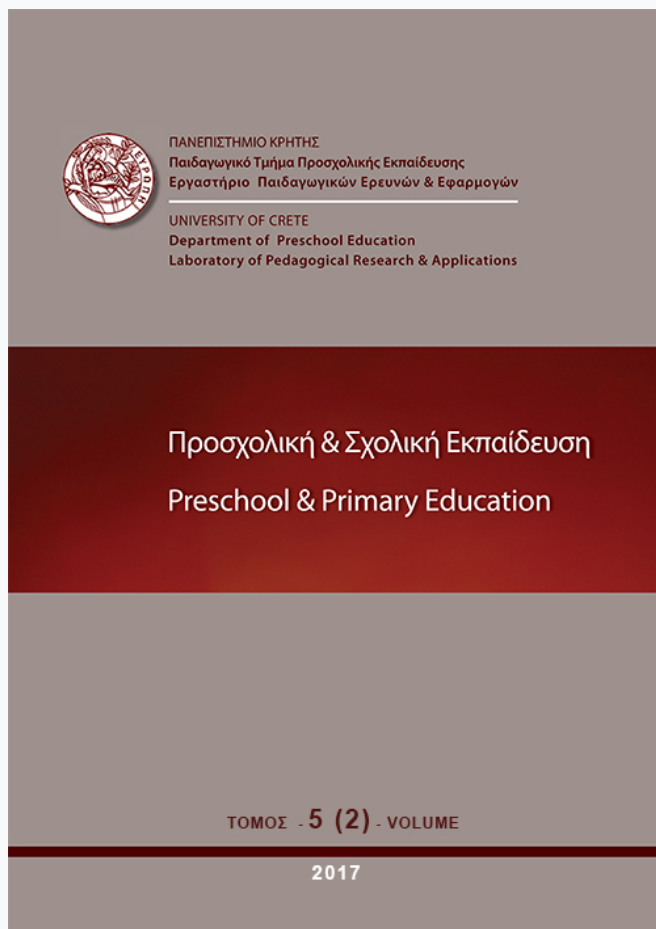


Preschool and Primary Education

Τόμ. 5, Αρ. 2 (2017)

Vol 5, No 2 (2017)



Η επίδραση της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης και της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης στην επιστημολογική ανάπτυξη των μαθητών της Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών

Kalia Ioannou, Nikoletta Christodoulou

doi: [10.12681/ppej.14282](https://doi.org/10.12681/ppej.14282)

Copyright © 2017, Κάλια Ιωάννου, Νικολέττα Χριστοδούλου



Άδεια χρήσης [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ioannou, K., & Christodoulou, N. (2017). Η επίδραση της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης και της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης στην επιστημολογική ανάπτυξη των μαθητών της Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. *Preschool and Primary Education*, 5(2), 101-124. <https://doi.org/10.12681/ppej.14282>

Η επίδραση της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης και της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών της Στ' τάξης δημοτικού σχολείου στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών

Κάλια Ιωάννου
Πανεπιστήμιο Frederick

Νικολέττα Χριστοδούλου
Πανεπιστήμιο Frederick

Περίληψη. Η παρούσα έρευνα διερευνά την επίδραση του διαφορετικού είδους διδασκαλίας στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών Στ' τάξης, μέσω ενός παρεμβατικού προγράμματος στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, αξιοποιώντας τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα. Εννιά τμήματα Στ' τάξης δημόσιου δημοτικού σχολείου έλαβαν μέρος στην έρευνα, συμπληρώνοντας εργαλεία που αξιολογούν την επιστημολογική σκέψη και τη γνωστική ικανότητα των μαθητών. Δώδεκα από τους μαθητές έλαβαν επίσης μέρος σε ατομική ημιδομημένη συνέντευξη, με ερωτήσεις για την αποτελεσματικότητα του παρεμβατικού προγράμματος. Η επιστημολογική σκέψη των μαθητών αξιολογήθηκε με τη συντομευμένη έκδοση του ερωτηματολογίου των Schommer, Mau, Brookhart και Hutter (2000) για φοιτητές και μαθητές ενώ η γνωστική ικανότητα αξιολογήθηκε με τις Προοδευτικές Μήτρες του Raven (Raven, Raven, & Court, 1998). Η παρούσα έρευνα στόχο είχε να εντοπίσει ποια από τις δύο διδακτικές παρεμβάσεις που εφαρμόζονται ήταν πιο αποτελεσματική για την επιστημολογική σκέψη και κατά πόσο η γνωστική ικανότητα σχετίζεται με την επιστημολογική σκέψη των μαθητών. Μέσα από την παρούσα έρευνα προέκυψε ότι η επιστημολογική σκέψη μπορεί να υποβοηθηθεί μέσα από τη διδακτική παρέμβαση και ότι η διδακτική παρέμβαση μπορεί να προβλέψει τη γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης.

Λέξεις κλειδιά: επιστημολογική σκέψη, πρόγραμμα παρέμβασης, Πολυδιάστατη προσέγγιση, αναπτυξιακή προσέγγιση, Φυσικές Επιστήμες

Summary. The present study explored the effects of a different type of teaching on epistemic cognition of 6th grade students through an intervention program in the science class. Epistemic cognition concerns how people acquire, understand, justify, change, and use knowledge (Greene, Sandoval, & Bråten, 2016). The study addressed the question of how the type of approach affected the development of epistemic cognition among young children, by extending previous research that examined the relation between epistemic cognition and intervention programmes in adults. Nine 6th grade classes completed paper-and-pencil instruments to measure their epistemic cognition and cognitive ability. Twelve of the students also participated in an individual semi-structured interview. Students' epistemic cognition was assessed using a short version of Schommer's

Υπεύθυνη επικοινωνίας: Κάλια Ιωάννου, Δημοσθένους 7, 4183 Ύψωνας, Λεμεσός, Κύπρος, e-mail: st008889@stud.fit.ac.cy

Ηλεκτρονικός εκδότης: Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών
URL: <http://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/education>

questionnaire for students. The students' cognitive ability was assessed through Raven's Progressive Matrices (1998). The present study aspired to find which of the main approaches is more effective for the development of students' epistemic cognition and if cognitive ability can predict epistemic cognition. Three of the classes were randomly put in the Control Group that had courses in science education, three were randomly put in the Experimental Group A, following the multidimensional approach, and three were randomly put in the Experimental Group B, following the developmental approach. The nine 6th grade classes completed paper-and-pencil instruments to measure their epistemic cognition and cognitive ability, to examine possible changes in epistemic cognition and a possible relation between epistemic cognition and cognitive ability. Students' epistemic cognition was assessed using the short version of Schommer's et al. questionnaire (2000) for young students. Students' cognitive ability was assessed through the Raven's Progressive Matrices (Raven, Raven, & Court, 1998). Then, twelve of these students participated in an individual semi-structured interview, where they were asked about the effectiveness of the intervention program. The results showed the effectiveness of multidimensional teaching, which is also confirmed through the analysis of qualitative data, in contrast to the developmental intervention. The analysis of the interviews showed that all students believed that truth can be found through research. Also, according to the results, the multidimensional teaching approach can predict cognitive ability at the level of epistemic cognition. The present study aims to assist in increasing students' epistemic cognition which is so important for forming citizens capable of meeting the needs of the 21st century. The benefits that result from the long-term intervention will be communicated to the Ministry of Education and Culture and propose radical changes in the Curriculum in terms practices that could be implemented in the teaching of science that will help in the development of elementary school students' epistemic cognition. .

Keywords: epistemic cognition, intervention program, multidimensional approach, developmental approach, Science Education

Εισαγωγή

Η παρούσα έρευνα σκοπό είχε να μελετήσει την επίδραση του διαφορετικού είδους διδασκαλίας στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών Στ' τάξης δημόσιου δημοτικού σχολείου, στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε). Η επιστημολογική σκέψη είναι η άποψη του ατόμου για τη γνώση και για τον τρόπο με τον οποίο οικοδομείται, κατανοείται, αιτιολογείται, αλλάζει και αξιοποιείται (Greene et al., 2016· Sandoval, Greene, & Bråten, 2016). Προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι τα προγράμματα παρέμβασης συνδέονται με την υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης (Iordanou & Constantinou, 2014· Kienues, Bromme, & Stahl, 2008). Η παρούσα έρευνα φιλοδοξεί να απαντήσει στο αν διαφορετικό είδος διδακτικής παρέμβασης επιδρά διαφορετικά στην επιστημολογική σκέψη μαθητών μικρότερης ηλικίας, εφόσον η μέχρι στιγμής έρευνα επικεντρώθηκε στην επίδραση της διδασκαλίας στην επιστημολογική σκέψη μέσω παρεμβατικών προγραμμάτων σε ενηλικούς.

Πιο συγκεκριμένα, τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας είναι:

1. Σε ποιο βαθμό επιδρά στην επιστημολογική σκέψη μαθητών της Στ' δημοτικού σχολείου, στο μάθημα των Φ.Ε., η εφαρμογή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης;
2. Σε ποιο βαθμό επιδρά στην επιστημολογική σκέψη μαθητών της Στ' δημοτικού σχολείου, στο μάθημα των Φ.Ε., η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης;

Παράλληλα η παρούσα έρευνα στόχο είχε να δώσει απαντήσεις και στα εξής υποερωτήματα:

1. Σε ποιο βαθμό μπορεί η εφαρμογή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης να προβλέπει την γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης;
2. Σε ποιο βαθμό μπορεί η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης να προβλέπει την γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης;

Θεωρητικό υπόβαθρο

Τα τελευταία χρόνια, αρκετοί ερευνητές ασχολήθηκαν με την επιστημολογική σκέψη (Bråten & Strømsø, 2010· Greene et al., 2016· Stahl & Bromme, 2007). Διάφορες θεωρητικές προσεγγίσεις έχουν διατυπωθεί και διάφορα θεωρητικά μοντέλα έχουν αναπτυχθεί για αυτήν (Bromme, Kienues, & Porsch, 2010· Kienues, Stadler, & Bromme, 2011). Από τα θεωρητικά μοντέλα που προτείνονται στη βιβλιογραφία, διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες: τα μοντέλα αναπτυξιακής προσέγγισης (King & Kitchener, 2004· Kuhn, 1991· Kuhn, Cheney, & Weinstock, 2000· Perry, 1970) και τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων (Hofer & Pintrich, 1997· Limon, 2006· Muis & Franco, 2009· Schommer, 1990). Ο βασικός σκοπός των αναπτυξιακών μοντέλων είναι η εξήγηση των σταδίων, μέσα από τα οποία αναπτύσσεται ο επιστημολογικός τρόπος σκέψης των ατόμων, ενώ τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων στοχεύουν, κυρίως, στην εξήγηση της φύσης και των χαρακτηριστικών της επιστημολογικής σκέψης (Limon, 2006· Schommer, 1990). Με βάση τα παραπάνω μοντέλα, η επιστημολογική σκέψη κυμαίνεται από απλοϊκή μέχρι πιο περίπλοκη και αναπτύσσεται με βάση τις εκπαιδευτικές εμπειρίες και σε μικρότερο βαθμό με βάση την ηλικία (Bråten & Strømsø, 2010· Weinstock, 2006). Πιο πρόσφατη έρευνα γύρω από την επιστημολογική σκέψη αναφέρεται στο μοντέλο «AIR», το οποίο περιλαμβάνει τρεις συνιστώσες: στόχους και αξίες, ιδεολογικά ιδεώδη και αξιόπιστες διαδικασίες για την επίτευξη επιστημολογικών στόχων (Chinn, Rinehart, & Buckland, 2014).

Αναπτυξιακά μοντέλα

Σύμφωνα με τα αναπτυξιακά μοντέλα, η επιστημολογική σκέψη περνά διαδοχικά από το πρώτο στο τρίτο επίπεδο. Ο πρώτος που υποστήριξε την αναπτυξιακή προσέγγιση ήταν ο Perry (1970). Η έρευνά του έδειξε ότι οι πεποιθήσεις των φοιτητών για τη γνώση και τη διαδικασία απόκτησής της αλλάζουν σταδιακά, καθώς ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνονται τα πράγματα εξελίσσεται. Επομένως, για τον Perry (1970), οι αντιλήψεις διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις απολυτοκρατικές και τις σχετικιστικές. Τα άτομα με απολυτοκρατικές αντιλήψεις θεωρούν ότι η γνώση είναι απόλυτα ορθή ή λανθασμένη και ότι πηγάζει μέσα από την αυθεντία, ενώ τα άτομα με σχετικιστικές αντιλήψεις αντιλαμβάνονται την ορθότητα της γνώσης ως σχετική, αμφισβητώντας τη βεβαιότητα και αναγνωρίζοντας την πολυπλοκότητά της (Hofer & Pintrich, 1997).

Μεταγενέστεροι υποστηρικτές των αναπτυξιακών μοντέλων, βασισμένοι στην ιδέα του Perry (1970), υποστηρίζουν ότι, σε πρώτο επίπεδο, η επιστημολογική σκέψη των ατόμων χαρακτηρίζεται ως απόλυτη (Kuhn, 1991· Kuhn et al., 2000). Δηλαδή, τα άτομα πιστεύουν ότι η γνώση είναι απόλυτη και αμετάβλητη. Καθώς τα άτομα εξελίσσονται, σταματούν να πιστεύουν στην ύπαρξη της αντικειμενικής γνώσης. Έτσι, στο δεύτερο επίπεδο, τα άτομα θεωρούν ότι η γνώση είναι σχετική και ότι οποιαδήποτε ιδέα είναι αποδεκτή. Σε ένα πιο εξελιγμένο επίπεδο, κάποια άτομα μετακινούνται από τη θέση ότι η γνώση είναι σχετική στην πεποίθηση ότι η γνώση χρειάζεται αξιολόγηση και επαναπροσδιορισμό με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα.

Πολυδιάστατα μοντέλα

Όσον αφορά τα πολυδιάστατα μοντέλα, η Schommer (1990) βασισμένη στην υπόθεση ότι η επιστημολογική σκέψη αποτελεί ένα σύστημα πεποιθήσεων το οποίο αποτελείται από ανεξάρτητες διαστάσεις, πρότεινε την ύπαρξη πέντε διαστάσεων: τη σταθερότητα της γνώσης, τη δομή της γνώσης, την πηγή της γνώσης, την ταχύτητα απόκτησης της γνώσης και τον έλεγχο απόκτησης της γνώσης. Η άποψη της Schommer (1990) και μεταγενέστερων ερευνητών (Hofer & Pintrich, 1997· Limon, 2006· Muis & Franco, 2009) για την ύπαρξη ενός συστήματος ανεξάρτητων πεποιθήσεων που δεν αναπτύσσονται ταυτόχρονα αντιτίθεται στην αναπτυξιακή προσέγγιση, εφόσον οι συγκεκριμένοι ερευνητές δεν θεωρούν ότι η επιστημολογική σκέψη αποτελεί

μία συνεκτική δομή που αναπτύσσεται όταν το άτομο, περνώντας από την αντικειμενική στην υποκειμενική διάσταση της γνώσης, καταλήγει στην εξισορρόπηση των δύο αυτών διαστάσεων, ακολουθώντας μία σειρά από στάδια. Με βάση τις ερευνητικές εργασίες της Schommer (1990), οι Hofer και Pintrich (1997) πρότειναν, μεταγενέστερα, ένα ελαφρώς διαφοροποιημένο μοντέλο πολλαπλών διαστάσεων, με βάση το οποίο αναπτύχθηκαν ακολούθως κι άλλα ανάλογα μοντέλα. Οι περισσότεροι ερευνητές, σήμερα, προτείνουν τέσσερις διαστάσεις για την επιστημολογική σκέψη: τη βεβαιότητα της γνώσης, την πολυπλοκότητα της γνώσης, την πηγή της γνώσης και την αιτιολόγηση της γνώσης (Bråten & Strømsø, 2010· Conley, Pintrich, Vekiri, & Harrison, 2004· Stahl & Bromme, 2007· Strømsø, Bråten, & Britt, 2011). Οι διαστάσεις βεβαιότητα και πολυπλοκότητα της γνώσης αφορούν τη φύση της γνώσης, ενώ οι διαστάσεις πηγή της γνώσης και αιτιολόγηση της γνώσης αφορούν τη φύση της μάθησης.

Η σχέση επιστημολογικής ανάπτυξης και γνωστικής ικανότητας

Υπάρχουν, επίσης, έρευνες που συσχετίζουν την επιστημολογική σκέψη με άλλες γνωστικές διαδικασίες (Hofer, 1994· Schommer, 1993· Schommer & Dunnell, 1997). Συγκεκριμένα, υπάρχουν ερευνητικές μαρτυρίες που υποστηρίζουν τη σχέση ανάμεσα στην επιστημολογική σκέψη και τη γνωστική ικανότητα (Feinkohl, Flemming, Cress, & Kimmerle 2016· Rindermann, Falkenhayn, & Baumeister, 2014). Ο Weinstock (2006) υποστηρίζει ότι υψηλότερο επίπεδο επιστημολογικής σκέψης συνδέεται με υψηλότερο επίπεδο γνωστικής ικανότητας. Αλλά και οι Schommer και Dunnell (1997), σε έρευνα που πραγματοποίησαν ανάμεσα σε χαρισματικούς μαθητές αξιολογώντας τη γνωστική ικανότητα με δοκίμια ευφυΐας, εντοπίζουν τη σχέση ανάμεσα σε χαμηλή επίδοση στο τεστ και χαμηλότερο επίπεδο επιστημολογικής σκέψης. Γενικότερα, η συσχέτιση της επιστημολογικής σκέψης με άλλες μεταβλητές υποδεικνύει το εύρος των θεμάτων που σχετίζονται με αυτές, υπογραμμίζοντας έτσι τη μεγάλη σημασία τους.

Σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα και επιστημολογική ανάπτυξη

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι σήμερα απαιτούνται πολίτες μορφωμένοι επιστημονικά, ικανοί να ανταποκριθούν στις ραγδαίες αλλαγές της εποχής, οι οποίοι να διακατέχονται από τα απαιτούμενα κομβικά προσόντα του 21ο αιώνα (Bråten & Braasch, 2017). Ένα από αυτά είναι και η επιστημολογική σκέψη. Βασικός άξονας για την καλλιέργειά της είναι η εκπαίδευση, εφόσον περισσότερο μορφωμένα άτομα, δυνητικά, διαθέτουν πιο ανεπτυγμένη επιστημολογική σκέψη (Bendixen, Schraw, & Dunkle, 1998). Εξυπακούεται, επομένως, ότι ο ρόλος της εκπαίδευσης, και πιο συγκεκριμένα της διδασκαλίας στην υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης είναι ιδιαίτερης σημασίας (Bendixen, 2002· Bendixen & Rule, 2004· Magolda 2004· Valanides & Angeli, 2005).

Η υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων κάθε εκπαιδευτικού συστήματος και ειδικότερα ενός εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο να προετοιμάζει πολίτες ικανούς επιστημονικά να ανταπεξέλθουν στον 21ο αιώνα (Council of Chief State School Officers, 2010· Organization of Economic and Cual Development, 2013).

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει διάφορες αλλαγές στον τομέα της εκπαίδευσης, με τους Δείκτες Επιτυχίας και Επάρκειας (ΔΕΕ) που έχει θέσει του Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου (2015) να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα εκπαιδευτικά δρώμενα του κυπριακού εκπαιδευτικού συστήματος. Οι Δείκτες Επιτυχίας αναφέρονται στον μαθητή και τα επιτεύγματά του, ενώ οι Δείκτες Επάρκειας αναφέρονται στον εκπαιδευτικό και τα διδασκόμενα μαθήματα, και καλύπτουν τη διδακτέα ύλη για όλα τα επίπεδα ετοιμότητας των μαθητών, ούτως ώστε να γίνεται διαφοροποίηση σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών. Με βάση τους συγκεκριμένους δείκτες, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, ούτως ώστε τα μαθησιακά αποτελέσματα να παρέχουν τη

βάση για ποιότητα ζωής και ουσιαστική δραστηριοποίηση στη σύγχρονη κοινωνία, εφόσον η εποχή της Πληροφορικής, η τάση της παγκοσμιοποίησης και οι νέοι τρόποι επικοινωνίας έχουν αλλάξει τον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Επομένως, η εισαγωγή των δεικτών στη σχολική πραγματικότητα καθιστά την επιστημολογική σκέψη, περισσότερο από κάθε άλλη φορά, θέμα σύγχρονο και αναγκαίο. Οι ΔΕΕ που αναφέρονται στα αναλυτικά προγράμματα για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών, οι οποίοι συνδέονται με την επιστημολογική σκέψη αναφέρονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1 Δείκτες Επιτυχίας και Επάρκειας στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών

| Δείκτες επιτυχίας | Δείκτες επάρκειας |
|---|--|
| Να επιχειρηματολογούν για την ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος. | Οικοδόμηση επιχειρημάτων: Έναν ισχυρισμό για την προστασία από έναν ή περισσότερους κινδύνους με αναφορά σε συγκεκριμένο μέτρο. Έναν ή περισσότερους λόγους (ή υποθέσεις) που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό. Εξηγήσεις για πιθανές περιπτώσεις που το επιχείρημα δεν ισχύει. Αντεπιχείρημα που υποστηρίζεται από συγκεκριμένο λόγο. |
| Να επεξηγούν φαινόμενα και να συνδέουν ιδέες σε διάφορες περιπτώσεις της καθημερινής ζωής. | Εμπειρική μελέτη, εντοπισμός διαφορών και εφαρμογές στην καθημερινή ζωή. |
| Να διαπιστώσουν την επίδραση διάφορων παραγόντων σε μία κατάσταση. | Αναγνώριση παραγόντων που πιθανόν να επηρεάζουν μία κατάσταση, διατύπωση υποθέσεων για την επίδραση διάφορων παραγόντων και προσδιορισμός του παράγοντα που θα αλλάξει (ανεξάρτητη μεταβλητή), των παραγόντων που θα διατηρηθούν σταθεροί (ελεγχόμενες μεταβλητές) και του παράγοντα που θα μετρηθεί (εξαρτημένη μεταβλητή). |
| Να αναγνωρίζουν τη σημασία μίας έννοιας για την ερμηνεία ενός φαινομένου από διαφορετικά πεδία. | Εκτίμηση του ενοποιητικού χαρακτήρα μίας έννοιας. |
| Να περιγράψουν επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα. | Επιλογή λέξεων-κλειδιών και συγγραφή σύντομου κειμένου (περίληψη) που περιλαμβάνει τις λέξεις-κλειδιά. |

Αναγκαιότητα της παρούσας έρευνας

Υπάρχουν ορισμένες έρευνες που μελέτησαν την επίδραση της διδασκαλίας μέσω παρεμβατικών προγραμμάτων, καταδεικνύοντας την ισχυρή σχέση επιστημολογικής σκέψης και εκπαιδευτικών εμπειριών. Εντούτοις, οι περισσότερες από αυτές επικεντρώθηκαν στη μελέτη προπτυχιακών φοιτητών (Brownlee, Purdie, & Boulton-Lewis, 2001· Kienues et al., 2008· Valanides & Angeli, 2005).

Για παράδειγμα, οι Valanides και Angeli (2005) εξέτασαν τις επιδράσεις της διδασκαλίας στην Ε.Α. σε 108 πρωτοετείς και δευτεροετείς φοιτητές ενός αμερικανικού πανεπιστημίου που κατανεμήθηκαν με τυχαίο τρόπο σε τρεις διαφορετικές ομάδες και διδάχθηκαν για 45 λεπτά αρχές κριτικής σκέψης. Στην πρώτη ομάδα οι φοιτητές διδάχθηκαν τις αρχές με αφηρημένο τρόπο και χωρίς σύνδεση με συγκεκριμένο περιεχόμενο. Στις δύο άλλες ομάδες οι αρχές της κριτικής σκέψης και η διδασκαλία τους είχαν ενταχθεί σε

συγκεκριμένα προβλήματα της καθημερινότητας. Η Ε.Α των φοιτητών/τριών αξιολογήθηκε πριν και μετά τη διδασκαλία με ερωτηματολόγια που μετρούσαν δύο μεταβλητές, οι οποίες σχετίζονται με τις απόψεις (α) για τη φύση της γνώσης και (β) για την ανάγκη δικαιολόγησης των πεποιθήσεων. Η στατιστική ανάλυση διακρίμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις έδειξε ότι οι επιδόσεις των φοιτητών/τριών μετά τη διδασκαλία ήταν στατιστικά υψηλότερες, τόσο για την ανάγκη δικαιολόγησης των πεποιθήσεων όσο και για τις απόψεις για τη φύση της γνώσης. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διδακτικών προσεγγίσεων ούτε για τη μια ούτε για την άλλη μεταβλητή. Διαπιστώθηκε επίσης στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών (φύση της γνώσης και ανάγκη δικαιολόγησης των πεποιθήσεων) μόνο μετά τη διδασκαλία. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διδασκαλία μπορεί να διαφοροποιήσει τις απόψεις τόσο για τη φύση της γνώσης όσο και για την ανάγκη δικαιολόγησης των πεποιθήσεων των ατόμων.

Υπάρχουν όμως και άλλες έρευνες που ασχολήθηκαν με την επίδραση της διδασκαλίας στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών (Chen & Chang, 2008· Ferguson & Bråten, 2013· Kittleson, 2010· Smith, Maclin, Houghton, & Hennessey, 2000· Zoupidis, Pnevmatikos, Spyrtou, & Kariotoglou, 2016), φανερώνοντας και σε αυτή την περίπτωση τη μεγάλη σχέση μεταξύ επιστημολογικής σκέψης και εκπαιδευτικών εμπειριών. Πιο συγκεκριμένα, οι Ferguson και Bråten (2013) πραγματοποίησαν έρευνα με 65 Νορβηγούς μαθητές 10ης τάξης μετά την εφαρμογή διδακτικού προγράμματος με σκοπό την υποβοήθηση της Ε.Α. Οι μαθητές διάβασαν κείμενα με πολλαπλές και αντικρουόμενες πηγές σε ένα θέμα της επιστήμης, αυτό της έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία και τις επιπτώσεις της στην υγεία. Επίσης, συμπλήρωσαν ένα δοκίμιο πολλαπλών επιλογών που περιείχε 20 ερωτήσεις σχετικά με τις έννοιες και τις πληροφορίες που ήταν κεντρικές στο θέμα το οποίο συζητήθηκε στα πέντε κείμενα. Στα αποτελέσματα της έρευνας αναφέρεται ότι οι περισσότεροι μαθητές εμπλούτισαν τις γνώσεις τους για το θέμα και μείωσαν τις αντιλήψεις που είχαν για αυτό και οι οποίες ε αποδίδονταν στην προσωπική τους αιτιολόγηση, αντικαθιστώντας τις με αντιλήψεις που στηρίζονταν στην αιτιολόγηση από την αυθεντία/πηγή της γνώσης ή στην αιτιολόγηση από πολλαπλές πηγές.

Αλλά και οι Zoupidis et al. (2016) επιμελήθηκαν τον σχεδιασμό και την εφαρμογή διδακτικής παρέμβασης για την πυκνότητα ως ιδιότητα των υλικών για να εξηγήσει τα φαινόμενα βύθισης και πλεύσης. Βασισμένοι στη χρήση μοντέλων ανέπτυξαν μια συνεργασία δασκάλων-πανεπιστημίου σε δύο τμήματα, κατά το μάθημα των φυσικών επιστημών, με συνολικά 41 μαθητές, ηλικίας 10-11 ετών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, υπήρξε μετατόπιση των μαθητών σε περισσότερες επιστημονικές γνώσεις αλλά, παράλληλα, παρουσιάστηκαν και ορισμένες δυσκολίες των μαθητών ως προς μια ολοκληρωμένη άποψη της επιστημονικής πρακτικής.

Επομένως, η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων παρέμβασης στην επιστημολογική σκέψη είναι κάτι που δύσκολα μπορεί να αμφισβητηθεί (Iordanou & Constantinou, 2014). Παρά όλα αυτά, οι περισσότερες έρευνες που αξιολόγησαν την επιστημολογική σκέψη και τον ρόλο της διδασκαλίας σε αυτή επικεντρώνονταν σε φοιτητές και ακολουθούσαν μόνο μία από τις κυρίαρχες προσεγγίσεις που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Το γεγονός αυτό καθιστά τις έρευνες που προτείνουν προγράμματα παρέμβασης σε μαθητές μικρής ηλικίας λιγότερες (Chen & Chang, 2008· Ferguson & Bråten, 2013· Kittleson, 2010· Smith et al., 2000· Zoupidis et al., 2016) και τις συγκρίσεις ανάμεσα στις κυρίαρχες προσεγγίσεις ελάχιστες, καταδεικνύοντας την ανάγκη για εντατικοποίηση της ερευνητικής προσπάθειας γύρω από το σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, σε μαθητές μικρότερης ηλικίας. Παράλληλα, η ύπαρξη περιορισμένου αριθμού ερευνών που διερευνούν τη συσχέτιση ανάμεσα στη γνωστική ικανότητα και την επιστημολογική σκέψη (Feinkohl et al., 2016· Schommer & Dunnell, 1997· Weinstock, Neuman, & Glassner, 2006) αναδεικνύει την αναγκαιότητα για την πραγματοποίηση περαιτέρω ερευνών που να ενισχύουν αυτές τις ερευνητικές μαρτυρίες.

Μεθοδολογία

Στο άρθρο αυτό γίνεται εκτενής αναφορά στο δείγμα, στα εργαλεία συλλογής των δεδομένων και στις διδακτικές παρεμβάσεις. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας εφαρμόστηκε η μικτή μεθοδολογία, εφόσον για τη συλλογή, ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε τόσο η ποσοτική όσο και η ποιοτική προσέγγιση. Ο λόγος επιλογής της είναι επειδή οι μικτές μέθοδοι επιτρέπουν στους ερευνητές να κατανοήσουν σε μεγαλύτερο βάθος τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που ακολουθούν αλλά και να οδηγούνται σε πιο γενικεύσιμα αποτελέσματα (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Δείγμα

Ο πληθυσμός αναφοράς της έρευνας είναι όλοι οι μαθητές που φοιτούν στη Στ' τάξη δημόσιων δημοτικών σχολείων της Κύπρου. Το δείγμα της έρευνας αποτελούν 192 μαθητές από εννιά τμήματα Στ' τάξης, από τέσσερα δημοτικά σχολεία της Επαρχίας Λεμεσού, μέσα από σκόπιμη δειγματοληψία. Η σκόπιμη δειγματοληψία ενέχει την επιλογή των πλησιέστερων και πιο εύκαιρων ατόμων ως αποκρινόμενων. Ο λόγος επιλογής της ήταν προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό μέγεθος δείγματος (Munro & Page, 1993). Τα σχολεία επιλέχθηκαν με τρόπο ώστε το δείγμα να περιλαμβάνει μαθητές αστικής, ημιαστικής και αγροτικής περιοχής. Το δείγμα ήταν σχετικά ομοιογενές (μεσαία τάξη), όσον αφορά την κοινωνικοοικονομική κατάσταση.

Κατανομή τμημάτων του δείγματος στις τρεις ομάδες της έρευνας

Για την κατανομή των εννιά τμημάτων της Στ' τάξης στις τρεις ομάδες της έρευνας, πραγματοποιήθηκε κλήρωση, κατά την οποία όλα τα τμήματα τοποθετήθηκαν σε μία κληρωτίδα. Τρία από αυτά επιλέχθηκαν πρώτα για να τοποθετηθούν στην ομάδα ελέγχου, η οποία παρακολούθησε μαθήματα Φυσικών Επιστημών. Άλλα τρία τμήματα επιλέχθηκαν για να αποτελέσουν την πειραματική ομάδα Α, η οποία έτυχε διδακτικής παρέμβασης με βάση την πολυδιάστατη προσέγγιση και τα τρία τελευταία τμήματα τοποθετήθηκαν στην πειραματική ομάδα Β, η οποία έτυχε διδακτικής παρέμβασης με βάση την αναπτυξιακή προσέγγιση.

Εργαλεία

Ερωτηματολόγιο επιστημολογικής σκέψης

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του επιπέδου της επιστημολογικής σκέψης των μαθητών αποτελεί μια απλουστευμένη έκδοση της αρχικής κλίμακας που είχε κατασκευάσει η Schommer (1990). Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει 29 δηλώσεις που αξιολογούν την επιστημολογική σκέψη των μαθητών ως προς τις τέσσερις επιμέρους διαστάσεις: δομή της γνώσης (π.χ. «Μελετώ σημαίνει κατανοώ την κεντρική ιδέα και όχι τις λεπτομέρειες ενός βιβλίου»), σταθερότητα γνώσης (π.χ. «Κάτι που σήμερα γνωρίζουμε μπορεί να αλλάξει μέχρι αύριο, αν βρεθεί κάτι καινούριο»), ταχύτητα μάθησης (π.χ. «Αν δεν μπορώ να καταλάβω κάτι αμέσως, τότε μάλλον δε θα το καταλάβω ποτέ») και ικανότητα μάθησης (π.χ. «Μερικοί άνθρωποι γεννιούνται έξυπνοι, ενώ άλλοι γεννιούνται λιγότερο έξυπνοι») και βαθμολογείται με πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε από την ίδια την ερευνήτρια, αρχικά ως προπειραματικό δοκίμιο και στις τρεις ομάδες, ενώ η παράλληλη μορφή του εργαλείου χρησιμοποιήθηκε ως μεταπειραματικό δοκίμιο. Ο λόγος που επιλέχθηκε το δοκίμιο της παράλληλης μορφής ήταν για την αποφυγή της εξοκειώσεως των συμμετεχόντων με το εργαλείο. Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, οι τροποποιήσεις στο μεταπειραματικό δοκίμιο έγιναν από την ίδια την ερευνήτρια. Για την εγκυροποίησή του πραγματοποιήθηκε

επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση, ώστε να διερευνηθεί η παραγοντική δομή του εργαλείου.

Προοδευτικές Μήτρες Raven

Η αξιολόγηση της γνωστικής ικανότητας των μαθητών έγινε με τις Προοδευτικές Μήτρες Raven (Raven et al., 1998). Στο φύλλο απαντήσεων του δοκιμίου υπάρχουν 60 ερωτήματα κλιμακούμενης δυσκολίας. Πρόκειται για μη λεκτική δοκιμασία, εφόσον τα προβλήματα που δίνονται στον εξεταζόμενο παρουσιάζονται με τη μορφή γεωμετρικών σχημάτων. Οι δοκιμασίες του Raven θεωρούνται, εξαιτίας της μη γλωσσικής τους μορφής με την οποία παρουσιάζονται, απαλλαγμένες από πολιτισμικές επιδράσεις (Raven et al., 1998). Αυτός ήταν και ο κύριος λόγος επιλογής του συγκεκριμένου εργαλείου.

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας αξιοποιήθηκαν τα 36 από τα 60 ερωτήματα του δοκιμίου, ώστε να αποφευχθεί η αναμενόμενη δυσκολία των τελευταίων ερωτημάτων, τα οποία έχουν κατασκευαστεί για εφήβους και ενήλικες. Στις πρώτες ερωτήσεις υπάρχει ένα σχήμα-πρότυπο από το οποίο λείπει ένα τμήμα, το οποίο οι ερωτώμενοι καλούνται να εντοπίσουν μεταξύ περισσότερων επιλογών. Σε επόμενες, δυσκολότερες ερωτήσεις υπάρχουν σειρές σχημάτων (2×2 και αργότερα 3×3), τα οποία συνδέονται μεταξύ τους οριζόντια και κάθετα με κάποια επαγωγική λογική σχέση. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας ζητήθηκε από τους μαθητές να εργαστούν αυστηρά ατομικά και τονίστηκε ότι το δοκίμιο δεν είχε τη μορφή εξέτασης, επομένως θα έπρεπε να συμπληρωθεί με άνεση και ηρεμία.

Ατομική ημιδομημένη συνέντευξη

Η συνέντευξη διενεργήθηκε ατομικά σε μία μικρή ομάδα μαθητών του δείγματος που επιλέχθηκε με σκόπιμο τρόπο, εφόσον προηγήθηκε η διάκρισή τους σε επίπεδα επιστημολογικής σκέψης, με βάση το δοκίμιο που τους είχε χορηγηθεί. Η σκόπιμη επιλογή έγινε με στόχο να εξασφαλιζόνταν οι εμπειρίες των μαθητών με διαφορετικά επίπεδα επιστημολογικής σκέψης (Holloway & Wheeler, 1996). Η συνέντευξη ήταν ημιδομημένη. Ο λόγος επιλογής της συγκεκριμένης μορφής είναι γιατί αποτελεί ένα ευέλικτο είδος συνέντευξης, μέσα από το οποίο επιτρέπεται στον ερευνητή η εμβάθυνση λόγω των διευκρινιστικών ερωτήσεων που παρεμβάλλονται. Η συνέντευξη αποτελούνταν από δύο μέρη: το πρώτο περιείχε ερωτήματα που αντιστοιχούσαν στην αξιολόγηση της επιστημολογικής σκέψης των μαθητών, ενώ στο δεύτερο συγκαταλέγονταν ερωτήματα σχετικά με το βαθμό στον οποίο οι μαθητές θεωρούσαν ότι η διδακτική παρέμβαση ήταν βοηθητική για αυτούς.

Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε με συμμετέχοντες και από τις δύο πειραματικές ομάδες. Συγκεκριμένα, οι έξι από τους συμμετέχοντες είχαν παρακολουθήσει την πολυδιάστατη διδακτική παρέμβαση. Τρεις από αυτούς ήταν μαθητές με υψηλό και οι υπόλοιποι τρεις ήταν με χαμηλό επίπεδο επιστημολογικής σκέψης. Οι άλλοι έξι είχαν παρακολουθήσει την αναπτυξιακή διδακτική παρέμβαση. Τρεις από αυτούς ήταν μαθητές με υψηλό και οι άλλοι τρεις ήταν με χαμηλό επίπεδο επιστημολογικής σκέψης. Η συνολική διάρκεια κάθε συνέντευξης ήταν 15 λεπτά. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν σε μια ήσυχη αίθουσα του σχολείου που παραχωρήθηκε στην ερευνήτρια για τους σκοπούς της έρευνας. Αρχικά, έγινε κωδικοποίηση των απαντήσεων για όλες τις ερωτήσεις, ακολούθησε η ομαδοποίηση των δεδομένων και στο τέλος πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια ερμηνευτικής ανάλυσής τους. Η ανάλυση των συνεντεύξεων έγινε, αφού προηγήθηκε η απομαγνητοφώνησή τους.

Πειραματική ομάδα Α

Πρώτη φάση - κωδικοποίηση δεδομένων

Η κωδικοποίηση ποιοτικών δεδομένων αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη μεθοδολογική διαδικασία, ως ένας τρόπος συμπύεσης του υπερβολικού όγκου των δεδομένων (Miles & Huberman, 1994). Για τον λόγο αυτό, η ανάγνωση και ερμηνεία των δεδομένων έγινε αρχικά με την κωδικοποίηση των απαντήσεων που δόθηκαν από τους έξι μαθητές, οι οποίοι

παρακολούθησαν την πολυδιάστατη διδακτική προσέγγιση, για όλες τις ερωτήσεις ξεχωριστά, με προσδιορισμό των αποσπασμάτων των συνεντεύξεων που αποτελούσαν εμπειρικές αποδείξεις. Ενδεικτικά, στην ερώτηση: «Πιστεύεις ότι κάποια μέρα οι επιστήμονες θα απαντήσουν σε πολλά από τα ερωτήματα που μας απασχολούν και αν ναι, πώς;», οι περισσότεροι τεκμηρίωσαν ότι η επιστήμη θα μπορέσει να απαντήσει μελλοντικά σε διάφορα μέχρι στιγμής αναπάντητα ερωτήματα. Κάποιοι από τους μαθητές πιστεύουν ότι αυτό θα επιτευχθεί μέσω της προσπάθειας. Το γεγονός αυτό φαίνεται χαρακτηριστικά μέσα από τις δηλώσεις τους: «Και να δουλέψουν σκληρά... Και να προσπαθήσουν να βρουν τις λύσεις...» (Σ1), «Αμα μελετήσουν λίγο πιο σκληρά...» (Σ5). Επιπρόσθετα, η αναζήτηση της αλήθειας μπορεί να επιτευχθεί και μέσω της έρευνας, της ανάπτυξης της τεχνολογίας αλλά και της αμφισβήτησης, «Αν διαφωνούν» (Σ6).

Πειραματική ομάδα Β

Πρώτη φάση - κωδικοποίηση δεδομένων

Από τις απαντήσεις των μαθητών ενδεικτικά στην ερώτηση: «Πιστεύεις ότι κάποια μέρα οι επιστήμονες θα απαντήσουν σε πολλά από τα ερωτήματα που μας απασχολούν και αν ναι, πώς;», όλοι οι μαθητές απάντησαν θετικά, τεκμηριώνοντας ότι οι επιστήμονες μελλοντικά θα είναι σε θέση να δώσουν απαντήσεις σε διάφορα μέχρι στιγμής αναπάντητα ερωτήματα. Ορισμένοι από τους μαθητές πιστεύουν ότι αυτό θα επιτευχθεί μέσω της σκληρής δουλειάς. Το γεγονός αυτό φαίνεται χαρακτηριστικά μέσα από τις δηλώσεις τους: «Ναι, αν δουλέψουν σκληρά...» (Σ7), «Αν εργαστούν πιο σκληρά...» (Σ11). Επιπρόσθετα, η αναζήτηση της αλήθειας μπορεί, σύμφωνα με τους μαθητές, να επιτευχθεί είτε μέσω της έρευνας «Να ερευνήσουν...» (Σ8), της διαφωνίας, π.χ. «Να διαφωνούν με τους άλλους» (Σ12), είτε μέσω της σύγκρισης με άλλες έρευνες, π.χ. «Αν δουν τι λένε οι άλλοι επιστήμονες...» (Σ9).

Πειραματική ομάδα Β

Στην Κύπρο, στη Δημοτική Εκπαίδευση κάθε διδακτική περίοδος έχει διάρκεια 40 λεπτά. Η διδακτική παρέμβαση για την Ομάδα Ελέγχου είχε διάρκεια 14 διδακτικές περιόδους (7 ογδοντάλεπτα). Παρομοίως, διάρκεια 14 διδακτικών περιόδων είχαν οι διδακτικές παρεμβάσεις για την πειραματική Ομάδα Α και την Πειραματική Ομάδα Β. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι τα θέματα που διδάχθηκαν οι μαθητές ήταν κοινά και για τις τρεις ομάδες και ότι η διδασκαλία για όλες τις ομάδες έγινε από την κύρια ερευνήτρια. Η παρέμβαση για τα τρία τμήματα που τοποθετήθηκαν τυχαία στην Ομάδα Ελέγχου είχε την εξής δομή: αρχικά έγινε εισαγωγή στις διάφορες έννοιες, ακολούθησαν μαθήματα για το ηλιοκεντρικό σύστημα, την εξαφάνιση των δεινοσαύρων, την κλιματική αλλαγή, τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και τις πυραμίδες της Γκίζας ενώ στην τελευταία συνάντηση έγινε ανακεφαλαίωση των θεμάτων που συζητήθηκαν στις προηγούμενες συναντήσεις, ώστε να επιλυθούν τυχόν απορίες. Τα μαθήματα έγιναν με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, με τη χρήση πίνακα, διάλεξης και προβολής διαφανειών από την ίδια την ερευνήτρια. Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων δεν έγινε καμία επιστημολογικής φύσεως αναφορά στους μαθητές. Αντιστοιχες οδηγίες δόθηκαν και στους εκπαιδευτικούς των τάξεων για όλο το διάστημα της πραγματοποίησης της παρούσας έρευνας.

Διδακτική παρέμβαση - Πειραματική Ομάδα Α

Η διδακτική παρέμβαση για τα τρία τμήματα της Πειραματικής Ομάδας Α έγινε ακολουθώντας το σύγχρονο πολυδιάστατο μοντέλο, που έχει όμως τις βάσεις του σε αυτό που αναπτύχθηκε από τη Schommer (1990) και εφαρμόστηκε από την ίδια την ερευνήτρια. Το πρώτο ογδοντάλεπτο της παρέμβασης εισήγαγε τους μαθητές στις έννοιες που θα τους απασχολούσαν μεταγενέστερα. Το δεύτερο ογδοντάλεπτο εστιαζόταν στη βεβαιότητα της γνώσης. Μέσα από την παρουσίαση, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με τις απόψεις που επικρατούσαν παλαιότερα για συγκεκριμένα θέματα και την αντιπαραβολή τους με αυτές που είναι σήμερα αποδεχτές, χωρίς βέβαια να υποβαθμίζεται η αξία της

προηγούμενης γνώσης και η συμβολή της στη γνώση που επικρατεί σήμερα. Το τρίτο ογδοντάλεπτο της παρέμβασης πραγματευόταν την πολυπλοκότητα της γνώσης. Μέσα από την συγκεκριμένη παρουσίαση, γνωστοποιήθηκε στους μαθητές ότι η γνώση είναι οργανωμένη και ότι η μία έννοια σχετίζεται με την άλλη. Το τέταρτο ογδοντάλεπτο σχετιζόταν με την πηγή της γνώσης, δηλαδή τον ρόλο της αυθεντίας στη διαδικασία της οικοδόμησης της γνώσης. Το πέμπτο ογδοντάλεπτο σχετιζόταν με την αιτιολόγηση της γνώσης. Δηλαδή, πώς τεκμηριώνεται η γνώση για να θεωρείται έγκυρη, αξιοποιώντας το παράδειγμα της κλιματικής αλλαγής. Στο έκτο και έβδομο ογδοντάλεπτο έγινε μια ανακεφαλαίωση των όσων προηγήθηκαν, με την παρεμβολή δραστηριοτήτων σχετικά με τη χρησιμότητα της παρέμβασης και τη σύνδεση με την καθημερινή ζωή. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι, εφόσον οι μαθητές παρακολούθησαν τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση, προσκείμενη στο πολυδιάστατο μοντέλο, οποιαδήποτε αλλαγή στο επίπεδο επιστημολογικής ανάπτυξής τους αποδίδεται στη διδακτική αυτή παρέμβαση, γεγονός που σχετίζεται με το ερευνητικό ερώτημα 1.

Ενδεικτικό παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε, όσον αφορά τη διάσταση της βεβαιότητας της γνώσης, ήταν η μετάβαση από το γεωκεντρικό στο ηλιοκεντρικό σύστημα. Αυτό που γνωστοποιήθηκε αρχικά στους μαθητές ήταν ότι οι άνθρωποι στο παρελθόν έτειναν να υποστηρίζουν τη λανθασμένη άποψη για το γεωκεντρικό σύστημα, πιστεύοντας ότι η Γη ήταν το κέντρο του πλανητικού συστήματος γιατί δεν τολμούσαν να αμφισβητήσουν τις «αυθεντίες» της εποχής, οι οποίες είχαν καταλήξει στο εν λόγω συμπέρασμα. Μέσα από την παρέμβαση, οι μαθητές κατέληξαν στο ότι η αμφισβήτηση της υπάρχουσας γνώσης οδήγησε στη σωστή τελικά αντίληψη, ότι δηλαδή κέντρο του πλανητικού συστήματος είναι ο Ήλιος. Με τον τρόπο αυτό οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι η γνώση δεν είναι σταθερή, αλλά αλλάζει.

Διδακτική παρέμβαση - Πειραματική Ομάδα Β

Η διδακτική παρέμβαση για τα τρία τμήματα που τοποθετήθηκαν τυχαία στην Πειραματική Ομάδα Β έγινε ακολουθώντας την αναπτυξιακή προσέγγιση. Στην πρώτη συνάντηση οι μαθητές ενημερώθηκαν για τα θέματα που θα παρακολουθούσαν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Στις επόμενες συναντήσεις, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με τον τρόπο οικοδόμησης επιχειρημάτων και ακολούθως με αντικρουόμενα ζητήματα για τα οποία δεν υπάρχουν καταληκτικά συμπεράσματα ή που υπήρξαν στο παρελθόν θέματα αντιπαράθεσης, όπως για παράδειγμα το ηλιοκεντρικό σύστημα, τα αίτια της κλιματικής αλλαγής, το κτίσιμο των πυραμίδων, η εξαφάνιση των δεινοσαύρων κ.ά. Μέσα από τη διδασκαλία παρουσιάζονταν διαφορετικές απόψεις επιστημόνων γύρω από τα συγκεκριμένα θέματα. Στη συνέχεια ακολουθούσε συζήτηση.

Η ακολουθία των ερωτήσεων και ο τρόπος διατύπωσης στηρίζονταν στη δομή του ανοικτού τύπου εργαλείου αξιολόγησης της επιστημολογικής σκέψης «Livia Problem» (Kuhn, Jordanou, Pease, & Wirkala, 2008). Δηλαδή, οι μαθητές εντόπιζαν τις απόψεις που επικρατούν σήμερα για συγκεκριμένα θέματα και για την πιθανότητα της ορθότητας των υφιστάμενων απόψεων. Επίσης, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης οι μαθητές καλούνταν να συζητήσουν κατά πόσο υπάρχουν τρόποι με τους οποίους θα μπορούσε κάποιος να γίνει πιο σίγουρος για τα συγκεκριμένα ζητήματα. Στην τελευταία συνάντηση έγινε ανακεφαλαίωση των όσων είχαν μέχρι στιγμής παρουσιαστεί, με την παρεμβολή δραστηριοτήτων, συζητώντας για τη χρησιμότητα της παρέμβασης και τη σύνδεση με την καθημερινή ζωή. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι, εφόσον οι μαθητές παρακολούθησαν τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση, προσκείμενη στο αναπτυξιακό μοντέλο, οποιαδήποτε αλλαγή στο επίπεδο επιστημολογικής ανάπτυξής τους αποδίδεται στη διδακτική αυτή παρέμβαση, γεγονός που σχετίζεται με το ερευνητικό ερώτημα 2.

Ενδεικτικό παράδειγμα θέματος αντικρουόμενων απόψεων που αναφέρθηκε στους μαθητές ήταν αυτό της κλιματικής αλλαγής. Αυτό που γνωστοποιήθηκε στους μαθητές ήταν

ότι ορισμένοι επιστήμονες υποστηρίζουν πως η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο το οποίο έχει ξανασυναντηθεί στην ιστορία της γης. Άλλοι επιστήμονες αναφέρουν ότι η κλιματική αλλαγή είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, κλήθηκαν να συζητήσουν την αντιπαραβολή των δύο απόψεων και την πορεία για την υιοθέτηση της περισσότερο τεκμηριωμένης.

Ειδοποιός διαφορά ανάμεσα στις δύο διδακτικές παρεμβάσεις

Ανακεφαλαιώνοντας, όσον αφορά την Πειραματική Ομάδα Α, κάθε μάθημα πραγματευόταν κάθε διάσταση της πολυδιάστατης προσέγγισης, στοχεύοντας διακριτά στην υποβοήθηση της Ε.Α. Επίσης, οι δραστηριότητες που προσφέρθηκαν στους μαθητές ήταν προσκείμενες στην καλλιέργεια της συγκεκριμένης κάθε φορά διάστασης. Ενώ, όσον αφορά την Πειραματική Ομάδα Β, οι μαθητές ακολουθούσαν μία συγκεκριμένη αναπτυξιακή πορεία εντοπίζοντας αντικρουόμενες απόψεις του παρόντος ή του παρελθόντος. Επίσης, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης οι μαθητές καλούνταν να συζητήσουν τρόπους τεκμηρίωσης των επιχειρημάτων.

Αποτελέσματα

Ποσοτικά δεδομένα

Προκαταρκτικές αναλύσεις

Εγκυρότητα ερωτηματολογίου επιστημολογικής σκέψης

Για να ελεγχθεί η εγκυρότητα του εργαλείου μέτρησης επιστημολογικής σκέψης πραγματοποιήθηκε επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση (CFA: Confirmatory Factor Analysis, Ullstadius, Carlstedt, & Gustafsson, 2004) με τη βοήθεια του λογισμικού γραμμικής δομικής ανάλυσης MPlus (Muthén & Muthén, 2004). Στόχος της επιβεβαιωτικής παραγοντικής ανάλυσης ήταν να ελεγχθεί ο βαθμός προσαρμογής των δεδομένων της έρευνας στη δομή του προτεινόμενου μοντέλου, λόγω του ότι το ερωτηματολόγιο είναι ένα ευρέως αποδεκτό εργαλείο αξιολόγησης της επιστημολογικής σκέψης.

Αρχικά εξετάστηκαν οι τιμές λοξότητας και κύρτωσης των ερωτημάτων του ερωτηματολογίου. Οι δηλώσεις του ερωτηματολογίου είχαν τιμές λοξότητας (skewness) που κυμαίνονταν από 0.027 ως 1.890 και τιμές κύρτωσης (kurtosis) από 0.009 ως 1.985 (απόλυτες τιμές). Το γεγονός ότι οι τιμές είναι μικρότερες από 2 είναι στοιχείο που καταδεικνύει ότι τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Ακολούθως έγινε έλεγχος των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο της εγκυρότητας του μοντέλου. Οι μεταβλητές αντιστοιχούν στις 29 δηλώσεις του Ερωτηματολογίου Επιστημολογικής Σκέψης (ΕΕΣ). Οι συσχετίσεις μεταξύ των εννέα δηλώσεων της κλίμακας *Ταχύτητα Μάθησης* ήταν όλες στατιστικά σημαντικές. Το ίδιο ισχύει και για τις συσχετίσεις μεταξύ των οκτώ δηλώσεων της κλίμακας *Ικανότητα Μάθησης* και των πέντε δηλώσεων της κλίμακας *Σταθερότητα Γνώσης*. Πέντε από τις έξι συσχετίσεις μεταξύ των δηλώσεων της κλίμακας *Δομή της Γνώσης* ήταν στατιστικά σημαντικές. Οι υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των δηλώσεων της κάθε κλίμακας καταδεικνύουν ότι οι δηλώσεις φαίνεται να μετρούν την ίδια ικανότητα.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων έδειξαν ότι η προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα της παρούσας έρευνας ήταν εξ αρχής ικανοποιητική (Muthén & Muthén, 2004), επιβεβαιώνοντας τη δομή του ερωτηματολογίου (CFI = .91, $\chi^2 = 343.98$, $df = 343$, $\chi^2/df = 1.00$, RMSEA = .002). Τα αποτελέσματα της επιβεβαιωτικής παραγοντικής ανάλυσης έδειξαν ότι όλες οι δηλώσεις είχαν στατιστικά σημαντικές φορτίσεις στους αντίστοιχους παράγοντες και ότι οι παράγοντες αλληλοσχετίζονταν μεταξύ τους.

Με βάση τη δομή του μοντέλου: (α) οι δηλώσεις που αναφέρονται στον ρυθμό με τον οποίο κάποιος μαθαίνει αποτελούν δείκτες του παράγοντα «Ταχύτητα Μάθησης», (β) οι

δηλώσεις που αναφέρονται στην έμφυτη ικανότητα με βάση την οποία κάποιος μαθαίνει αποτελούν δείκτες του παράγοντα «Ικανότητα Μάθησης», (γ) οι δηλώσεις που αναφέρονται στη βεβαιότητα την οποία έχει κάποιος για τη γνώση αποτελούν δείκτες του παράγοντα «Σταθερότητα της γνώσης», και (δ) οι δηλώσεις που αναφέρονται στη δομή την οποία κάποιος αποδίδει τη γνώση αποτελούν δείκτες του παράγοντα «Δομή της γνώσης».

Με βάση τα αποτελέσματα αυτά θεωρήθηκε ότι η εγκυρότητα του ερωτηματολογίου ήταν αποτελεσματική (Muthén & Muthén, 2004), εφόσον η τιμή του λόγου χ^2/df ήταν μικρότερη από 2 ($\chi^2/df = 1$), η τιμή του δείκτη CFI ήταν οριακά κοντά στο .9 και η τιμή του RMSEA ήταν μικρότερη από .08 (RMSEA = .002). Επίσης, όλες οι δηλώσεις είχαν στατιστικά σημαντικές φορτίσεις στους αντίστοιχους παράγοντες και οι παράγοντες αλληλοσχετίζονταν μεταξύ τους. Το γεγονός αυτό έδωσε τη δυνατότητα για την πραγματοποίηση περαιτέρω αναλύσεων.

Έλεγχος ισοδυναμίας ομάδων (Ομάδα Ελέγχου, Πειραματική Ομάδα Α, Πειραματική Ομάδα Β)

Για τον εντοπισμό πιθανών διαφορών ανάμεσα στις τρεις ομάδες, την Ομάδα Ελέγχου, την Πειραματική Ομάδα Α και την Πειραματική Ομάδα Β, πριν την πραγματοποίηση της διδακτικής παρέμβασης, πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις διακύμανσης μονής κατεύθυνσης (One-way Anova) με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο Ερωτηματολόγιο Επιστημολογικής Σκέψης, διακριτά για τις τέσσερις διαστάσεις, και ανεξάρτητη μεταβλητή την ομάδα (Ομάδα Ελέγχου, Πειραματική Ομάδα Α, Πειραματική Ομάδα Β). Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις ομάδες για κανένα από τους τέσσερις παράγοντες του ερωτηματολογίου.

Η μη ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών επιβεβαιώνει ότι ενδεχόμενες αλλαγές στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών μετά τη διδακτική παρέμβαση δεν οφείλονται σε αρχικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις ομάδες.

Πίνακας 2 Ανάλυση Διακύμανσης Μονής Κατεύθυνσης για Έλεγχο Ισοδυναμίας των Ομάδων

| Διάσταση | Ο.Ε. | | Π.Ο. 1 | | Π.Ο. 2 | | Τιμή F | Τιμή p |
|--------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|--------|
| | M.O. | T.A. | M.O. | T.A. | M.O. | T.A. | | |
| Ταχύτητα μάθησης | 21.23 | 3.42 | 23.09 | 3.94 | 23.50 | 3.18 | 9.38 | .08 |
| Ικανότητα μάθησης | 17.64 | 3.91 | 20.15 | 3.84 | 20.33 | 2.65 | 11.95 | .06 |
| Σταθερότητα γνώσης | 16.68 | 3.23 | 17.15 | 3.20 | 18.20 | 3.30 | 3.59 | .19 |
| Δομή γνώσης | 8.53 | 2.04 | 8.58 | 2.09 | 9.50 | 1.50 | 5.28 | .09 |

Απάντηση κύριων ερευνητικών ερωτημάτων

Το πρώτο κύριο ερευνητικό ερώτημα της έρευνας αφορά τον βαθμό επίδρασης της εφαρμογής της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών της Στ' τάξης δημοτικού σχολείου, στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Για να απαντηθεί το πρώτο κύριο ερευνητικό ερώτημα πραγματοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικές στατιστικές αναλύσεις, διακριτά για κάθε μία από τις τέσσερις διαστάσεις του ερωτηματολογίου.

Αρχικά, διενεργήθηκε *t-test* για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο ΕΕΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούν στον 1ο παράγοντα (ταχύτητα μάθησης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 9.64$, $df = 60$, $p < .001$) στην επίδοση των μαθητών μετά την παρέμβαση (M.O. = 23.10, T.A. = 3.94) σε σχέση με πριν (M.O. = 17.52, T.A. = 2.91).

Στη συνέχεια διενεργήθηκε *t-test* για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο Ερωτηματολόγιο Επιστημολογικής Σκέψης (ΕΕΣ), λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούν στον 2ο παράγοντα (ικανότητα μάθησης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 9.48$, $df = 60$, $p < .001$) στην

επίδοση των μαθητών μετά την παρέμβαση (Μ.Ο. = 20.33, Τ.Α. = 3.84) σε σχέση με πριν (Μ.Ο. = 16.23, Τ.Α. = 1.55).

Ακολούθησε *t*-test για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο ΕΕΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούσαν στον 3ο παράγοντα (σταθερότητα γνώσης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 6.65$, $df = 60$, $p < .001$) στην επίδοση των μαθητών μετά την παρέμβαση (Μ.Ο. = 18.20, Τ.Α. = 3.20) σε σχέση με πριν (Μ.Ο. = 15.20, Τ.Α. = 3.62).

Τέλος, διενεργήθηκε *t*-test για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο ΕΕΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούσαν στον 4ο παράγοντα (δομή γνώσης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 4.27$, $df = 60$, $p < .001$) στην επίδοση των μαθητών, μετά την παρέμβαση (Μ.Ο. = 9.51, Τ.Α. = 2.09) σε σχέση με πριν (Μ.Ο. = 8.09, Τ.Α. = 2.55).

Συνοπτικά, η απάντηση στο πρώτο κύριο ερευνητικό ερώτημα της έρευνας είναι ότι η εφαρμογή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης επιδρά στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών της Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου, στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Η επίδραση αυτή είναι εμφανής και στους τέσσερις παράγοντες του ερωτηματολογίου (βλ. Πίνακα 3). Η μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική διαφορά σημειώθηκε στον 1ο παράγοντα (ταχύτητα μάθησης). Επίσης, άξιο σχολιασμού είναι το γεγονός ότι η διαφορά στον Μ.Ο. πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση για τους τρεις πρώτους παράγοντες ήταν μεγαλύτερη από 3 μονάδες και για τον τελευταίο παράγοντα ήταν μεγαλύτερη από 1 μονάδα. Επίσης, η στατιστική σημαντικότητα βρισκόταν σε πάρα πολύ ικανοποιητικά επίπεδα για όλους τους παράγοντες.

Το εύρημα αυτό είναι σημαντικό, εφόσον ο βαθμός βελτίωσης στον μέσο όρο μετά τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση ήταν ιδιαίτερα αυξημένος για όλους τους παράγοντες του ερωτηματολογίου. Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει την αποτελεσματικότητα της εν λόγω διδακτικής παρέμβασης.

Πίνακας 3 Συνοπτική Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Πολυδιάστατης Προσέγγισης

| Παράγοντας | Διαφορά στον Μ.Ο. πριν και μετά την παρέμβαση | Στατιστική σημαντικότητα (<i>p</i>) |
|--------------------|---|---------------------------------------|
| Ταχύτητα μάθησης | 5.58 | <.01 |
| Ικανότητα μάθησης | 4.10 | <.01 |
| Σταθερότητα γνώσης | 3.00 | <.01 |
| Δομή γνώσης | 1.42 | <.01 |

Το δεύτερο κύριο ερευνητικό ερώτημα αφορά τον βαθμό επίδρασης της εφαρμογής της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών της Στ' τάξης δημοτικού σχολείου στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Για να απαντηθεί το δεύτερο κύριο ερευνητικό ερώτημα πραγματοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικές στατιστικές αναλύσεις, διακριτά για κάθε μία από τις τέσσερις διαστάσεις του ερωτηματολογίου.

Αρχικά, διενεργήθηκε *t*-test για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο ΕΕΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούν στον 1ο παράγοντα (Ταχύτητα μάθησης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 2.97$, $df = 44$, $p < .001$) στην επίδοση των μαθητών μετά την παρέμβαση (Μ.Ο. = 25.07, Τ.Α. = 2.77) σε σχέση με πριν (Μ.Ο. = 24.40, Τ.Α. = 3.04).

Στη συνέχεια διενεργήθηκε *t*-test για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο ΕΕΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούν στον 2ο παράγοντα (Ικανότητα μάθησης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 8.84$, $df = 44$, $p = .05$) στην επίδοση των μαθητών μετά την παρέμβαση (Μ.Ο. = 20.00, Τ.Α. = 3.00) σε σχέση με πριν (Μ.Ο. = 16.80, Τ.Α. = 2.48).

Ακολούθησε *t*-test για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο ΕΕΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούσαν στον 3ο παράγοντα (Σταθερότητα γνώσης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 5.99$, $df = 44$, $p < .001$) στην επίδοση των μαθητών μετά την παρέμβαση (Μ.Ο. = 18.33, Τ.Α. = 3.10) σε σχέση με πριν (Μ.Ο. = 17.26, Τ.Α. = 3.49).

Τέλος, διενεργήθηκε *t*-test για εξαρτημένα δείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση στο ΕΕΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις δηλώσεις που αντιστοιχούσαν στον 4ο παράγοντα (Δομή γνώσης). Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($t = 2.46$, $df = 60$, $p = .018$) στην επίδοση των μαθητών, μετά την παρέμβαση (Μ.Ο. = 8.53, Τ.Α. = 2.09) σε σχέση με πριν (Μ.Ο. = 8.06, Τ.Α. = 2.55).

Πίνακας 4 Συνοπτική Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Αναπτυξιακής Προσέγγισης

| Παράγοντας | Διαφορά στον Μ.Ο. πριν και μετά την παρέμβαση | Στατιστική σημαντικότητα (<i>p</i>) |
|--------------------|---|---------------------------------------|
| Ταχύτητα μάθησης | 0.67 | .02 |
| Ικανότητα μάθησης | 3.20 | <.01 |
| Σταθερότητα γνώσης | 1.07 | <.01 |
| Δομή γνώσης | 0.47 | .05 |

Συνοπτικά, η απάντηση στο δεύτερο κύριο ερευνητικό ερώτημα είναι ότι η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης επιδρά στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών της Στ' τάξης δημοτικού σχολείου, στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Η επίδραση αυτή είναι εμφανής και στους τέσσερις παράγοντες του ερωτηματολογίου (βλ. Πίνακα 4). Η μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική διαφορά σημειώθηκε στον 2ο παράγοντα (Ικανότητα μάθησης). Επίσης, η διαφορά στον μέσο όρο πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση ήταν μεγαλύτερη από 3 μονάδες μόνο για ένα παράγοντα, ενώ για τους υπόλοιπους η διαφορά ήταν μικρότερη από 1 μονάδα. Τέλος, η στατιστική σημαντικότητα βρισκόταν σε ικανοποιητικά επίπεδα μόνο για τους τρεις από τους τέσσερις παράγοντες, ενώ για ένα από τους τέσσερις παράγοντες (Δομή της γνώσης), η στατιστική σημαντικότητα βρισκόταν σε οριακά επίπεδα.

Στη συνέχεια έγινε σύγκριση ανάμεσα στις δύο πειραματικές ομάδες, ως προς τη διαφορά στον μέσο όρο πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Η σύγκριση παρουσιάζεται παράλληλα με τα αποτελέσματα της Ομάδας Ελέγχου (βλ. Πίνακα 5).

Πίνακας 5 Σύγκριση Ομάδων ως προς τη Διαφορά στο Μ.Ο. πριν και μετά τη Διδακτική Παρέμβαση

| | Ομάδα Ελέγχου | Ομάδα Ελέγχου | Ομάδα Ελέγχου |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Ταχύτητα μάθησης | .05 | 5.58** | 0.67* |
| Ικανότητα μάθησης | .04 | 4.10** | 3.20** |
| Σταθερότητα γνώσης | .03 | 3.00** | 1.07* |
| Δομή γνώσης | .06 | 1.42** | 0.47 |

Σημειώσεις: * = $p < .05$ ** = $p < .001$

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5, η μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο μετά τη διδακτική παρέμβαση σημειώθηκε στην Πειραματική Ομάδα Α, σε σχέση με την Πειραματική Ομάδα Β. Παράλληλα, η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων για την Πειραματική Ομάδα Α βρισκόταν σε πιο ικανοποιητικά επίπεδα σε σχέση με την Πειραματική Ομάδα Β. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, εφόσον σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα διαφορετικού είδους διδακτικής παρέμβασης στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών. Επομένως, η διαφορά που προέκυψε υπογραμμίζει την

υπεροχή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης (Πειραματική Ομάδα Α) έναντι της αναπτυξιακής (Πειραματική Ομάδα Β).

Κάτι που είναι επίσης άξιο σχολιασμού είναι ότι η διαφορά στον μέσο όρο στην Ομάδα Ελέγχου ήταν αμελητέα και μη στατιστικά σημαντική, διαφορά η οποία πιθανόν να προέκυψε λόγω της εξοικείωσης των συμμετεχόντων με το εργαλείο. Τα αποτελέσματα της Ομάδας Ελέγχου επιβεβαιώνουν ότι η διαφορά που προέκυψε στις δύο πειραματικές ομάδες ήταν αποτέλεσμα της διδακτικής παρέμβασης και όχι οποιωνδήποτε άλλων παραγόντων.

Απάντηση υποερωτημάτων έρευνας

Το πρώτο υποερώτημα της έρευνας αφορά τον βαθμό στον οποίο μπορεί η εφαρμογή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης να προβλέψει τη γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης. Για τον σκοπό αυτό κατασκευάστηκε ένα στατιστικό μοντέλο με στόχο την ανάδειξη του επιπέδου της γνωστικής ικανότητας με βάση την επιστημολογική σκέψη, στην πολυδιάστατη προσέγγιση, με τη χρήση της παλινδρομικής ανάλυσης. Ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε η γνωστική ικανότητα και ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι τέσσερις διαστάσεις της επιστημολογικής σκέψης.

Το μοντέλο προέκυψε με τη μέθοδο της παλινδρομικής ανάλυσης (stepwise regression analysis). Το μοντέλο εξηγούσε το 22% της μεταβλητότητας της γνωστικής ικανότητας, $F(4,56 = 5.33, p = .001)$. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 6, στατιστικά σημαντική συνεισφορά στο μοντέλο είχαν οι δύο από τις τέσσερις μεταβλητές (*Δομή της Γνώσης* και *Ικανότητα Μάθησης*). Η συνεισφορά της μεταβλητής *Δομή της γνώσης* ήταν μεγαλύτερη ($\beta = .69, p < .001$), ενώ μικρότερη ήταν η συνεισφορά της μεταβλητής *Ικανότητα μάθησης* ($\beta = .41, p = .012$).

Πίνακας 6 Μεταβλητές με στατιστικά σημαντική συνεισφορά στο μοντέλο

| | Τιμή β | Τιμή p | r^2 |
|-------------------|--------------|----------|-------|
| Ικανότητα μάθησης | .41 | .012* | .35 |
| Δομή γνώσης | .69 | <.001** | .63 |

Σημειώσεις: * = $p < .05$ ** = $p < .001$

Για την αξιολόγηση του μοντέλου παλινδρόμησης πραγματοποιήθηκαν διαγνωστικοί έλεγχοι για τυχόν παραβιάσεις των απαιτούμενων υποθέσεων/παραδοχών της γραμμικής παλινδρόμησης. Οι παρακάτω έλεγχοι αποτελούν εργαλεία αξιολόγησης του μοντέλου ως προς την αμεροληψία, εγκυρότητα και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του. Μετά από έλεγχο των τιμών ανοχής (tolerance) και του παράγοντα πληθωριστικής διακύμανσης (VIF) δε διαπιστώθηκε ότι υπήρχε πρόβλημα συγγραμμικότητας.

Επομένως, η απάντηση στο πρώτο ερευνητικό υποερώτημα είναι ότι η εφαρμογή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης μπορεί να προβλέψει την γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις δηλώσεις που αντιστοιχούν στις διαστάσεις *Δομή της γνώσης* και *Ικανότητα μάθησης*. Δηλαδή, μπορεί κάποιος να γνωρίζει το επίπεδο γνωστικής ικανότητας ενός μαθητή που παρακολούθησε την πολυδιάστατη διδακτική παρέμβαση, αν αξιολογήσει την επίδοση που σημείωσε στις κλίμακες *Δομή της γνώσης* και *Ικανότητα μάθησης*, στο ερωτηματολόγιο επιστημολογικής σκέψης.

Το δεύτερο υποερώτημα της έρευνας αφορά τον βαθμό στον οποίο μπορεί η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης να προβλέψει τη γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης. Για τον σκοπό αυτό, κατασκευάστηκε ένα στατιστικό μοντέλο με στόχο την ανάδειξη του επιπέδου της γνωστικής ικανότητας με βάση την επιστημολογική σκέψη στην αναπτυξιακή προσέγγιση, με τη χρήση της παλινδρομικής ανάλυσης. Αρχικά ορίστηκε και πάλι ως εξαρτημένη μεταβλητή η γνωστική ικανότητα και ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι τέσσερις διαστάσεις της επιστημολογικής σκέψης.

Το μοντέλο προέκυψε με τη μέθοδο της παλινδρομικής ανάλυσης (stepwise regression analysis). Το μοντέλο εξηγούσε το 35% της μεταβλητότητας της γνωστικής ικανότητας, $F(4,40) = 6.79, p < .001$. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 7, στατιστικά σημαντική συνεισφορά στο μοντέλο είχαν οι δύο από τις τέσσερις μεταβλητές. Αυτές που είχαν στατιστικά σημαντική συνεισφορά ήταν η μεταβλητή *Σταθερότητα γνώσης* ($\beta = .51, p < .001$), και η μεταβλητή *Ικανότητας μάθησης* ($\beta = .43, p = .02$).

Πίνακας 7 Μεταβλητές με στατιστικά σημαντική συνεισφορά στο μοντέλο

| | Τιμή β | Τιμή p | r^2 |
|--------------------|--------------|----------|-------|
| Ικανότητα μάθησης | .43 | .02* | .37 |
| Σταθερότητα γνώσης | .51 | <.001** | .49 |

Σημειώσεις: * = $p < .05$ ** = $p < .001$

Για την αξιολόγηση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης πραγματοποιήθηκαν διαγνωστικοί έλεγχοι για τυχόν παραβιάσεις των απαιτούμενων υποθέσεων/παραδοχών της γραμμικής παλινδρόμησης. Οι παρακάτω έλεγχοι αποτελούν εργαλεία αξιολόγησης του μοντέλου ως προς την αμεροληψία, εγκυρότητα και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του. Μετά από έλεγχο των τιμών ανοχής (tolerance) και του παράγοντα πληθωριστικής διακύμανσης (VIF) δε διαπιστώθηκε ότι υπήρχε πρόβλημα συγγραμμικότητας.

Επομένως, η απάντηση στο δεύτερο ερευνητικό υποερώτημα είναι ότι η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης μπορεί να προβλέψει τη γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις δηλώσεις που αντιστοιχούν στις διαστάσεις *Σταθερότητα γνώσης* και *Ικανότητα μάθησης*.

Ποιοτικά δεδομένα

Προκαταρκτικές αναλύσεις

Από τις τέσσερις αρχικές κατηγορίες που προέκυψαν από την κωδικοποίηση των απαντήσεων των μαθητών της Πειραματικής Ομάδας Α, ενδεικτικά, για τους τρόπους αναζήτησης της αλήθειας προέκυψαν δύο ευρύτερες ομάδες: η έρευνα, η αμφισβήτηση και η ανάπτυξη της τεχνολογίας που τοποθετήθηκαν στην πρώτη ομάδα, εφόσον η πρόοδος της επιστήμης επέρχεται μέσω της διερεύνησης, της αμφισβήτησης των υφιστάμενων απόψεων και της προόδου της τεχνολογίας. Η δεύτερη ομάδα σχετίζεται με την καταβολή ατομικής προσπάθειας.

Ομαδοποίηση Δεδομένων Πειραματικής Ομάδας Β

Ομαδοποιώντας τις τέσσερις αρχικές κατηγορίες που προέκυψαν από την κωδικοποίηση των απαντήσεων των μαθητών της Πειραματικής Ομάδας Β εξήχθησαν δύο ευρύτερες ομάδες: η πρώτη, που έχει να κάνει με την προσπάθεια στην οποία συγκαταλέγεται η σκληρή δουλειά, και η δεύτερη, που σχετίζεται με την έρευνα και περιλαμβάνει την έρευνα, τη διαφωνία και τη σύγκριση με την προηγούμενη γνώση, εφόσον για την πρόοδο της έρευνας απαιτείται η περαιτέρω διερεύνηση, η διαφωνία και η σύγκριση με την υπάρχουσα γνώση.

Συμπεράσματα-Συζήτηση

Εγκυροποίηση βασικού ερευνητικού εργαλείου

Με βάση την επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, φάνηκε ότι και οι τέσσερις παράγοντες του εργαλείου (*Δομή της γνώσης*, *Σταθερότητα γνώσης*, *Ταχύτητα μάθησης*, και *Ικανότητα μάθησης*) ήταν στατιστικά σημαντικοί, καθιστώντας τους έγκυρους δείκτες για μια πλήρη εικόνα ως προς την επιστημολογική σκέψη. Η επιβεβαίωση της ύπαρξης

των τεσσάρων παραγόντων είναι σύμφωνη με την προτεινόμενη δομή των κατασκευαστών του εργαλείου (Schommer et al., 2000). Η επιλογή αυτή βρίσκεται σε συνάφεια με αυτές άλλων ερευνητών που ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση της επιστημολογικής σκέψης (Clarebout, Elen, Luyten, & Bamps 2001· Conley et al., 2004· Duell & Schommer-Aikins, 2001· Schommer-Aikins, Duell, & Hutter, 2005), οι οποίοι επίσης χρησιμοποίησαν, για τη συλλογή των ποσοτικών δεδομένων των ερευνών τους, κλειστού τύπου ερωτηματολόγια με αυτό-συμπληρούμενες δηλώσεις τύπου Likert.

Η Επίδραση της διδακτικής παρέμβασης στην επιστημολογική σκέψη

Ο ρόλος της πολυδιάστατης παρέμβασης στην υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης

Μέσα από προσεκτική διερεύνηση, εντοπίστηκε ότι η εφαρμογή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης επιδρά στην επιστημολογική σκέψη των μαθητών. Το συγκεκριμένο εύρημα είναι συναφές με τα ευρήματα πολλών ερευνητών (Bendixen, 2002· Bendixen & Rule, 2004· Magolda, 2004) που υποστηρίζουν ότι η διδασκαλία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην καθοδήγηση των εκπαιδευομένων για την επιστημολογική σκέψη τους αλλά και άλλων ερευνητών (Iordanou, 2016· Iordanou & Constantinou, 2014, 2015· Iordanou, Kendeou, & Beker, 2016) που ισχυρίζονται ότι η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων παρέμβασης στην επιστημολογική σκέψη είναι κάτι που δύσκολα μπορεί να αμφισβητηθεί. Παρόμοιο ήταν και το εύρημα των Valanides και Angeli (2005), σύμφωνα με το οποίο η στατιστική ανάλυση διακόμενης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις έδειξε ότι οι επιδόσεις των συμμετεχόντων μετά τη διδασκαλία ήταν στατιστικά υψηλότερες για όλες τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου.

Η αποτελεσματικότητα της πολυδιάστατης διδακτικής παρέμβασης συγκλίνει με το συμπέρασμα των Sandoval και Morrison (2000), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι οι παρεμβάσεις που αναπτύσσονται με επιτυχία την επιστημολογική σκέψη των μαθητών είναι αυτές που απευθύνονται σαφέστατα σε σύνθετα προβλήματα, στα οποία πρέπει να δίδονται ευκαιρίες στους μαθητές να αναστοχάζονται και να αξιολογούν, σημείο που αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της παρέμβασης που πραγματοποιήθηκε. Η άποψη αυτή συναντάται συχνά στη βιβλιογραφία (Carey, Evans, Honda, Jay & Unger, 1989· Lederman, 1992). Οι Sandoval και Morrison (2000) χαρακτηρίζουν μάλιστα ως μη αποτελεσματικές τις παρεμβάσεις που εστιάζονται μόνο στη συμμετοχή των μαθητών σε πρακτικές όπως η δημιουργία και αξιολόγηση επεξηγήσεων για σύνθετα προβλήματα.

Η αποτελεσματικότητα της πολυδιάστατης διδακτικής παρέμβασης επιβεβαιώνεται και μέσα από την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων. Από τα βασικότερα σημεία που προέκυψαν από την ανάλυση των συνεντεύξεων της Πειραματικής Ομάδας Α είναι ο ενθουσιασμός και των δώδεκα μαθητών για τις νέες γνώσεις που πήραν από την παρέμβαση, π.χ. «...μάθαμε περισσότερα πράγματα, πράγματα που δεν γνωρίζαμε» (Σ6), αλλά και η επιθυμία τους για τέτοιου είδους εμπειρίες σε πιο τακτική βάση, π.χ. «Γιατί μπορεί η δασκάλα μας να μην τα γνώριζε αυτά και να ερχόταν κάποιος άλλος που να τα γνώριζε περισσότερο και να μας τα διδάξει» (Σ6). Φαίνεται ότι και οι δώδεκα μαθητές θεωρούν πως ρόλος του διδάσκοντος ως «διανοούμενου» της γνώσης, π.χ. «...έτσι θα μπορούσαν να κάνουν κι άλλα πράγματα, να συζητούν, εκτός από το να λύνουν ασκήσεις και να κάνουν μαθήματα» (Σ1), αντί ως υπεύθυνου για τη διέγερση του ενδιαφέροντος του μαθητή, αναστέλλει τη δημιουργικότητα, την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας και πολλών άλλων δεξιοτήτων.

Άλλο ένα σημείο που προέκυψε από την ανάλυση είναι η εξιδανίκευση του ρόλου του εκπαιδευτικού στην αντιμετώπιση διαφωνιών. Οι φράσεις από δύο μαθητές: «Να το πούμε στη δασκάλα» (Σ4) και «Πηγαίνουν και ρωτούν την κυρία και τους βοηθάει» (Σ5), έχουν ιδιαίτερα μεγάλη βαρύτητα και αντικατοπτρίζουν τη βαθιά ριζωμένη πεποίθηση ότι η λύση επέρχεται από μια εξωτερική πηγή και ότι οι ίδιοι θεωρούν ότι δεν είναι κάποιες φορές σε θέση να έρθουν αντιμέτωποι με μία δύσκολη κατάσταση. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί

ότι οι μαθητές θεωρούν την αναζήτηση της αλήθειας ως κάτι εφικτό, το οποίο μπορεί να προέλθει μέσα από την ανθρώπινη προσπάθεια, σημείο το οποίο τονίστηκε ιδιαίτερα μέσα από την παρέμβαση και φανερώνει την επίδραση που αυτή είχε στον τρόπο που απάντησαν οι μαθητές. Ως σημαντικούς παράγοντες για την επίτευξη αυτού του επιχειρήματος θεωρούν την αμφισβήτηση υφιστάμενων απόψεων και την εις βάθος διερεύνηση των προς επίλυση θεμάτων.

Ο ρόλος της αναπτυξιακής παρέμβασης στην υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης

Από τα ευρήματα της έρευνας φάνηκε ότι όπως και η πολυδιάστατη προσέγγιση έτσι και η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης επιδρά στην επιστημολογική σκέψη μαθητών της Στ' τάξης δημοτικού σχολείου, στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Το εύρημα αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα ευρήματα του Sandoval (2003), ο οποίος υποστηρίζει ότι η επιστημολογική σκέψη των μαθητών μπορεί να αλλάξει με τη δημιουργία μαθησιακού περιβάλλοντος που να ευνοεί την αλλαγή της επιστημολογικής σκέψης.

Η αποτελεσματικότητα της αναπτυξιακής διδακτικής παρέμβασης επιβεβαιώνεται και μέσα από τα αποτελέσματα της ποιοτικής έρευνας. Από την ανάλυση των συνεντεύξεων της Πειραματικής Ομάδας Β φαίνεται η ανάγκη όλων των μαθητών για ενθάρρυνση ως προς την αναζήτηση της αλήθειας, π.χ. «Μάθαμε να ξεχωρίζουμε την αλήθεια» (Σ11), αλλά και η χρησιμότητα τέτοιου είδους παρεμβάσεων στην προσπάθεια αυτή, π.χ. «...και ήταν βοηθητικό γιατί μάθαμε καινούρια πράγματα» (Σ12). Άλλο ένα σημείο που προέκυψε από την ανάλυση είναι ότι όλοι οι μαθητές θεωρούν πως ο ρόλος του διδάσκοντος είναι ιδιαίτερα σημαντικός στη λήψη σημαντικών αποφάσεων. Οι φράσεις από δύο μαθητές: «Και μετά ρωτάμε την κυρία και μας βοηθάει» (Σ12) και «Η δασκάλα μας το λέει» (Σ10), έχουν ιδιαίτερα μεγάλη βαρύτητα και αντικατοπτρίζουν τη βαθιά ριζωμένη πεποίθηση ότι η λύση επέρχεται από μια εξωτερική πηγή και ότι οι ίδιοι θεωρούν ότι δεν είναι κάποιες φορές σε θέση να έρθουν αντιμέτωποι με μία δύσκολη κατάσταση. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι μαθητές θεωρούν την αναζήτηση της αλήθειας ως ανθρώπινο δημιούργημα, σημείο το οποίο τονίστηκε ιδιαίτερα μέσα από την παρέμβαση.

Η υπεροχή της πολυδιάστατης προσέγγισης στην υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης

Αρχικά, για την Πειραματική Ομάδα Α, η επίδραση στην επιστημολογική σκέψη ήταν εμφανής και στους τέσσερις παράγοντες του ερωτηματολογίου. Επίσης, η στατιστική σημαντικότητα βρισκόταν σε πάρα πολύ ικανοποιητικά επίπεδα για όλους τους παράγοντες. Για την Πειραματική Ομάδα Β, η επίδραση αυτή είναι εμφανής και στους τέσσερις παράγοντες του ερωτηματολογίου. Παράλληλα, η στατιστική σημαντικότητα βρισκόταν σε ικανοποιητικά επίπεδα για τους τρεις από τους τέσσερις παράγοντες, ενώ για έναν από τους τέσσερις παράγοντες, αυτό της ικανότητας μάθησης, η στατιστική σημαντικότητα βρισκόταν σε οριακά επίπεδα. Παράλληλα, η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων για την Πειραματική Ομάδα Α βρισκόταν σε πιο ικανοποιητικά επίπεδα σε σχέση με την Πειραματική Ομάδα Β. Επίσης, η διαφορά στον Μ.Ο. στην Ομάδα Ελέγχου ήταν αμελητέα και μη στατιστικά σημαντική, διαφορά η οποία πιθανόν να προέκυψε λόγω της εξοικείωσης των συμμετεχόντων με το εργαλείο. Τα αποτελέσματα της Ομάδας Ελέγχου επιβεβαιώνουν ότι η διαφορά που προέκυψε μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων ήταν αποτέλεσμα της διδακτικής παρέμβασης και όχι οποιωνδήποτε άλλων παραγόντων. Ακόμη, η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης μπορεί να προβλέψει τη γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις δηλώσεις που αντιστοιχούν στις διαστάσεις *Σταθερότητα γνώσης* και *Ικανότητα μάθησης*.

Ένα σημαντικό εύρημα που προέκυψε από την παρούσα έρευνα είναι ότι η διδακτική παρέμβαση που είναι προσανατολισμένη στο πολυδιάστατο μοντέλο επηρεάζει περισσότερο την επιστημολογική σκέψη σε σχέση με αυτή που είναι προσανατολισμένη στο αναπτυξιακό

μοντέλο. Συγκεκριμένα, οι μαθητές που παρακολούθησαν την πολυδιάστατη προσέγγιση, σημείωσαν υψηλότερη επίδοση στο μεταπειραματικό δοκίμιο επιστημολογικής σκέψης σε σχέση με τους μαθητές που παρακολούθησαν την αναπτυξιακή προσέγγιση, οι οποίοι πέτυχαν χαμηλότερη επίδοση στο ίδιο δοκίμιο. Το εύρημα αυτό συγκλίνει με την άποψη της Schommer (1990) και άλλων μεταγενέστερων ερευνητών (Hofer & Pintrich, 1997· Limon, 2006· Muis & Franco, 2009), ότι η επιστημολογική σκέψη αποτελεί ένα σύστημα πεποιθήσεων το οποίο αποτελείται από ανεξάρτητες διαστάσεις. Η άποψη για την ύπαρξη ενός συστήματος ανεξάρτητων πεποιθήσεων που δεν αναπτύσσονται ταυτόχρονα, αντιτίθεται στην αναπτυξιακή προσέγγιση, εφόσον οι συγκεκριμένοι ερευνητές δε θεωρούν ότι η επιστημολογική σκέψη αποτελεί μία συνεκτική δομή που αναπτύσσεται όταν το άτομο, περνώντας από την αντικειμενική στην υποκειμενική διάσταση της γνώσης, καταλήγει στην εξισορρόπηση των δύο αυτών διαστάσεων, ακολουθώντας μία σειρά από στάδια.

Η σχέση γνωστικής ικανότητας και επιστημολογικής σκέψης

Η εφαρμογή της πολυδιάστατης διδακτικής προσέγγισης μπορεί να προβλέψει τη γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης, υποδηλώνοντας τη σχέση ανάμεσα σε επιστημολογική σκέψη και γνωστική ικανότητα. Αυτό το εύρημα σχετίζεται και με εκείνο των Weinstock et al. (2006), οι οποίοι βρήκαν στατιστικά σημαντική διαφορά στη γνωστική ικανότητα των μαθητών με διαφορετικά επίπεδα επιστημολογικών αντιλήψεων, αλλά και με την ερευνητική μαρτυρία που υποστηρίζει τη σχέση ανάμεσα στην επιστημολογική σκέψη και τη γνωστική ικανότητα (Feinkohl et al., 2016).

Η εφαρμογή της αναπτυξιακής διδακτικής προσέγγισης μπορεί επίσης να προβλέψει την γνωστική ικανότητα στο επίπεδο της επιστημολογικής σκέψης. Παρόμοια ευρήματα έχουν εντοπίσει και οι Schommer και Dunnell (1997) σε χαρισματικούς μαθητές. Σύμφωνα με τους ερευνητές, όσο περισσότερο οι μαθητές θεωρούσαν τη γνώση βέβαιη και την εκμάθηση γρήγορη, τόσο πιο απλοϊκές και απόλυτες λύσεις πρότειναν στα προβλήματα που τους δίνονταν. Η σχέση ανάμεσα σε γνωστική ικανότητα και επιστημολογική σκέψη εντοπίζεται και στα ευρήματα των Rindermann et al. (2014).

Σύνδεση με τη σχολική πραγματικότητα

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης εξυπακούεται ότι πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των αναλυτικών προγραμμάτων κάθε εκπαιδευτικού συστήματος. Ειδικότερα ενός εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο να προετοιμάζει πολίτες ικανούς επιστημονικά να ανταπεξέλθουν στον 21ο αιώνα (Council of Chief State School Officers, 2010· Organization of Economic and Cultural Development, 2013). Η επιστημολογική σκέψη ως στόχος της εκπαίδευσης εμφανίζεται στην πιο σύγχρονη προσπάθεια μεταρρύθμισης των ΗΠΑ και του Ηνωμένου Βασιλείου για τις επιστήμες, η οποία άρχισε γύρω στο 1980 και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Εδώ ο εκπαιδευτικός στόχος ήταν και είναι η ανάπτυξη ενός επιστημονικά εγγράμματου πληθυσμού, τονίζοντας την ανάγκη για νέες προοπτικές σχετικά με τη μάθηση και τα περιβάλλοντά της αλλά και για επιστημονικές μελέτες σχετικά με τη γνώση και την έρευνα. Υπογραμμίζεται, επίσης, η σπουδαιότητα της διδασκαλίας και της εκμάθησης της επιστήμης, εναρμονίζοντας εννοιολογικούς, επιστημολογικούς και κοινωνικούς στόχους (Duschl, 2008).

Παράλληλα, στα αναλυτικά προγράμματα της Ελλάδας αναφέρεται ξεκάθαρα η ανάγκη για εξοικείωση του μαθητή με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης, την επιστημονική μεθοδολογία (παρατήρηση, συγκέντρωση - αξιολόγηση πληροφοριών, διατύπωση υποθέσεων, πειραματικό έλεγχο τους, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων, ικανότητα γενίκευσης και κατασκευής προτύπων) αλλά και η συμβολή των Φυσικών Επιστημών στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου (Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, 2003). Ομοίως, στα Νέα Αναλυτικά Προγράμματα (Ν.Α.Π) της

Δημοτικής Εκπαίδευσης της Κύπρου αναφέρεται η ανάγκη για υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Στους Δείκτες Επιτυχίας και Επάρκειας που έχει θέσει το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου (2015) ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, ούτως ώστε τα μαθησιακά αποτελέσματα να παρέχουν τη βάση για ποιότητα ζωής και ουσιαστική δραστηριοποίηση στη σύγχρονη κοινωνία.

Για να μπορέσουν όμως τα μαθησιακά αποτελέσματα να παρέχουν τη βάση για ποιότητα ζωής και ουσιαστική δραστηριοποίηση στη σύγχρονη κοινωνία, θα πρέπει πρωτίστως οι εκπαιδευτικοί να έχουν επαρκείς γνώσεις, πληροφορίες, δομές και καθοδήγηση σχετικά με τη σημασία της επιστημολογικής σκέψης, αναγκαίο στοιχείο το οποίο ανέφεραν και οι ίδιοι οι μαθητές στις ατομικές τους συνεντεύξεις. Αν και ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν συνδέεται άμεσα με τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας, εντούτοις το ζήτημα αυτό προέκυψε μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών στην ατομική συνέντευξη, εφόσον αυτός παρουσιάζεται ως μείζων σε διάφορα ζητήματα λήψης απόφασης και καθοδήγησης. Κατ' επέκταση, η επιστημολογική σκέψη των ίδιων των εκπαιδευτικών είναι εξαιρετικά σημαντική για την υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης των μαθητών, αφού σύμφωνα με τη Hofer (1994), η επιστημολογική σκέψη των εκπαιδευτικών μπορούν να επηρεάσει την επιστημολογική σκέψη των μαθητών αλλά και τις πεποιθήσεις τους για τη διδακτική διαδικασία.

Ενδεχομένως, η επιστημολογική σκέψη που έχουν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί επηρεάζει τον τρόπο διδασκαλίας τους και το πώς ενσυνείδητα ή ασυνείδητα διαμορφώνουν την επιστημολογική σκέψη των μαθητών τους (Schommer-Aikins, 2004). Για να επιτευχθεί η υποβοήθηση της επιστημολογικής σκέψης των μαθητών, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να δώσουν έμφαση στην κατανόηση των εννοιών, στην αξία της προσπάθειας και στον έλεγχο της διαδικασίας εκμάθησης. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της συμμετοχής τους σε διδακτικές παρεμβάσεις με στόχο την προώθηση της βαθιάς κατανόησης μέσω της επιχειρηματολογίας και του διαλόγου (Murphy, Firetto, Wei, Li, & Croninger, 2016· Snow & Hemphill, υπό δημοσίευση· Wilkinson & Son, 2011).

Περιορισμοί της έρευνας

Ένας περιορισμός της έρευνας είναι το μέγεθος του δείγματος, καθώς μελετήθηκαν μαθητές από μόνο τέσσερα δημοτικά σχολεία. Άλλος ένας περιορισμός είναι η προέλευση του δείγματος μόνο από μόνο μία επαρχία της Κύπρου. Σε μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να αντληθεί δείγμα από περισσότερα σχολεία και από όλες τις επαρχίες της Κύπρου.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Συμπερασματικά, η αναζήτηση θεμάτων που σχετίζονται με την επιστημολογική σκέψη μπορεί να αποτελέσει βοηθητικό εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς, αλλά και ερέθισμα για μελλοντική διερεύνηση περαιτέρω αντικρουόμενων ζητημάτων από διαφορετικά πλαίσια, ώστε μέσα από τη συζήτησή τους να υποβοηθείται η επιστημολογική σκέψη των μαθητών. Επίσης, σε μελλοντική έρευνα συνίσταται η μελέτη της επίδρασης της διδακτικής παρέμβασης και σε άλλα μαθήματα, όπως π.χ. στο μάθημα της Ιστορίας, εφόσον η επιστημολογική σκέψη δεν είναι ένα θέμα το οποίο συναντάται μόνο στις Φυσικές Επιστήμες αλλά εντοπίζεται και σε άλλους τομείς της εκπαίδευσης.

Αναφορές

- Bendixen, L. D. (2002). A process model of epistemic belief change. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 191-208). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bendixen, L. D., & Rule, D. C. (2004). An integrative approach to personal epistemology: A guiding model. *Educational Psychologist, 39*, 69-80.
- Bendixen, L. D., Schraw, G., & Dunkle, M. E. (1998). Epistemic beliefs and moral reasoning. *Journal of Psychology, 13*, 187-200.
- Bråten, I., & Braasch J. L. G. (2017). Key issues in research on students' critical reading and learning in the 21st century information society. In C. Ng & B. Bartlett (Eds.), *Improving Reading and Reading Engagement in the 21st Century*, (pp. 77-98). Singapore: Springer.
- Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2010). When Lau students read multiple documents about global warming: examining the role of topic-specific beliefs about the nature of knowledge and knowing. *Instructional Science, 38*, 635-657.
- Bromme, R., Kienues, D., & Porsch, T. (2010). Who knows what and who can we believe? Epistemological beliefs are beliefs about Knowledge (mostly) to be attained from others. In L.D. Bendixen & F. C. Haerle (Eds.), *Personal Epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brownlee, J., Purdie, N., & Boulton-Lewis, G. (2001). Changing epistemological beliefs in pre-service teacher education students. *Teaching in Higher Education, 6*, 247-268.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). "An experiment is when you try it and see if it works": A study of junior high school students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education, 11*, 514-529.
- Chen, C., & Chang, C. (2008). The effect of a teaching program on changing students' epistemological beliefs and learning. *The International Journal of Learning, 15*, 161-167.
- Chinn, C. A., Rinehart, R. W., & Buckland, L. A. (2014). Epistemic cognition and evaluating information: Applying the AIR model of epistemic cognition. *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences, 19*, 425-453.
- Clarebout, G., Elen, J., Luyten, L., & Bamps, H. (2001). Assessing epistemological beliefs: Schommer's questionnaire revisited. *Educational Research and Evaluation, 7*, 53-77.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology, 29*, 186-204.
- Council of Chief State School Officers (2010). *Common core state standards*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers.
- Duell, O. K., & Schommer-Aikins, M. (2001). Measures of people's beliefs about knowledge and learning. *Educational Psychology Review, 13*, 419-449.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of research in education, 32*, 268-291.
- Feinkohl, I., Flemming, D., Cress, U., & Kimmerle, J. (2016). The impact of epistemological beliefs and cognitive ability on recall and critical evaluation of scientific information. *Cognitive processing, 17*, 213-223.

- Ferguson, L. E., & Bråten, I. (2013). Student profiles of knowledge and epistemic beliefs: Changes and relations to multiple-text comprehension. *Learning and Instruction, 25*, 49-61.
- Greene, J. A., Sandoval, W. A., & Bråten, I. (2016). An introduction to epistemic cognition. In J. A. Greene, W. A. Sandoval & I. Bråten (Eds.), *Handbook of epistemic cognition* (pp. 1-15). New York: Routledge.
- Hofer, B. (1994). *Epistemological beliefs and first-year college students: Motivation and cognition in different instructional contexts*. Paper presented at the annual meeting of the American Psychological Association, Los Angeles.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing their relation to learning, *Review of Educational Research, 67*, 88-140.
- Holloway, I., & Wheeler, S. (1996). *Qualitative research for nurses*. London: Blackwell Science.
- Iordanou, K. (2016). Developing epistemological understanding through argumentation in scientific and social domains. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 30*, 109-119.
- Iordanou, K., & Constantinou, C. P. (2014). Developing pre-service teachers' evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues. *Learning and Instruction, 34*, 42-57.
- Iordanou, K., & Constantinou, C. (2015). Supporting use of evidence in argumentation through practice in argumentation and reflection in the context of SOCRATES learning environment. *Science Education, 99*, 292-311.
- Iordanou, K., Kendeou, P., & Beker, K. (2016). Argumentative reasoning. In W. Sandoval, J. Greene & I. Bråten (Eds.) *Handbook of epistemic cognition* (pp. 39-53). New York, NY: Routledge.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*, 14-26.
- Kienues, D., Bromme, R., & Stahl, E. (2008). Changing epistemological beliefs: The unexpected impact of a short-term intervention. *British Journal of Educational Psychology, 78*, 545-565.
- Kienues, D., Stadler, M., & Bromme, R. (2011). Dealing with conflicting or consistent medical information on the web: When expert information breeds laypersons' doubts about experts, *Learning and Instruction, 21*, 193-204.
- King, P. M., & Kitchener, K. S. (2004). Reflective judgment: Theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational Psychologist, 39*, 5-18.
- Kittleson, J. M. (2010). Epistemological beliefs of third-grade students in an investigation-rich classroom. *Science Education, 95*, 1026-1048.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, D., Cheney, R., & Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding, *Cognitive Development, 15*, 309-328.
- Kuhn, D., Iordanou, K., Pease, M., & Wirkala, C. (2008). Beyond control of variables: What needs to develop to achieve skilled scientific thinking? *Cognitive development, 23*, 435-451.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching, 29*(4), 331-359.
- Limon, M. (2006). The domain generality-specificity of epistemological beliefs: A theoretical problem, a methodological problem or both? *International Journal of Educational Research, 45*, 7-27.

- Magolda, M. B. (2004). Evolution of constructivist conceptualization of epistemological reflection. *Educational Psychologist*, 39, 31-42.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Mexico: Sage.
- Muis, K., & Franco, G. (2009). Epistemic profiles and metacognition: support for the consistency hypothesis, *Metacognition Learning*, 5, 27-45.
- Munro, B. H., & Page, E. B. (1993). *Statistical methods for health care research* (2nd ed.) Philadelphia, PA: J.B. Lippincott company.
- Murphy, P. K., Firetto, C. M., Wei, L., Li, M., & Croninger, R. M. V. (2016). What really works: Optimizing discussions to promote comprehension and critical-analytic thinking. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3, 27-35
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2004). *Mplus user's guide: Statistical analysis with latent variables: User's guide*. Los Angeles: Muthén & Muthén private company
- Organization of Economic and Cultural Development (2013). *PISA 2015 draft frameworks*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>
- Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Raven, J. C., Raven, J. E., & Court, J. H. (1998). *Progressive matrices*. Oxford, England: Oxford Psychologists Press.
- Rindermann, H., Falkenhayn, L., & Baumeister, A. E. (2014). Cognitive ability and epistemic rationality: A study in Nigeria and Germany. *Intelligence*, 47, 23-33.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 12, 5-51.
- Sandoval, W. A., Greene, J. A., & Bråten, I. (2016). Understanding and promoting thinking about knowledge: Origin, issues, and future directions of research on epistemic cognition. *Review of Research in Education*, 40, 457-496.
- Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2000). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 369-392.
- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational Psychologist*, 39, 19-29.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K., & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal*, 105, 289-304.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.
- Schommer, M. (1993). Comparisons of beliefs about the nature of knowledge and learning among postsecondary students. *Research in Higher Education*, 34, 355-370.
- Schommer, M., & Dannel, P. (1997). The potential influence of epistemological beliefs on gifted underachievers. *Roe per Review*, 19, 153-156.
- Schommer, M., Mau W., Brookhart S., & Hutter R. (2000). Understanding middle students' beliefs about knowledge and learning using a multidimensional paradigm. *The Journal of Educational Research*, 94, 120-127.

- Smith, C., Maclin, D., Houghton, C., & Hennessey, M. G. (2000). Sixth-grade students' epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction, 18*, 349-422.
- Snow, C., & Hemphill, L. (in press). Learning to read while reading to learn: The central role of multiple documents in two instructional programs. In J. L. G. Braasch, I. Bråten & M. T. McCrudden (Eds.), *Handbook of multiple source use* (pp. 1-15). New York, NY: Routledge
- Stahl, E., & Bromme, R. (2007). The CAEB: An instrument for measuring connotative aspects of epistemological beliefs. *Learning and Instruction, 17*, 773-785.
- Strømsø, H. I., Bråten, I., & Britt, M. A. (2011). Do students beliefs about knowledge and knowing predict their judgement of texts' trustworthiness? *Educational Psychology, 31*, 177-206.
- Υπουργείο Παιδείας, Δια βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ.) Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Ανακτήθηκε από <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού (2015). *Δείκτες επιτυχίας και επάρκειας Δημοτικής Εκπαίδευσης, μάθημα Φυσικών Επιστημών*. Λευκωσία: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου-Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων. Ανακτήθηκε από http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/programmata_spoudon.html
- Ullstadius, E., Carlstedt, B., & Gustafsson, J. E. (2004). Multidimensional item analysis of ability factors in spatial test items. *Personality and individual differences, 37*, 1003-1012.
- Valanides, N., & Angeli, C. (2005). Effects of instruction on changes in epistemological beliefs. *Contemporary Educational Psychology, 30*, 314-330.
- Weinstock, M. (2006). Psychological research and the epistemological approach to argumentation. *Informal Logic, 26*, 103-120.
- Weinstock, M. P., Neuman, Y., & Glassner, A. (2006). Identification of informal reasoning fallacies as a function of epistemological level, grade level, and cognitive ability. *Journal of Educational Psychology, 98*, 327.
- Wilkinson, I. A. G., & Son, E. H. (2011). A dialogic turn in research on learning and teaching to comprehend. In M. L. Kamil, P. D. Pearson, E. B. Moje & P. P. Afflerbach (Eds.), *Handbook of reading research* (Vol. 4, pp. 359-387). New York, NY: Routledge.
- Zoupidis, A. Pnevmatikos, D., Spyrtou, A., & Kariotoglou, P. (2016). The impact of procedural and epistemological knowledge on conceptual understanding: the case of density-floating phenomena. *Instructional Science, 44*, 315-344.