

# Ανάπτυξη επιστημονικών πρακτικών σε μαθητές της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου: η περίπτωση της σχεδίασης έρευνας

## Περίληψη

Η εργασία διερευνά τη συμβολή μιας διδακτικής παρέμβασης για τη θρέψη των φυτών στην ανάπτυξη της επιστημονικής πρακτικής που αφορά στη σχεδίαση ερευνών σε μαθητές του δημοτικού σχολείου. Αναπτύχθηκε εκπαιδευτικό υλικό για τη θρέψη των φυτών, το οποίο εφαρμόστηκε σε 17 μαθητές της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου. Για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, συγκροτήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο συμπληρώθηκε από τους μαθητές πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι είναι εφικτή η ανάπτυξη στους μαθητές της επιστημονικής πρακτικής που αφορά στη σχεδίαση ερευνών, μέσω της διδακτικής παρέμβασης για τη θρέψη των φυτών.

## Abstract

This study examines the impact of a teaching intervention about plant nutrition on primary school students' science practice of planning investigations. Instructional materials were developed and these materials were tested on 17 primary school students (second grade). In order to evaluate the learning outcomes, a questionnaire was created and completed by the students before and after the teaching intervention. The analysis of the data showed that through the teaching intervention about plant nutrition, the development of science practice of planning investigations to students is possible.

## 1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τις εποικοδομητικές απόψεις για τη μάθηση, ο μαθητής κατασκευάζει ενεργητικά τη γνώση μέσα από γνωστικές, κοινωνικές και πολιτισμικές διαδικασίες και δεν την λαμβάνει παθητικά (Forbes et al. 2014). Μια βασική θέση τους είναι ότι οι μαθητές κατέχουν αντιλήψεις για το φυσικό κόσμο οι οποίες έχουν διαμορφωθεί από τις εμπειρίες τους, συνήθως εκτός του σχολικού πλαισίου (Driver et al. 1985). Έχει υποστηριχθεί ότι η διανοητική και πρακτική εργασία που σχετίζεται με την επεξεργασία και την αλλαγή των αντιλήψεων εδράζεται στην εμπλοκή των μαθητών με επιστημονικές πρακτικές (science practices) (NRC 2012).

Ο όρος επιστημονικές πρακτικές αναφέρεται στις κύριες πρακτικές με τις οποίες εμπλέκονται οι επιστήμονες καθώς μελετούν και κατασκευάζουν μοντέλα και θεωρίες για τον φυσικό κόσμο (NRC 2012). Ανάμεσα στις επιστημονικές πρακτικές που έχουν προταθεί για την εκπαίδευση των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες συμπεριλαμβάνεται η σχεδίαση και πραγματοποίηση ερευνών (planning and carrying out investigations) (NGSS Lead States 2013). Μέσα από τη χρήση της πρακτικής που αφορά στη σχεδίαση ερευνών επιδιώκεται οι μαθητές να είναι ικανοί να διατυπώνουν ερωτήματα και υποθέσεις, να πραγματοποιούν έλεγχο των μεταβλητών (ανεξάρτητη μεταβλητή, εξαρτημένη μεταβλητή και μεταβλητές ελέγχου) και να επινοούν και να περιγράφουν τις πειραματικές διαδικασίες που θα ακολουθήσουν προκειμένου να απαντήσουν στα ερωτήματα (NRC 2012).

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση των ερευνών που εστιάζονται στην επιστημονική πρακτική της σχεδίασης ερευνών καταδεικνύει ότι οι μαθητές εμφανίζουν σημαντικές δυσκολίες που σχετίζονται με τη αναγνώριση ερευνητικών ερωτημάτων, τον έλεγχο των μεταβλητών και την επινοήση και περιγραφή των πειραματικών διαδικασιών (ενδεικτικά: Duggan & Gott 2000,

Khishfe & Lederman 2006). Επίσης, είναι περιορισμένη η έρευνα που μελετά τη συμβολή διδακτικών παρεμβάσεων στην ανάπτυξη των παραπάνω διαστάσεων αυτής της επιστημονικής πρακτικής (ενδεικτικά: Roth & Roychoudhury 1993; Schneider et al. 2002; Zion et al. 2004). Επιπρόσθετα, οι παραπάνω έρευνες εστιάζουν σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και σε μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων του δημοτικού σχολείου, ενώ απουσιάζουν έρευνες με μαθητές των μικρότερων τάξεων του δημοτικού σχολείου.

Η εργασία αυτή αποσκοπεί στη διερεύνηση της συμβολής μιας διδακτικής παρέμβασης για τη θρέψη των φυτών στην ανάπτυξη διαστάσεων της επιστημονικής πρακτικής που αφορά στη σχεδίαση ερευνών σε μαθητές της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου. Ειδικότερα, η εργασία επιδιώκει να απαντήσει στα ερευνητικά ερωτήματα: (α) Ποια είναι η συμβολή της διδακτικής παρέμβασης στην ανάπτυξη της πρακτικής που αφορά στη διατύπωση ενός ερευνητικού ερωτήματος και μιας υπόθεσης σε μαθητές της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου; (β) Ποια είναι η συμβολή της διδακτικής παρέμβασης στην ανάπτυξη της πρακτικής που αφορά στην αναγνώριση της ανεξάρτητης μεταβλητής, της εξαρτημένης μεταβλητής και των μεταβλητών ελέγχου σε μαθητές της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου; (γ) Ποια η συμβολή της διδακτικής παρέμβασης στην ανάπτυξη της πρακτικής που αφορά στην επινόηση και την περιγραφή μιας πειραματικής διαδικασίας σε μαθητές της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου;

## 2. Μεθοδολογία

Το εκπαιδευτικό υλικό για τη θρέψη των φυτών σχεδιάστηκε με βάση την επικοινωνιακή προσέγγιση για τη μάθηση με χρήση επιστημονικών πρακτικών. Για τη συγκρότησή του ακολουθήθηκε το εκπαιδευτικό μοντέλο 5E (Bybee et al. 2006) (βλ. Πίνακας 1).

**Πίνακας 1:** Οι φάσεις διδασκαλίας με τις αντίστοιχες δραστηριότητες και τις επιστημονικές πρακτικές που εμπλέκουν.

Φάσεις διδασκαλίας	Δραστηριότητες	Επιστημονικές πρακτικές
Ενεργοποίηση	1	Υποβολή ερωτημάτων. Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών.
Διερεύνηση	2, 3, 4, 5 και 6	Σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας. Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων. Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης. Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών.
Εξήγηση	7	Συγκρότηση εξηγήσεων. Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών. Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης. Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων.
Εφαρμογή	9	Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών. Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης. Συγκρότηση εξηγήσεων. Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία που εδράζεται σε αποδ. στοιχεία.
Αξιολόγηση	10 και 11	Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία που εδράζεται σε αποδ. στοιχεία Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών.

Σε ορισμένες δραστηριότητες οι μαθητές σχεδίασαν και πραγματοποίησαν έρευνες, με τη βοήθεια κατάλληλων ερωτήσεων που υπήρχαν στα φύλλα εργασίας τους (Δραστηριότητες 2, 3, 4, 5 και 6). Σε κάθε έρευνα διατύπωναν το ερώτημα, πρόβαιναν σε υποθέσεις, αναγνώριζαν τις μεταβλητές που υπεισέρχονταν στην έρευνα, εντόπιζαν την ανεξάρτητη μεταβλητή, την εξαρτημένη μεταβλητή και τις μεταβλητές ελέγχου, περιέγραφαν την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθήσουν, συνέλεξαν τα υλικά, εκτελούσαν τα πειράματα είτε με φυσικά υλικά

είτε μέσω εκπαιδευτικού λογισμικού, κατέγραφαν σε πίνακες τα δεδομένα και εξήγαγαν συμπεράσματα.

Το εκπαιδευτικό υλικό που συγκροτήθηκε εφαρμόστηκε σε 17 μαθητές και μαθήτριες της Β΄ τάξης ενός δημοτικού σχολείου της Ρόδου.

Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο, το οποίο συγκροτήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας και περιλάμβανε έξι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Πριν από τις ερωτήσεις υπήρχε ένα εισαγωγικό κείμενο. Ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν: το ερευνητικό ερώτημα που προκύπτει με βάση το εισαγωγικό κείμενο (ερώτηση 1), μια υπόθεση σχετική με το ερώτημα που θα ερευνηθεί (ερώτηση 2), τον παράγοντα που θα πρέπει να μεταβληθεί στη συγκεκριμένη έρευνα (ανεξάρτητη μεταβλητή) (ερώτηση 3), τους παράγοντες που θα πρέπει να παραμείνουν σταθεροί (μεταβλητές ελέγχου) (ερώτηση 4), τον παράγοντα που θα μετρηθεί στη συγκεκριμένη έρευνα (εξαρτημένη μεταβλητή) (ερώτηση 5) και την πειραματική διαδικασία η οποία αντιστοιχεί στη έρευνα που θα πρέπει να πραγματοποιηθεί (ερώτηση 6).

Τα δεδομένα της έρευνας απετέλεσαν οι απαντήσεις των μαθητών στα ερωτηματολόγια, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Υπολογίστηκαν οι συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων των μαθητών. Οι απαντήσεις των μαθητών ταξινομήθηκαν σε δύο κατηγορίες (επαρκείς, ενναλακτικές). Για τη μελέτη της ύπαρξης διαφοροποιήσεων ανάμεσα στις κατηγορίες των απαντήσεων (επιδόσεις μαθητών στις διαστάσεις της πρακτικής σχεδίασης έρευνας) των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε το t-test.

### 3. Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο t-test, όπου εξετάστηκε η διαφοροποίηση της επίδοσης σε διαστάσεις της πρακτικής που αφορά στη σχεδίαση έρευνας πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι επιδόσεις των μαθητών μετά τη διδακτική παρέμβαση έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις επιδόσεις τους πριν τη διδακτική παρέμβαση.

Πίνακας 2: Στατιστικός έλεγχος t-test.

Διαστάσεις	Είδος τεστ	n	M	SD	t	p
Ερευνητικό ερώτημα	Προ-τεστ	17	1,29	0,47	4,24	0,0006
	Μετά-τεστ	17	1,82	0,39		
Υπόθεση	Προ-τεστ	17	1,76	0,44	2,22	0,0413
	Μετά-τεστ	17	2,00	0,00		
Ανεξάρτητη μεταβλητή	Προ-τεστ	17	1,71	0,47	2,58	0,0201
	Μετά-τεστ	17	2,00	0,00		
Μεταβλητές ελέγχου	Προ-τεστ	17	0,98	0,83	4,78	0,0002
	Μετά-τεστ	17	1,53	0,51		
Εξαρτημένη μεταβλητή	Προ-τεστ	17	1,12	0,33	10,95	<0,0001
	Μετά-τεστ	17	2,00	0,00		
Πειραματική διαδικασία	Προ-τεστ	17	1,35	0,49	5,42	<0,0001
	Μετά-τεστ	17	2,00	0,00		

### 4. Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα, προκύπτει ότι η εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού που συγκροτήθηκε συνέβαλε στην ανάπτυξη της επιστημονικής πρακτικής που αφορά στη σχεδίαση έρευνας σε μαθητές της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου. Μάλιστα, διαπιστώθηκε η ύπαρξη σημαντικής διαφοροποίησης ανάμεσα στις κατηγορίες των απαντήσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Τα ευρήματα της εργασίας αυτής είναι δυνατόν να αποδοθούν στη διδακτική στρατηγική που ακολουθήθηκε και στις δραστηριότητες που χρησιμοποιήθηκαν. Τα αποτελέσματα της εργασίας συνάδουν με σύγχρονες απόψεις, σύμφωνα με τις οποίες: «σε αντίθεση με τις αντιλήψεις για την ανάπτυξη που ίσχυαν 30 ή 40 χρόνια πριν, τα παιδιά μπορούν να σκέπτονται τόσο συγκεκριμένα όσο και αφηρημένα» (Duschl et al. 2007, p. 3). Καταδεικνύεται συνεπώς η ανάγκη δημιουργίας ενός πλαισίου, που να υποστηρίζει εκπαιδευτικούς και μαθητές στη διαδικασία ανάπτυξης και χρήση επιστημονικών πρακτικών από τους μαθητές. Η παρούσα εργασία με τα ευρήματά της συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση.

Ωστόσο, στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 17 μαθητές ενός δημοτικού σχολείου και συνεπώς τα ευρήματά της υπόκεινται στους περιορισμούς του δείγματος και των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν. Η παρούσα εργασία εστιάστηκε στη διερεύνηση της συμβολής του εκπαιδευτικού υλικού που συγκροτήθηκε στην εξέλιξη μιας επιστημονικής πρακτικής (σχεδίαση ερευνών). Απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να μελετηθεί η συμβολή διδακτικών παρεμβάσεων στην εξέλιξη άλλων επιστημονικών πρακτικών (ανάπτυξη και χρήση μοντέλων, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης, συγκρότηση εξηγήσεων, εμπλοκή σε επιχειρηματολογία που εδράζεται σε αποδεικτικά στοιχεία, απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών) σε μαθητές, καθώς επίσης και στην εξέλιξη των αντιλήψεών τους.

## 5. Βιβλιογραφία

- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs.
- Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1985). *Some features of children's ideas and their implications for teaching*. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science* (pp. 193-201). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.
- Duggan, S., & Gott, R. (2000). Intermediate general national vocational qualification (GNVQ) science: A missed opportunity for a focus on procedural understanding? *Research in Science and Technological Education*, 18(2), 201-214.
- Forbes, C., Lange, K., Möller, K., Biggers, M., Laux, M. & Zangori, L. (2014). Explanation-construction in 4th-grade Classrooms in Germany and the United States: A Cross-national Comparative Video Study. *International Journal of Science Education*, 36(14): 2367-2390.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395–418.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 127-152.
- Schneider, R. M., Krajcik, J., Marx, R.W., & Soloway, E. (2002). Performance of students in project-based science classrooms on a national measure of science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(5), 410-422.
- Zion, M., Slezak, M., Shapira, D., Link, E., Bashan, N., Brumer, M., Orian, T., Nussinowitz, R., Court, D., Agrest, B., Mendelovici, R., & Valanides, N. (2004). Dynamic, open inquiry in biology learning. *Science Education*, 88(5), 875-894.