επίσης, οι περισσότεροι μαθητές (71,7%), όπως προκύπτει από τις απαντήσεις τους στις Ερωτήσεις 2 και 6, δεν μπόρεσαν να αναγνωρίσουν, ανάμεσα σε διάφορα δεδομένα, τα αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται στα επιχειρήματα που τους δόθηκαν, ενώ μόνο το 28,3% των μαθητών αναγνώρισαν τα αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται στα επιχειρήματα που τους δόθηκαν.

Από την μελέτη των απαντήσεων των μαθητών στις Ερωτήσεις 3 και 7 προέκυψε ότι οι περισσότεροι μαθητές (72,8%) δεν μπόρεσαν να κρίνουν αν το αποδεικτικό στοιχείο που τους δόθηκε ήταν ισχυρό ή ασθενές για να υποστηρίξει ένα συγκεκριμένο ισχυρισμό.

Επιπρόσθετα, προέκυψε (από τις απαντήσεις τους στις Ερωτήσεις 4 και 8) ότι οι περισσότεροι μαθητές (52,5%) δεν επέλεξαν ορθά (ανάμεσα σε δύο επιχειρήματα) το ισχυρότερο επιχείρημα (επίπεδο 0). Είναι συγκριτικά μικρότερο το ποσοστό των μαθητών (38,4%) που επέλεξαν ορθά το ισχυρότερο επιχείρημα χωρίς αιτιολόγηση ή επέλεξαν ορθά το ισχυρότερο επιχείρημα αναφέροντας ότι το ένα επιχείρημα περιλαμβάνει ισχυρότερα αποδεικτικά στοιχεία (επίπεδο 1). Είναι κατά πολύ μικρότερο το ποσοστό των μαθητών (7,6%) που επέλεξαν ορθά το ισχυρότερο επιχείρημα και έκριναν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων μόνο του ενός επιχειρήματος (επίπεδο 2). Τέλος, είναι ιδιαίτερα περιορισμένο το ποσοστό των μαθητών (1,5%) που έκαναν ορθή επιλογή του ισχυρότερου επιχειρήματος και έκριναν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων και των δύο επιχειρημάτων (επίπεδο 3).

4. Συμπεράσματα

Από την εργασία αυτή διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές πρότειναν «εναλλακτικές» απαντήσεις στις ερωτήσεις που αφορούσαν στον εντοπισμό, την αναγνώριση και την κρίση αποδεικτικών στοιχείων. Συνεπώς, οι περισσότεροι μαθητές δεν έχουν αναπτυγμένες τις δεξιότητες να εντοπίζουν τα αποδεικτικά στοιχεία σε επιχειρήματα, να αναγνωρίζουν αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται σε επιχειρήματα και να κρίνουν αποδεικτικά στοιχεία. Επίσης, προέκυψε ότι είναι ιδιαίτερα περιορισμένο το ποσοστό των μαθητών που μπορούν να επιλέγουν ορθά το ισχυρότερο επιχείρημα (ανάμεσα σε δύο) και να αιτιολογούν επαρκώς αυτή την επιλογή. Συνεπώς, η δεξιότητα των μαθητών να συγκρίνουν επιχειρήματα με βάση την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων τους, δεν είναι αναπτυγμένη.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις μπορούν να αποδοθούν στο ότι στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών σπάνια παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να αξιολογούν επιχειρήματα και σπάνια υποστηρίζονται στην προσπάθειά τους να συγκροτούν επιχειρήματα (Newton et al. 1999). Έχει επισημανθεί ότι είναι αναγκαία η δημιουργία ενός πλαισίου που να υποστηρίζει εκπαιδευτικούς και μαθητές σε αυτή τη διαδικασία και να βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τη διαδικασία τόσο της παραγωγής όσο και της αξιολόγησης των επιχειρημάτων (Krajcik & McNeill 2009, Sampson et al. 2011).

Η παρούσα εργασία συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση. Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα παραπάνω συμπεράσματα της εργασίας υπόκεινται σε περιορισμούς που

αφορούν στο περιορισμένο δείγμα (276 μαθητές από σχολεία της Ρόδου) και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν (αποκλειστική χρήση ερωτηματολογίου).

Μέσω αυτής της εργασίας διερευνήθηκαν οι δεξιότητες των μαθητών να αξιολογούν γραπτά επιχειρήματα με βάση τα αποδεικτικά τους στοιχεία. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να διερευνηθούν οι δεξιότητες των μαθητών να αξιολογούν γραπτά επιχειρήματα με βάση την ποιότητα των συλλογισμών και των αντικρούσεων που περιλαμβάνουν. Η έρευνα αυτή θα επιτρέψει να αποτυπωθούν πληρέστερα οι δεξιότητες των μαθητών να αξιολογούν την ποιότητα των επιχειρημάτων που μελετούν.

5. Βιβλιογραφία

Hogan, K., & Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinnings of students and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 663–687.

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. M., Alves, C. B., Cannady, M. A., McNeill, K. L., & Pearson, P. D. (2014, April). Assessing middle school students' abilities to critique scientific evidence. Paper presented at the annual meeting of NARST, Pittsburg, PA.

Krajcik, J., & McNeill, K. (2009). Designing instructional materials to support students' in writing scientific explanations: using evidence and reasoning across the Middle School years. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Hyatt Regency Orange County, Garden Grove, CA.

McNeill, K. L. & Krajcik, J. (2007). Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. In Lovett, M & Shah, P (Eds.), *Thinking with data* (pp. 233-265). New York, NY: Taylor & Francis Group, LLC.

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.

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.

National Research Council [NRC]. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press.

Phillips, L. M., & Norris, S. P. (1999). Interpreting popular reports of science: What happens when the reader's world meets the world on paper? *International Journal of Science Education*, 21(3), 317-327.

Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2011). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.

Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23, 23–55.

Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345–372.

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.