

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



Οι αντιλήψεις πρωτοετών φοιτητών Φυσικής για την ποιότητα των πειραματικών μετρήσεων

Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος, Γεώργιος Στύλος, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Κώτσης

doi: [10.12681/codiste.5267](https://doi.org/10.12681/codiste.5267)

ΟΙ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΠΡΩΤΟΕΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος¹, Γεώργιος Στύλος¹, Δημήτρης Πανάγου², Κωνσταντίνος
Κώτσης³

¹ΕΔΙΠ ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων, ²Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων, ³Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν.
Ιωαννίνων

kgeorgop@uoi.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία διερευνά τις αντιλήψεις 70 πρωτοετών φοιτητών/τριών του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων σχετικά με την αξιοπιστία των πειραματικών δεδομένων και ειδικότερα για την ανάγκη λήψης επαναληπτικών μετρήσεων καθώς και τις επιπτώσεις του εύρους της μέτρησης που σχετίζεται με τα δεδομένα. Το ερευνητικό εργαλείο αποτελείται από 6 σενάρια εργασίας (ανοικτού τύπου ερωτήσεις). Οι απαντήσεις τους κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο ομάδες: Το «πρότυπο σημείου» (Point paradigm) και το πρότυπο ομάδων σημείων (set paradigm). Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν πως οι ακολουθούμενες διαδικασίες και οι αιτιολογήσεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τις πειραματικές μετρήσεις και τη σύγκριση συνολικά των δεδομένων χαρακτηρίζονται, κυρίως, από την αντίληψη του «πρότυπου σημείου»

Λέξεις κλειδιά: αντιλήψεις, μετρήσεις, Φυσική αντιλήψεις, μετρήσεις, Φυσική

FIRST-YEAR PHYSICS STUDENTS' PERCEPTIONS OF THE QUALITY OF EXPERIMENTAL MEASUREMENTS

Konstantinos Georgopoulos¹, Georgios Stylos¹, Konstantinos Kotsis²

¹Laboratory Teaching Staff Department of Primary Education University of Ioannina, ²Professor
Department of Primary Education University of Ioannina

kgeorgop@uoi.gr

ABSTRACT

This paper explores the perceptions of 70 first-year students of the Physics Department regarding the reliability of experimental data, particularly the need to take repeated measurements and the implications of the range associated with the data. The research tool consists of 6 working scenarios (open-ended questions) in which respondents select and justify how student groups work (in cartoon form) in recording, processing and analyzing experimental data. Their responses were categorized into two groups: The "point paradigm" and the "set paradigm". The survey results indicate that the procedures followed and the students' justifications regarding the experimental measurements and the comparison of the data as a whole are mainly characterized by the perception of the "point paradigm".

Keywords: perceptions, measurement, physics

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας περιγράφει τις εναλλακτικές αντιλήψεις των φοιτητών σε διάφορες περιοχές της Φυσικής. Όμως το μεγαλύτερο τμήμα, αφορά τη δηλωτική γνώση και λιγότερο τις αντιλήψεις των φοιτητών σχετικά με το «κάνω φυσική» (π.χ. διαδικαστική κατανόηση στο πλαίσιο του πειραματισμού) (Lubben et al., 2001). Η κατανόηση των μετρήσεων παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση της φύσης των Φυσικών Επιστημών που αποτελεί ένα από τους κεντρικούς στόχους της διδασκαλίας τους (Caussarieu & Tiberghien, 2017). Παρά τη σημασία του να γνωρίζουμε πώς να εξετάζουμε τα λάθη και τις αβεβαιότητες στις επιστημονικές μετρήσεις, αυτή είναι μια περιοχή που έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί πρόκληση για τους μαθητές (Eshach & Kukliansky, 2018). Η πλειοψηφία των φοιτητών εισέρχονται στο πανεπιστήμιο με απόψεις για τις επιστημονικές μετρήσεις που βασίζονται στην αντίληψη ότι μια μέτρηση θα επιφέρει ένα ακριβές αποτέλεσμα (Etkina et al., 2006· Kung & Linder, 2006). Επίσης, ανάμεσα σε ένα πλήθος ποσοτικών δεδομένων συνήθως επιλέγουν τη μέτρηση που επαναλαμβάνεται και χρησιμοποιούν τη φράση «ανθρώπινο λάθος» για να ερμηνεύσουν τις μη αναμενόμενες μετρήσεις (Allie et al., 2003).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα- Ερευνητικό Εργαλείο

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 70 πρωτοετείς φοιτητές/τριες του Τμήματος Φυσικής. Το ερευνητικό εργαλείο αποτελείται από 6 ερωτήσεις (σενάρια εργασίας), που βασίζονται στο ερευνητικό εργαλείο των Allie and Buffler (1998). Η αρχική κωδικοποίηση των απαντήσεων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας ένα αλφαριθμητικό σχήμα το οποίο αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε από τους Allie και Buffler (1998), ενώ η τελική κωδικοποίηση βασίστηκε στην αρχική κωδικοποίηση μέσω της οποίας προέκυψαν δύο κατηγορίες: Το «πρότυπο σημείου» (Point paradigm) και το πρότυπο ομάδων σημείων (set paradigm) (Buffler et al., 2001).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός επανάληψης μετρήσεων

Για την κωδικοποίηση των απαντήσεων φοιτητών/τριών στην καταγραφή δεδομένων με τη διαδικασία των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων του ίδιου αναμενόμενου αποτελέσματος, χρησιμοποιήθηκαν τρία διαφορετικά σενάρια. Το πρώτο σενάριο συνδέεται με την επανάληψη των μετρήσεων της απόστασης, το δεύτερο σενάριο σχετίζεται με την διαφορετική ανάγνωση δύο συνεχόμενων μετρήσεων απόστασης και το τρίτο σενάριο συνδέεται με επαναληπτικές μετρήσεις του χρόνου (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Σύνοψη των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στα τρία σενάρια

| Κατηγορία | Περιγραφή | Επανάληψη μετρήσεων αποστάσεων (EMA) - 1 | Επανάληψη μετρήσεων αποστάσεων (EMA) - 2 | Επανάληψη μετρήσεων χρονικού διαστήματος (EMX) -7 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| K1 | Δεν χρειάζονται άλλες επαναλήψεις | 8,6 | 2,9 | 1,9 |
| K2 | Η επανάληψη των μετρήσεων παρέχει εξάσκηση προκειμένου να βελτιωθεί η διαδικασία μετρήσεων | 12,9 | 11,5 | 13,6 |
| K3 | Οι επαναλήψεις χρειάζονται ώστε να βρούμε την επαναλαμβανόμενη μέτρηση | 12,9 | 14,3 | 12,9 |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------|------|------|------|
| K4 | Οι επαναλήψεις χρειάζονται ώστε να βελτιώσουμε την ακρίβεια | 27,1 | 25,7 | 29,4 |
| K5 | Οι επαναλήψεις χρειάζονται ώστε να εξακριβώσουμε τον μέσο όρο | 12,9 | 17,1 | 17,7 |
| K6 | Οι επαναλήψεις χρειάζονται ώστε να εξακριβώσουμε το εύρος | 1,4 | 4,2 | 1,6 |
| K0 | Μη κωδικοποιήσιμη | 24,2 | 24,3 | 22,9 |

Τα αποτελέσματα των συχνοτήτων για τις απαντήσεις των φοιτητών/τριών στα ανωτέρω σενάρια με τη χρήση των όρων «πρότυπο σημείου» (Point paradigm) και το «πρότυπο ομάδων σημείων» (set paradigm) ανέδειξαν ότι 4 στους 10 φοιτητές/τριες χρησιμοποιούν το «πρότυπο ομάδων σημείων» και 1 στους 3 το «πρότυπο σημείου».

Εύρος και σύγκριση σετ (ομάδων-συνόλων) δεδομένων

Για την κωδικοποίηση των απαντήσεων φοιτητών/τριών στη σύγκριση και απόκλιση των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά σενάρια. Το πρώτο σενάριο διαπραγματεύεται τη Σύγκριση Μετρήσεων με Ισοδύναμους Μέσους όρους αλλά Διαφορετικού Εύρους (ΙΜΟ-ΔΕ) και το δεύτερο σενάριο ασχολείται με τη Σύγκριση Μετρήσεων Διαφορετικών Μέσων Όρων αλλά Ίδιου Εύρους (ΔΜΟ-ΙΕ). Η κωδικοποίηση των δεδομένων των δύο σεναρίων αναδεικνύει ότι το 63% των φοιτητών/τριών χρησιμοποιούν την έννοια του «Πρότυπου σημείου» προκειμένου να δικαιολογήσουν την επιλογή τους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κατανόηση και αξιοποίηση των μετρήσεων, που προκύπτουν στο πλαίσιο των πειραμάτων αποτελεί μια βασική δεξιότητα και γνώση της επιστημονικής διαδικασίας και πρακτικής. Η αξιόπιστη καταγραφή των δεδομένων, η ακρίβεια των μετρήσεων και η επεξεργασία τους, επαληθεύει και διευρύνει την υπάρχουσα επιστημονική γνώση και παράλληλα δυνητικά συνεισφέρει σε νέες αποκαλύψεις που όμως απαιτείται η εκ νέου επαλήθευση.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν πως οι δράσεις και οι αιτιολογήσεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τη συλλογή και αξιοποίηση των πειραματικών μετρήσεων χαρακτηρίζονται από την αντίληψη του «πρότυπου σημείου» (30%-30%). Παράλληλα όμως στις απαντήσεις των φοιτητών/τριών στα τρία πρώτα σενάρια, καταγράφονται οι προτάσεις για τη βελτίωση της διαδικασίας των μετρήσεων μέσω της πρακτικής της επανάληψης, της εύρεσης της επαναλαμβανόμενης μέτρησης και της βελτίωσης της ακρίβειας. Σε ό,τι αφορά τη σύγκριση της ποιότητας ή συμβατότητας του συνόλου των δεδομένων, οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών στο πλαίσιο του «πρότυπου ομάδων σημείων» για την περίπτωση της σύγκρισης ίσων μέσων όρων και διαφορετικού εύρους, αναδεικνύουν το εύρος των πειραματικών μετρήσεων ως καθοριστικό παράγοντα της ποιότητας των πειραματικών δεδομένων.

Αντίθετα, μεταξύ δύο συνόλων δεδομένων με διαφορετικούς μέσους όρους αλλά ίδιου εύρους, δεν έχει κατανοηθεί επαρκώς το διάστημα αβεβαιότητας που εμφανίζουν τα πειραματικά δεδομένα. Στην περίπτωση αυτή, οι φοιτητές/τριες έπρεπε να συσχετίσουν την έννοια του εύρους ως δείκτη της αβεβαιότητας (τυπική απόκλιση) ενός συνόλου μετρήσεων και να αναδείξουν τα διαστήματα (περιοχές) των μετρήσεων που επικαλύπτονται.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Allie, S. and Buffler, A. 1998. A course in tools and procedures for Physics 1. *American Journal of Physics*, 66(7), 613–624. <https://doi.org/10.1119/1.18915>

- Allie, S., Buffler, A., Campbell, B., Lubben, F., Evangelinos, D., Psillos, D., & Valassiades, O. (2003). Teaching measurement in the introductory physics laboratory. *The Physics Teacher*, 41(7), 394–401. <https://doi.org/10.1119/1.1616479>
- Buffler, A., Allie, S., Lubben, F., & Campbell, B. (2001). The development of first year physics students' ideas about measurement in terms of point and set paradigms. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1137–1156. <https://doi.org/10.1080/09500690110039567>
- Caussarieu, A., & Tiberghien, A. (2017). When and why are the values of physical quantities expressed with uncertainties? A case study of a physics undergraduate laboratory course. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 997–1015. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9734-x>.
- Eshach, H., & Kukliansky, I. (2018). University Physics and Engineering Students' Use of Intuitive Rules, Experience, and Experimental Errors and Uncertainties. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 817–834. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9817-3>
- Etkina, E., Murthy, S., & Zou, X. (2006). Using introductory labs to engage students in experimental design. *American Journal of Physics*, 74(11), 979–986. <https://doi.org/10.1119/1.2238885>
- Evangelinos, D., Psillos, D., Valassiades, O. (2002). An investigation of teaching and learning about measurement data and their treatment in the introductory physics laboratory In D. Psillos and H. Niedderer (eds.) *Teaching and Learning in the Science Laboratory* (Dordrecht, Boston, MA and London: Kluwer Academic Publishers) 179–190.
- Kung, R. L., & Linder, C. J. (2006). University students' ideas about data processing. *Nordic Studies in Science Education*, 4, 40–53. <https://doi.org/10.5617/nordina.423>
- Lubben, F., Campbell, B., Buffler, A., & Allie, S. (2001). Point and set reasoning in practical science measurement by entering university freshmen. *Science Education*, 85(4), 311–327. <https://doi.org/10.1002/sce.1012>