

# Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών



Μια πιλοτική εφαρμογή για την ανίχνευση δομών συλλογισμού μαθητών βάσει των νέων προγραμμάτων σπουδών του Δημοτικού στις Φυσικές Επιστήμες

Ελένη Παπαδοπούλου, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης, Βασίλειος Τσιάντος, Μιχαήλ Μαραγκάκης

doi: [10.12681/codiste.5565](https://doi.org/10.12681/codiste.5565)

**ΜΙΑ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΟΜΩΝ  
ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΑΘΗΤΩΝ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**

Ελένη Α. Παπαδοπούλου<sup>1</sup>, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης<sup>2</sup>, Βασίλειος Τσιάντος<sup>3</sup>, Μαραγκάκης  
Μιχαήλ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Υποψ. Διδάκτορας, Τμήμα Φυσικής ΔΙ.ΠΑ.Ε., <sup>2</sup>Καθηγητής, Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ., <sup>3</sup>Καθηγητής, Εργαστήριο Διδακτικής, Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Μικρομαγνητισμού, Τμήμα Φυσικής, ΔΙ.ΠΑ.Ε., <sup>4</sup>Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, ΔΙ.ΠΑ.Ε.

[delpapa@physics.i.hu.gr](mailto:delpapa@physics.i.hu.gr)

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Παρόλο που στα νέα Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ) υπάρχει η φιλοδοξία να ανακλώνται μεταβολές σε επίπεδο κοινωνικό, επιστημονικό και τεχνολογικό, στο επίκεντρο κάθε εκπαιδευτικής παρέμβασης τίθεται ο μαθητής. Οι εναλλακτικές αντιλήψεις και οι ενδεχόμενες, σχετικές δομές σκέψης, προτού εισέλθει στη σχολική τάξη, διαδραματίζουν καίριο ρόλο στον σχεδιασμό μιας διδασκαλίας. Συνεπώς χρειάζεται ο υπεύθυνος για την οργάνωση της μάθησης της ομάδας, δηλαδή ο εκπαιδευτικός, να είναι σφαιρικά πληροφορημένος σχετικά με αυτές. Στην παρούσα εργασία επιδιώκεται η πιλοτική εφαρμογή ερωτηματολογίων, τα οποία συμβάλλουν στην αποτύπωση αφενός των εναλλακτικών αντιλήψεων, αφετέρου των δομών συλλογισμού μαθητών Γ', Δ', Ε' και Στ' τάξης σύμφωνα με τα θεματικά πεδία και τις θεματικές ενότητες των νέων Προγραμμάτων Σπουδών της Μελέτης Περιβάλλοντος και των Φυσικών του Δημοτικού.*

*Λέξεις κλειδιά:* Πρόγραμμα Σπουδών, εναλλακτικές αντιλήψεις, δομές, ερωτηματολόγιο

**A PILOT APPLICATION FOR DETECTING THE PATTERNS OF  
CONCEPTIONS OF ELEMENTARY STUDENTS BASED ON THE NEW  
SCIENCES CURRICULA**

Eleni A. Papadopoulou<sup>1</sup>, Euripides Hatzikraniotis<sup>2</sup>, Vassilios Tsiantos<sup>3</sup>, Michael Maragakis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>PhD candidate, Department of Physics, International Hellenic University, <sup>2</sup>Professor, Laboratory of Didactics of Physics and Educational Technology, School of Physics, Aristotle University of Thessaloniki,

<sup>3</sup>Professor, Laboratory of Didactic, Computational and Applied Mathematics and Micromagnetism, Department of Physics, International Hellenic University, <sup>4</sup>Assistant Professor, Department of Physics, International Hellenic University,

[delpapa@physics.i.hu.gr](mailto:delpapa@physics.i.hu.gr)

**ABSTRACT**

*Despite the fact that the new curricula are intended to reflect changes at a social, scientific and technological level, students are placed at the center of every educational intervention. The alternative conceptions they have formed and the possible, relevant reasoning structures, before entering the classroom, own great importance at the planning of an instruction. Therefore, it is necessary for whom is responsible for organizing the learning of the group, i.e. the teacher, to be comprehensively informed about these conceptions. In this paper, the application of two pilot questionnaires is sought. The first one aims at capturing the alternative perceptions and the other, the reasoning structures of 3rd, 4th, 5th and 6th grade students according to the thematic fields and thematic units of the new curricula of Environmental Studies and Physics of the Elementary School.*

**Keywords:** curriculum, alternative conceptions, structures, questionnaire

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Θεωρείται αδιαμφισβήτητο ότι οι μαθητές έχουν διαμορφώσει τις δικές τους αντιλήψεις ως παράγωγα της καθημερινής εμπειρίας στο σχολικό ή το ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο, που διαφοροποιούνται από τις επιστημονικές, προτού πραγματοποιηθεί διδασκαλία στην παραδοσιακή τάξη. Οι συγκεκριμένες αντιλήψεις δεν αποτελούν στιγμιαίες εικασίες, που απορρίπτονται εύκολα, αλλά παρουσιάζονται τόσο πριν όσο μετά τη διδασκαλία σε ποικίλα γνωστικά πεδία. Παραδείγματος χάριν, μαθητές εκτιμούν ότι αν ένα σώμα είναι ακίνητο δεν δρα κάποια δύναμη σε αυτό (Σκουμιός, Μ., 2012). Αναφέρονται ως «εναλλακτικές αντιλήψεις», «εσφαλμένες αντιλήψεις», «εναλλακτικές ιδέες», «παρανοήσεις» και θεωρούνται σταθερές, ευρέως διαδεδομένες, ανθεκτικές στις αλλαγές (Maskiewicz & Lineback, 2013).

Παρόλο, που χάρη στην πολύχρονη ερευνητική προσπάθεια, έχει επιτευχθεί καταγραφή των εναλλακτικών αντιλήψεων σε πληθώρα εννοιών, η αναγκαιότητα συνέχισής της θεωρείται διαχρονική, αφενός για τον σχεδιασμό σύγχρονων διδακτικών παρεμβάσεων οι οποίες επιτυγχάνουν τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, αφετέρου για τη δημιουργία αξιόπιστων ερωτηματολογίων τα οποία τις διαγιγνώσκουν (Κώτσης, 2006). Μέσω της διερεύνησης εναλλακτικών αντιλήψεων διαφαίνεται ότι οι μαθητές νοηματοδοτούν έννοιες των θετικών επιστημών με τρόπο που αποκλίνει από την επιστημονική τους χρήση, στοιχείο εφιαλτήριο, υψίστης σημασίας στον σχεδιασμό των διδακτικών παρεμβάσεων. Ωστόσο μεγάλη πλειονότητα των τεστ που κατασκευάστηκαν από τον εκπαιδευτικό είτε παρουσιάζουν σημαντικό αριθμό ελαττωμάτων είτε οι κανόνες και τα πρότυπα συγγραφής τους είναι ασαφείς (Oescher & Kirby, 1990). Η κατασκευή ερωτηματολογίου εναλλακτικών αντιλήψεων για έννοιες των Φυσικών Επιστημών σύμφωνα με τα νέα ΠΣ, που συμβαδίζει με έγκυρους κανόνες γραφής βαθμονομημένων στοιχείων, μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για κάθε εκπαιδευτικό.

Επιπρόσθετα, η επισήμανση του συνόλου των εναλλακτικών αντιλήψεων πιθανόν να προσφέρει τάσεις οι οποίες μπορούν να οργανωθούν σε νοητικές δομές (Oliva, 2010). Οι εν λόγω δομές εκφράζονται με τη μορφή συνεχούς, των οποίων το ένα άκρο αντιστοιχεί σε συλλογισμούς, που αντιπροσωπεύουν την εκδοχή της κοινής λογικής ενώ το άλλο της επιστημονικής. Άκρα των δομών συνιστούν (Poza κ.ά., 1991): (1) Η γραμμική αιτιότητα σε αντίθεση με την αλληλεπίδραση μεταξύ συστημάτων, (2) Η αλλαγή και ο μετασχηματισμός σε αντίθεση με τη διατήρηση και την ισορροπία, (3) Οι ποιοτικές σχέσεις σε αντίθεση με ποσοτικά πλαίσια (αναλογίας, πιθανότητας ή συσχέτισης).

Αναγνωρίζοντας τον καθοριστικό ρόλο, που διαδραματίζει το περιβάλλον στη διαμόρφωση των εναλλακτικών αντιλήψεων και των δομών συλλογισμού ευρύτερα, αυτή η αναγκαιότητα παρουσιάζεται εντονότερη, λόγω των μεταβολών στους τεχνολογικούς κλάδους και του συνακόλουθου αντίκτυπού τους στην καθημερινή ζωή των εργαζόμενων, των πολιτών, των μαθητών. Παραδείγματος χάριν, όχι μόνο η ταχύτατη πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω τεχνολογικών συσκευών αλλά η εξοικείωση με αυτές των

ολοένα νεότερων παιδιών ενδεχομένως επηρεάζει τις νοητικές αναπαραστάσεις τους για τη νοηματοδότηση του κόσμου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η πιλοτική εφαρμογή δύο ερωτηματολογίων, ώστε να ανιχνευτούν εναλλακτικές αντιλήψεις και δομές συλλογισμού μαθητών των Γ', Δ', Ε' και Στ' τάξεων, που συνδέονται με τις θεματικές ενότητες των νέων ΠΣ της Μελέτης του Περιβάλλοντος και των Φυσικών.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Η μελέτη διεξήχθη με δύο ερωτηματολόγια, τα οποία χορηγήθηκαν πιλοτικά: ένα για την ανίχνευση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών, και ένα για την ανίχνευση των δομών συλλογισμού των μαθητών.

Το πρώτο ερωτηματολόγιο για την ανίχνευση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών, άπτεται των θεματικών πεδίων των νέων ΠΣ, τα οποία είναι τα ακόλουθα: 1) Μόρια και κύτταρα ζωή-βιολογικά συστήματα, 2) Πεδία και κύματα-ήχος και φως, 3) Ενέργεια και ύλη, 4) Οξέα, βάσεις, άλατα, 5) Σύγχρονη φυσική-τεχνολογία, 6) Οικοσυστήματα-κλιματική αλλαγή, 7) Επιστήμη και εκπαίδευση-μεθοδολογία, 8) Δυνάμεις-κινήσεις, 9) Ηλεκτρομαγνητισμός, 10) Θερμοκρασία-θερμότητα-θερμοδυναμική. Η κατασκευή του ερωτηματολογίου βασίστηκε σε αρχές επιλογής του είδους των ερωτήσεων και διατύπωσής τους (Haladyna κ.ά., 2002)·Haladyna & Downing, 1989). Επιλέχθηκαν ερωτήσεις κλειστού τύπου, μονής απάντησης, τεσσάρων εναλλακτικών απαντήσεων ενώ παράλληλα αποφεύχθηκε η σύνθετη διατύπωση των ερωταπαντήσεων. Ακόμα, οι διατυπώσεις δεν ήταν ούτε μακροσκελείς ούτε διατυπωμένες με διαδοχική άρνηση για να ελαχιστοποιείται ο χρόνος ανάγνωσης. Χρησιμοποιήθηκε με φειδώ η επιλογή «Όλα τα παραπάνω» και αποφεύχθηκε η επιλογή «Δε γνωρίζω-δεν απαντώ». Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε συνολικά 53 ερωτήσεις. Το πλήθος των ερωτήσεων καθιστούσε αποτρεπτική την ενιαία χορήγησή του για τις τάξεις Γ' και Δ', οπότε προτιμήθηκε η χορήγησή του σε 2 τμήματα των 26 και 27 ερωτήσεων. Ως ενδεικτικός χρόνος συμπλήρωσης κάθε τμήματος τέθηκαν τα 25 λεπτά.

Το δεύτερο ερωτηματολόγιο για ανίχνευση των δομών συλλογισμού των μαθητών, αποτελείται από 8 ζεύγη ερωτήσεων, δηλαδή 8 ερωτημάτων-προβλημάτων και 8 ερωτημάτων-αιτιολόγησης απάντησης, των οποίων η κατασκευή βασίστηκε στο Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning (CTSR) (Lawson, 1978). Εντάχθηκαν ερωτήσεις κλειστού τύπου, μονής απάντησης ενώ κατά περίπτωση η ύπαρξη οπτικών σχεδίων λειτουργούσε επεξηγηματικά στο περιεχόμενο της εκφώνησης. Η θεματολογία των ερωτήσεων βασίστηκε στα άκρα των τριών δομών συλλογισμού του Pozo (1991). Αναλυτικότερα, για το συνεχές ποιοτικές σχέσεις-ποσοτικά πλαίσια συμπεριλήφθηκαν ερωτήσεις πρόβλεψης, συσχέτισης, αναλογίας. Ακόμα, για το συνεχές αλλαγή/μετασχηματισμός-διατήρηση/ισορροπία οι ερωτήσεις αφαρούσαν στη διατήρηση του βάρους και του όγκου. Για το τρίτο συνεχές, γραμμική αιτιότητα-αλληλεπίδραση συστημάτων, οι ερωτήσεις εστίαζαν στην αλληλεπίδραση παραγόντων και στον έλεγχο μεταβλητών για τον εντοπισμό παραγόντων, που αλληλοεπηρεάζονται. Οι απαντήσεις των μαθητών ταξινομήθηκαν σε τέσσερα ενδεχόμενα μοτίβα: 1) Συνεπής σωστή, που αφορά σε σωστή απάντηση με σωστή αιτιολογία, 2) Συνεπής λάθος, δηλαδή λάθος απάντηση με λάθος συλλογισμό, 3) Ασυνεπής, που πρόκειται για σωστή απάντηση με λάθος συλλογισμό και 4) ως Ασυνεπής περιγράφηκε η λάθος απάντηση με σωστή αιτιολογία.

Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 360 μαθητές, σχολικών μονάδων του νομού Καβάλας, Γ', Δ', Ε' και Στ' τάξεων, οι οποίοι συμμετείχαν εθελοντικά και ανώνυμα. Η στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος SPSS. Οι απαντήσεις ελέγχθηκαν για ακραίες τιμές και για την κανονικότητας μέσω Shapiro-Wilk test. Ανάλυση ANOVA εφαρμόστηκε προκειμένου να σημειωθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές της επίδρασης του φύλου των συμμετεχόντων.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Δεδομένου ότι πρόκειται για μια ερευνητική εργασία που βρίσκεται σε εξέλιξη, η ανάλυση, τα πλήρη αποτελέσματα και τα συμπεράσματα θα παρουσιαστούν στο συνέδριο. Τα πρώτα αποτελέσματα δεν υποδεικνύουν στατιστικά σημαντική επίδραση του φύλου στο ποσοστό του συνόλου των μαθητών του δείγματος σε κανένα από τα δύο ερωτηματολόγια αλλά διαφαίνονται εναλλακτικές αντιλήψεις σε όλα τα θεματικά πεδία του πρώτου ερωτηματολογίου. Διαπιστώνεται εντούτοις, μείωση του συνολικού ποσοστού των εναλλακτικών αντιλήψεων, μεταβαίνοντας σε μεγαλύτερες τάξεις. Αναφορικά στο δεύτερο ερωτηματολόγιο, αξιοσημείωτο θεωρείται το γεγονός, ότι οι απαντήσεις των μαθητών συγκεντρώνονται κυρίως, στα ασυνεπή μοτίβα είτε πρόκειται για σωστή απάντηση με λάθος συλλογισμό είτε για λάθος απάντηση με σωστή αιτιολογία και στις τέσσερις τάξεις του δημοτικού.

Συμπερασματικά, στην εργασία αυτή αναπτύχθηκε η πιλοτική εφαρμογή δύο ερωτηματολογίων, που εναρμονίζονται θεματικά με τα νέα ΠΣ των Φυσικών και της Μελέτης του Περιβάλλοντος, των οποίων η χορήγηση αποσκοπεί στην ανίχνευση των δομών συλλογισμού και των εναλλακτικών αντιλήψεων μαθητών Γ' ως Στ' τάξεων.

## **ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- Σκουμιός, Μ., Μ. (2012). Σημειώσεις για το μάθημα: Αντιλήψεις των μαθητών για έννοιες των Φυσικών Επιστημών και διδακτική τους αντιμετώπιση (μέρος Β). Ρόδος.
- Haladyna, T. M., Downing, S. M., & Rodriguez, M. C. (2002). A Review of Multiple-Choice Item-Writing Guidelines for Classroom Assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309–333. [https://doi.org/10.1207/S15324818AME1503\\_5](https://doi.org/10.1207/S15324818AME1503_5)
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11–24. <https://doi.org/10.1002/tea.3660150103>
- Maskiewicz, A. C., & Lineback, J. E. (2013). Misconceptions Are “So Yesterday!”. *CBE—Life Sciences Education*, 12(3), 352–356. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-01-0014>
- Oescher, J., & Kirby, P. (1990, Απρίλιος 1). Assessing Teacher-Made Tests in Secondary Math and Science Classrooms. <https://www.semanticscholar.org/paper/Assessing-Teacher-Made-Tests-in-Secondary-Math-and-Oescher-Kirby/edb151dc36a074fa3b0d1d9478b0b189a9f4f6a0>
- Oliva, J. (2010). Structural patterns in students' conceptions in mechanics. *International Journal of Science Education*, September 15, 903–920. <https://doi.org/10.1080/095006999290228>
- Pozo, J., Crespo, M., & Limón, M. (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química. Στο [Http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=00820062000158](http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=00820062000158).