

Οι Γνώσεις και οι Απόψεις Τελειόφοιτων Φοιτητών Φυσικής Σχετικά με τις Πτυχές της Φύσης των Φυσικών Επιστημών

Άννα Κουμαρά¹, Ελένη Πετρίδου², Αναστάσιος Μολοχίδης³,
Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης⁴

¹Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, ²Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό,

³Αναπληρωτής Καθηγητής, ⁴Καθηγητής,

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,

Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

¹akouma@auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στην έρευνα που διενεργήθηκε το ακαδημαϊκό έτος 2023-24 σε τελειόφοιτους φοιτητές/τριες του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. στο μάθημα «Εισαγωγή στη Διδακτική της Φυσικής» για τις γνώσεις και τις απόψεις τους πάνω στις πτυχές της φύσης των Φυσικών Επιστημών κατά το μοντέλο Lederman πριν και μετά τη διδασκαλία. Τα αποτελέσματα είναι θετικά για τη γνώση των περισσότερων πτυχών μετά την παρέμβαση, και οι φοιτητές αναγνωρίζουν τη σημαντικότητα της ενσωμάτωσής τους στη διδασκαλία. Όμως, η επιτυχής χρήση τους στη δημιουργία σχεδίων μαθήματος απαιτεί μεγαλύτερη εμπειρία και εξοικείωση.

Λέξεις κλειδιά: φύση των Φ.Ε., προπτυχιακοί φοιτητές/τριες, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Senior Physics Students' Knowledge and Views Regarding Nature of Science Aspects

Anna Koumara¹, Eleni Petridou², Anastasios Molohidis³,
Euripides Hatzikraniotis⁴

¹Post Doctoral Researcher, ²Laboratory Teaching Staff,

³Associate Professor, ⁴Professor,

Laboratory of Didactics of Physics & Educational Technology,

Physics Department, Aristotle University of Thessaloniki

¹akouma@auth.gr

Abstract

The present work is about the study conducted during the 2023–2024 academic year with final-year students of the Physics Department at A.U.Th. in the course "Introduction to Physics Education". It focuses on students' knowledge and views towards the aspects of nature of science (NOS) based on the Lederman's model, both before and after instruction. The results indicate a positive impact on the understanding of most aspects following the intervention, with students acknowledging the importance of integrating these elements into teaching. However, the successful application of these aspects in lesson plan development requires greater experience and familiarity.

Keywords: nature of science, preservice teachers, secondary education

Εισαγωγή

Η φύση των Φυσικών Επιστημών (Nature of Science, NoS) αποτελεί έναν θεμελιώδη τομέα μελέτης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), καθώς σχετίζεται άμεσα με τον επιστημονικό γραμματισμό. Οι γνώσεις και οι απόψεις των φοιτητών και των εκπαιδευτικών για τη φύση των Φ.Ε. διαμορφώνουν τον τρόπο που προσεγγίζουν τις επιστημονικές έννοιες, και τη μέθοδο της επιστημονικής έρευνας (McComas, 2015).

Η ανάγκη για την ενσωμάτωση των πτυχών της φύσης των Φ.Ε. σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης έχει αναδειχθεί από πλήθος ερευνητών, όπου τονίζουν ιδιαίτερα τη σπουδαιότητα αυτής (Erduran & Dagher, 2014; Lederman et al, 2014; Matthews, 2015). Μάλιστα, σε προγράμματα σπουδών Φ.Ε. αρκετών κρατών, η φύση των Φ.Ε. περιλαμβάνεται με σαφήνεια στη διδασκαλία, όπως τα αναλυτικά προγράμματα των ΗΠΑ (Next Generations Science Standards [NGSS], 2013) και της Νέας Ζηλανδίας (Tāhūrangi - New Zealand Curriculum, χ.χ.). Παρόλα αυτά, οι τελειόφοιτοι φοιτητές/τριες Φυσικής συχνά εμφανίζουν περιορισμένη ή επιφανειακή κατανόηση της φύσης των Φ.Ε., το οποίο μπορεί να επηρεάσει τη στάση τους απέναντι στις Φ.Ε., ιδίως για αυτούς που θα διδάξουν μελλοντικά Φ.Ε. σε σχολεία (Abd-El-Khalick & Akerson, 2009).

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η φύση των Φ.Ε. είναι ένα μεγάλο κεφάλαιο στη Διδακτική των Φ.Ε., που έχει προκαλέσει διενέξεις μεταξύ των ερευνητών σχετικά με τον ορισμό και τις πτυχές της. Τα πιο γνωστά μοντέλα είναι το Μοντέλο της Συναίνεσης (Consensus model), με κυρίαρχους εκφραστές την ομάδα Lederman (Lederman et al., 2014) και τον McCommas (2015) και το Μοντέλο της Οικογενειακής Ομοιότητας (Family Resemblance Model – FRA) (Erduran & Dagher, 2014). Παρά τις διαφωνίες τους, όλοι οι ερευνητές/τριες συμφωνούν για τη σπουδαιότητα της ενσωμάτωσης της φύσης των Φ.Ε. στη διδασκαλία, σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης, με διαφορετική εμβάθυνση ανάλογα με την ηλικία των μαθητών (Bell, 2008).

Σημαντικό είναι η διδασκαλία της φύσης των Φ.Ε. να γίνεται με σαφή και αναστοχαστικό τρόπο (Bell, 2008; Lederman et al., 2014), δηλαδή οι πτυχές της φύσης των Φ.Ε. να δηλώνονται ξεκάθαρα και να μην αφήνονται να υποτεθούν από τους διδασκόμενους. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε να ακολουθηθεί το μοντέλο Lederman (Lederman et al, 2014), που εστιάζει ιδιαίτερα στην επιστημονική γνώση, ως περισσότερο εύκολο στην κατανόηση από το μοντέλο FRA (Kampourakis, 2016; Koumara, 2022).

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η ανίχνευση της επίδρασης μιας διδασκαλίας για τη φύση των Φ.Ε. στις γνώσεις και στις απόψεις φοιτητών/τριων για τη φύση των Φ.Ε. Συγκεκριμένα, το ερευνητικό ερώτημα είναι:

- Ποιες είναι οι γνώσεις και οι απόψεις προπτυχιακών φοιτητών/τριών του τμήματος Φυσικής για τη φύση των Φ.Ε. πριν και μετά τη διδασκαλία;

Μεθοδολογία

Το δείγμα και το πλαίσιο της έρευνας

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν οι προπτυχιακοί φοιτητές/τριες του τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. που συμμετείχαν σε διδασκαλία για τις πτυχές της φύσης των Φ.Ε. κατά το χειμερινό και εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2023-24. Η διδασκαλία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος της Εισαγωγής στη Διδακτική της Φυσικής και εστιάστηκε σε πτυχές για την επιστημονική γνώση, όπως ότι βασίζεται στην εμπειρία, είναι εκ φύσεως συναγόμενη από τις παρατηρήσεις που διαφέρουν από τα συμπεράσματα, η θεωρία και ο νόμος είναι διαφορετικό είδος γνώσης, περιλαμβάνει δημιουργικότητα, είναι επανερμηνεύσιμη υπό το φως νέων δεδομένων, έχει στοιχεία υποκειμενικότητας - παρόλο που στόχος είναι η αντικειμενικότητα και εξαρτάται από το κοινωνικο-πολιτισμικό γίγνεσθαι.

Η «Εισαγωγή στη Διδακτική της Φυσικής» είναι ένα θεωρητικό μάθημα βασικών επιλογών για φοιτητές/τριες του 7ου εξαμήνου, τριώρων διαλέξεων. Αποτελεί την πρώτη επαφή των φοιτητών/τριών με διδακτικά μοντέλα, έννοιες παιδαγωγικής και προτάσεις για διαδραστική διδασκαλία. Κάθε τρίωρη διάλεξη από τις 13 διαθέσιμες είναι αφιερωμένη σε διαφορετική θεματική. Η παρακολούθηση θεωρείται επιτυχής με παράδοση εθελοντικών εργασιών μεταξύ των διαλέξεων, και τελικές εξετάσεις. Κατά το ακαδημαϊκό έτος 2023-24 δόθηκαν στους φοιτητές/τριες έξι εργασίες. Η διδασκαλία για τη φύση των Φ.Ε. έγινε στην 11η διάλεξη, που συνοδεύτηκε από εργασία αφιερωμένη σε αυτή.

Η συλλογή και η ανάλυση των δεδομένων

Ως εργαλεία μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν για την ανίχνευση των γνώσεων και των απόψεων των φοιτητών/τριών πριν τη διδασκαλία δόθηκαν 6 ερωτήσεις ανοικτού τύπου, από δύο στις εργασίες που αφορούσαν τη διδασκαλία του ανακαλυπτικού, του εποικοδομητικού και του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας, στις οποίες οι φοιτητές εργάστηκαν σε ζευγάρια. Παραδόθηκαν αντίστοιχα 61, 69 και 66 εργασίες. Στα μαθήματα αυτά είχαν γίνει μη ρητές αναφορές στη φύση των Φ.Ε. με σκοπό τον προβληματισμό των φοιτητών/τριών για τη διάλεξη που θα ακολουθούσε. Μετά τη διδασκαλία (δηλαδή μετά την 11^η διάλεξη), δόθηκε μια ατομική εργασία εστιασμένη στη φύση των Φ.Ε., με έξι ανοικτού τύπου ερωτήσεις, όπου μόνο μία ήταν ίδια με τις προηγούμενες, και την εκπόνηση ενός σύντομου σχεδίου μαθήματος. Παραδόθηκαν 112 εργασίες. Οι ερωτήσεις θα παρουσιαστούν αναλυτικά στο συνέδριο, στην παρούσα περίληψη ακολουθεί σχολιασμός ορισμένων από τα πιο αξιοσημείωτα στοιχεία.

Αποτελέσματα

Στην εργασία μετά τη διδασκαλία (εργασία πάνω στη φύση των Φ.Ε.), οι φοιτητές/τριες ρωτήθηκαν σχετικά με το αν είχαν ακούσει ξανά τον όρο «φύση των Φ.Ε.» εκτός του παρόντος μαθήματος, από τους 112 συμμετέχοντες, 38 απαντάνε θετικά και 74 αρνητικά. Όλοι συμφωνούν ότι κατά τη διάρκεια των σπουδών τους έχουν ακούσει τις περισσότερες πτυχές, αλλά μόνο 10 αναφέρουν ότι άκουσαν ορισμένες – μόνο – με σαφήνεια, ενώ 5 φοιτητές αναφέρουν ως μοναδική προηγούμενη πηγή αναφοράς της φύσης των Φ.Ε. τη Φιλοσοφία της Β' Λυκείου, η οποία όμως διδάσκεται από φιλόλογο. Μία πτυχή της φύσης των Φ.Ε. είναι η επανερμηνεία υπό το φως νέων δεδομένων, το 55% των φοιτητών απάντησε σωστά στην αντίστοιχη ερώτηση ελέγχου πριν τη διδασκαλία. Την πτυχή αυτή μπόρεσαν να τη χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά και στα σύντομα σχέδια μαθήματος, τονίζοντας ότι η επιστημονική γνώση εξελίσσεται. Επίσης έχουν αντιληφθεί ότι αυτό είναι δείγμα προόδου της ανθρωπότητας.

Σχετικά με τη δημιουργικότητα, χρησιμοποιήθηκε η ίδια ερώτηση πριν και μετά τη διδασκαλία. Στην ερώτηση ελέγχου πριν τη διδασκαλία, οι φοιτητές/τριες θεωρούν ότι τα στάδια της επιστημονικής έρευνας στα οποία εμφανίζεται είναι μόνο κατά τη διατύπωση υπόθεσης (77%) και τη σχεδίαση της πειραματικής διάταξης (84%). Ωστόσο, στην ερώτηση ελέγχου μετά τη διδασκαλία, η συντριπτική πλειοψηφία αναφέρει την εμφάνιση της δημιουργικότητας σε όλα τα στάδια μιας έρευνας. Παρόλα αυτά, οι φοιτητές/τριες δυσκολεύονται να την ενσωματώσουν στα σχέδια μαθήματος που εκπόνησαν αμέσως μετά τη διδασκαλία.

Σχετικά με τη διαφορά ανάμεσα στην επιστημονική θεωρία και τον επιστημονικό νόμο, οι περισσότεροι φοιτητές δεν τη γνώριζαν πριν τη διδασκαλία και δυσκολεύονται να την ενσωματώσουν στο σχέδιο μαθήματος.

Σχετικά με την κοινωνικο-πολιτισμική αλληλεπίδραση, από τις ερωτήσεις μετά τη διδασκαλία, οι φοιτητές/τριες αντιλαμβάνονται την επίδραση που έχει η κοινωνία στην επιστήμη και το αντίστροφο, είτε με θετικό είτε με αρνητικό τρόπο. Την πτυχή αυτή επίσης την ενσωματώνουν αποτελεσματικά στα σχέδια μαθήματος.

Ιδιαίτερα για τα σχέδια μαθήματος, δόθηκαν τρία προτεινόμενα θέματα για ανάπτυξη, και κατά τη διάλεξη είχε αναλυθεί ένα τέταρτο θέμα, πάνω στην εξέλιξη των ατομικών μοντέλων, που περιλαμβάνονταν στις σημειώσεις προς μελέτη που μοιράστηκαν στους φοιτητές/τριες. Παρότι σε όλα τα θέματα αναδεικνύονται όλες οι πτυχές της φύσης των Φ.Ε. οι περισσότεροι φοιτητές δεν κατόρθωσαν να τις αναγνωρίσουν με επιτυχία. Οι 26 από τις 112 εργασίες (23%) χρησιμοποιούν σωστά την πλειοψηφία των πτυχών με επιτυχημένο τρόπο, 66 εργασίες (59%) περιέχουν σωστά στοιχεία, αλλά είτε περιορισμένη αναφορά των πτυχών, είτε λανθασμένη χρήση κάποιων από αυτές, ενώ σε 20 (18%) έγινε λάθος παράθεσή τους. Φαίνεται ότι μπορούν να χρησιμοποιήσουν με μεγαλύτερη ευκολία ορισμένες πτυχές έναντι άλλων, π.χ. την εμπειρική ή την ερμηνεύσιμη έναντι της υποκειμενικότητας ή της διαφοράς νόμου/θεωρίας), όπως επιβεβαιώνεται και από ανάλογες έρευνες (Stefanidou et al., 2018). Πάντως, η ορθή χρήση των πτυχών από το 23% των φοιτητών κατά την πρώτη τους επαφή με τη φύση των Φ.Ε. κρίνεται θετική.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Οι πτυχές της φύσης των Φ.Ε. είναι έμφυτες της επιστημονικής γνώσης, οπότε είναι φυσιολογικό οι φοιτητές να τις αναγνωρίζουν, αλλά να μην έχουν συνειδητοποιήσει τη σημασία τους μέχρι τη σαφή παρουσίαση και επεξήγησή τους, να είναι δηλαδή δηλωτική γνώση που χρειάζεται εκπαίδευση και εμπειρία για να γίνει διαδικαστική. Οι περισσότεροι φοιτητές που συμμετείχαν ενεργά στα μαθήματα κατανόησαν τις πτυχές της φύσης των Φ.Ε. και ήταν ικανοί να τις χρησιμοποιήσουν σωστά. Επιπλέον, αναγνώρισαν τα οφέλη που έχει στους μαθητές η ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία.

Βιβλιογραφία

- Abd-El-Khalick, F., Akerson, V. (2009). The Influence of Metacognitive Training on Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science, *International Journal of Science Education*, 31(16). 2161-2184. <https://doi.org/10.1080/09500690802563324>
- Bell, R. (2008). *Teaching the Nature of Science through Process Skills, Activities for Grades 3-8*, Pearson Education Inc., p. 1-3, 13-19. Pearson Allyn and Bacon. ISBN 978-0205433339
- Erduran, S., Dagher, Z. (2014). *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education: Scientific Knowledge, Practices and Other Family Categories*. The Netherlands, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9057-4>
- Kampourakis, K. (2016). The “general aspects” conceptualization as a pragmatic and effective means to introducing students to nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 667-682. <https://doi.org/10.1002/tea.21305>
- Koumara, A. (2022), History of Pressure Implemented in a Nature of Science Professional Development Program for Science Teachers, *Science & Education*, 33, 517-550. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00401-8>
- Lederman, N., Antink, A., Bartos, S. (2014). Nature of Science, Scientific Inquiry and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing a Scientific Literate Citizenry, *Science & Education*, 23(2), 285-302. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9503-3>
- Matthews, M. (2015). *Science Teaching: The contribution of history and philosophy of science*, 20th anniversary revised and expanded edition, Routledge, New York. ISBN 9780415519342
- McComas, W. (2015). The Nature of Science and the Next Generation Science Standards, *The American Biology Teacher*, 77(7), 485-491. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.7.2>
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generations Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. ISBN: 978-0-309-27227-8.
- Stefanidou C., Skordoulis C. & Kechagias, Ch. (2018). “The Relationship between Student Science Teachers' Views on Nature of Science and Classroom Practice: Is There Any?”. *Journal of Studies in Education*, 8(4), 28-44. <https://doi.org/10.5296/jse.v8i4.13720>
- Tāhūrangi - New Zealand Curriculum. Ανακτήθηκε στις 20/Δεκεμβρίου 2024 από: <https://newzealandcurriculum.tahurangi.education.govt.nz/nature-of-science/5637207725.p>