ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Κριτική αποτίμηση του επιστημονικού πεδίου της φύσης της επιστήμης (ΦΤΕ) και αναζήτηση συνεργειών με μια εναλλακτική ατζέντα για τη φύση των επιστημών (ΦΤΕν)

Δημήτριος Σχίζας

doi: 10.12681/codiste.5262

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 18/04/2025 09:06:28

ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ (ΦτΕ) ΚΑΙ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΥΝΕΡΓΕΙΩΝ ΜΕ ΜΙΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΑΤΖΕΝΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ (ΦτΕν)

Δημήτριος Σχίζας [1]

[1]Επίκουρος καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Θεσσαλίας

dschizas@uth.gr

Περιληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει την βιβλιογραφία γύρω από την τρέχουσα συναινετική ατζέντα της Φύσης της Επιστήμης μέσα από μια επιστημολογική οπτική και συμπεραίνει ότι το εν λόγω επιστημονικό πεδίο στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών δεν έχει αρκετά ισχυρή εξηγητική και ευρετική δύναμη λόγω του τρόπου με τον οποίο είναι δομημένο. Στη συνέχεια, προσπαθεί να δείξει το πώς μια εναλλακτική ατζέντα της Φύσης των Επιστημών που θα επικεντρώνεται στα μοναδικά επιστημολογικά χαρακτηριστικά της κάθε επιστήμης μπορεί να βοηθήσει το πεδίο να ξεπεράσει τα επιστημολογικά του προβλήματα.

Λέξεις κλειδιά: Φύση της Επιστήμης (ΦτΕ), Φύση των Επιστημών (ΦτΕν)

CRITICAL ASSESSMENT OF THE SCIENTIFIC FIELD OF THE NATURE OF SCIENCE (NOS) AND SEARCH FOR SYNERGIES WITH AN ALTERNATIVE AGENDA FOR THE NATURE OF THE SCIENCES (NOTSs)

Dimitrios Schizas[1]

[1] Department of Primary Education, School of Humanities and Social Sciences, University of Thessaly, Volos, Greece

dschizas@uth.gr

Abstract

This paper examines the literature around the current consensus-based agenda of the Nature of Science from an epistemological perspective and concludes that this scientific field in the area of Science Education does not have a strong enough explanatory and heuristic power due to the way it is structured. It then attempts to show how an alternative Nature Of The Sciences agenda that focuses on the unique epistemological features of each science can help the field overcome its epistemological problems.

Keywords: Nature of Science (NOS), Nature of The Sciences (NOTSs)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κατανόηση της Φύσης της Επιστήμης (ΦτΕ) από τους εκπαιδευόμενους θεωρείται σημαντική συνιστώσα του επιστημονικού εγραμματισμού στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (Kampourakis 2016) και συμπληρώνει τις άλλες δυο συνιστώσες, δηλαδή την εννοιολογική και τη διαδικαστική γνώση.

Ο καθορισμός των ιδεών για τη ΦτΕ που πρέπει να διδάσκονται οι εκπαιδευόμενοι είναι ένα πολύπλοκο ζήτημα που βρίσκεται σε διαρκή συζήτηση μεταξύ των μελών της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας. Παρά το γεγονός αυτό, μία από τις προτάσεις για τις ιδέες της ΦτΕ που πρέπει να διδάσκονται έχει κυριαρχήσει στη διεθνή σκηνή τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Πρόκειται για την ατζέντα που προτάθηκε από τον Lederman (2007) και η οποία περιλαμβάνει έναν μικρό αριθμό επιστημικών και μη-επιστημικών κριτηρίων όπως: (α) η επιστημονική γνώση είναι εμπειρική, προσωρινή, φορτισμένη με θεωρία, ενσωματωμένη σε κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια και προϊόν μιας επιστημονικής μεθόδου που δεν είναι καθολική και χαρακτηρίζεται από την ανθρώπινη φαντασία και τη δημιουργικότητα, και (β) οι επιστημονικοί νόμοι είναι περιγραφικές δηλώσεις σχετικά με τα πρότυπα που διέπουν τα φυσικά φαινόμενα και διαφέρουν από τις επιστημονικές θεωρίες, οι οποίες είναι εξηγήσεις των εν λόγω προτύπων.

Αυτή η ατζέντα οδήγησε σε ένα μεγάλο αριθμό σημαντικών ερευνητικών μελετών (Lederman 2007). Ωστόσο, έχει επικριθεί από πολλούς μελετητές ως ανεπαρκής, επειδή δεν μπορεί να περιγράψει πλήρως την επιστήμη σε όλη της την πολυπλοκότητα και ετερογένεια (van Dijk 2011).

Οι ερευνητές της ΦτΕ έχουν απαντήσει σε αυτούς τους επικριτές (Schwartz κ.ά. 2012), αλλά τα επιχειρήματά τους δεν είναι αρκετά πειστικά και η πλειονότητα των ερευνητών παραδέχεται ότι επιστημολογικές ιδέες που εστιάζουν στα μοναδικά χαρακτηριστικά της κάθε επιστήμης θα πρέπει να συμπληρώσουν την τρέχουσα ατζέντα (Kampourakis 2016). Εάν όμως παραδεχτούμε μαζί με αρκετούς ερευνητές της ΦτΕ ότι η τρέχουσα συναινετική προσέγγιση έχει αποδειχθεί αρκετά αποτελεσματική στη διδασκαλία και εκμάθηση ζητημάτων φύσης της επιστήμης, τότε γιατί είναι απαραίτητο η προσέγγιση αυτή να συμπληρωθεί από μια εναλλακτική προσέγγιση της φύσης της επιστήμης που θα εστιάζει στα μοναδικά χαρακτηριστικά της κάθε επιστήμης; Υπάρχουν προβλήματα με την τρέχουσα προσέγγιση; Και πώς μπορεί η δεύτερη εναλλακτική προσέγγιση να βοηθήσει την πρώτη να ξεπεράσει αυτά τα προβλήματα;

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να απαντήσει στα ερωτήματα αυτά. Κατ' αρχάς, θα περιγράψει και θα εξηγήσει τα επιστημολογικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η τρέχουσα ατζέντα για τη ΦτΕ. Στη συνέχεια, θα επιχειρήσει να ρίξει φως στο πώς μπορεί μια εναλλακτική πρόταση για τη Φύση των Επιστημών (ΦτΕν) να συμπληρώσει την τρέχουσα ατζέντα και να τη βοηθήσει να ξεπεράσει τα προβλήματα της.

ΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΤΗΣ ΦΤΕ

Μια προσεκτική ματιά στη βιβλιογραφία σχετικά με την τρέχουσα προσέγγιση της ΦτΕ δείχνει ότι το εν λόγω πεδίο δεν έχει αρκετά ισχυρή εξηγητική και ευρετική δύναμη. Πρώτον, οι ερευνητές φέρνουν στο φως παρανοήσεις των εκπαιδευόμενων για τη ΦτΕ χωρίς όμως να παρέχουν εξηγήσεις σχετικά με το γιατί οι εκπαιδευόμενοι έχουν αυτές ή εκείνες τις παρανοήσεις. Δεύτερον, υπάρχουν περιορισμένες εμπειρικές έρευνες που να συνδέουν τη γνώση για τη φύση της επιστήμης με τις άλλες συνιστώσες του επιστημονικού εγραμματισμού όπως είναι η κατανόηση της επιστημονικής γνώσης.

Περαιτέρω επιστημολογική ανάλυση του πεδίου δείχνει ότι τα προβλήματα αυτά προκύπτουν λόγω του τρόπου με τον οποίο είναι δομημένο. Πιο συγκεκριμένα για τη γέννηση του πεδίου χρειαζόταν ένας συγκεκριμένος θεωρητικός πυρήνας και ο πυρήνας αυτός κατέστη εφικτός όταν οι ερευνητές της ΦτΕ

αποδέχτηκαν την υπόθεση ότι μπορεί να υπάρχει "μια ελάχιστη λογική συναίνεση σε ορισμένες επιστημολογικές ιδέες για τη φύση όλων των επιστημών" (Matthews, 1994, σ. 8). Η υπόθεση αυτή με τη μορφή παραδοχής καθόρισε την προβληματική του πεδίου, συγκεκριμενοποίησε την ερευνητική του ατζέντα και υπαγόρευσε την ανάπτυξη κατάλληλων τεχνικών και ερευνητικών μεθόδων επηρεάζοντας τον ερευνητικό του σχεδιασμό.

Παρόλο όμως που η παραδοχή αυτή ήταν ευνοϊκή για την ανάδυση του πεδίου και την αρχική του διαμόρφωση, αποτελεί ένα αόρατο όριο για την εννοιολογική του αποτελεσματικότητα. Οι ερευνητές της ΦτΕ μπορούν να δώσουν νόημα στα σχετικά θέματα για τη φύση των επιστημών μόνο εντός του ορίζοντα που αόρατα διαγράφει η εν λόγω παραδοχή. Μπορούν δηλαδή να θέτουν ερευνητικά ερωτήματα ή να διατυπώνουν εννοιολογικά προβλήματα με όρους που παραπέμπουν στην παραδοχή αυτή και να απαντούν τα ερωτήματα ή την επιλύουν τα προβλήματα με "εργαλεία" που ο θεωρητικός πυρήνας του πεδίου μπορεί λόγω της παραδοχής αυτής να θέτει στη διάθεσή τους. Έτσι, θεμελιωμένος στην παραδοχή της συναίνεσης, ο θεωρητικός πυρήνας του πεδίου της ΦΤΕ συνεπάγεται ορισμένες συγκεκριμένες επιλογές για τη διάρθρωση του πεδίου και θέτει περιορισμούς στην ανάπτυξη του.

Εστιάζοντας σε αυτές τις επιλογές και τους περιορισμούς η εργασία στοχεύει να αποκαλύψει γιατί το πεδίο της ΦτΕ έχει αποδυναμωμένη εξηγητική και ευρετική δύναμη. Πιο συγκεκριμένα, η παραδοχή της συναίνεσης αποδυναμώνει την εξηγητική δύναμη του πεδίου της ΦΤΕ γιατί επιβάλλει την αποσύνδεση όλων των επιστημολογικών ιδεών που συνιστούν τη ατζέντα του από ευρύτερες επιστημολογικές ολότητες που μπορούν να εξυπηρετήσουν αιτήματα εξήγησης, όπως είναι αυτές των οποίων η δομή καθορίζεται από την ειδική επιστημολογία της κάθε επιστήμης. Οι επιστημολογικές ιδέες που συνιστούν τη τρέχουσα ατζέντα της ΦτΕ είναι διακριτές και ανεξάρτητες η μία από την άλλη και μπορούν να εξυπηρετήσουν περισσότερο περιγραφικούς και λιγότερο εξηγητικούς ερευνητικούς σκοπούς, επειδή δεν ικανοποιούν σημαντικά κριτήρια "εξηγητικής ευρωστίας" (Ylikoski, & Kuorikoski 2010), όπως είναι η μεταξύ τους αλληλεπίδραση και η ενσωμάτωσή τους σε ευρύτερες θεωρητικές ολότητες. Για παράδειγμα, το πεδίο της ΦτΕ, στην τρέχουσα κατάστασή του, δεν μπορεί να βρει μια εξηγητική σχέση μεταξύ των (λανθασμένων) αντιλήψεων των εκπαιδευόμενων για μια συγκεκριμένη επιστημολογική ιδέα της τρέχουσας ατζέντας και των (λανθασμένων) αντιλήψεών τους για μια άλλη επιστημολογική ιδέα που περιλαμβάνεται στην εν λόγω ατζέντα.

Με δεδομένο ακόμη ότι το λεξιλόγιο της κάθε επιστήμης υποβαστάζεται και σημασιοδοτείται από παραδοχές που προσδιορίζουν τα ιδιαίτερα επιστημολογικά χαρακτηριστικά της επιστήμης αυτής, το γεγονός ότι οι επιστημολογικές ιδέες της τρέχουσας ατζέντας της ΦτΕ είναι ανεξάρτητες από τις ειδικές επιστημολογίες των επιστημών συνεπάγεται ότι αυτές δεν μπορούν να συσχετιστούν με το πως αρθρώνονται οι ειδικές για την κάθε επιστήμη έννοιες στο εσωτερικό αυτών των επιστημολογιών (Schizas et al., 2022). Αυτό σημαίνει ότι το πεδίο της ΦτΕ δεν μπορεί να αυξήσει την ευρετική του δύναμη διερευνώντας ερευνητικά ερωτήματα που εστιάζουν στη σχέση μεταξύ της κατανόησης ζητημάτων για τη φύση μιας συγκεκριμένης επιστήμης και της κατανόησης επιστημονικών εννοιών που προέρχονται από την επιστήμη αυτή.

Επερωτώντας την αναφερόμενη παραπάνω παραδοχή μπορούμε να οδηγηθούμε σε μια εναλλακτική ατζέντα για τη φύση των επιστημών (ΦτΕν), η οποία μετατοπίζει την έμφαση από τις ομοιότητες μεταξύ των επιστημών στις διαφορές και τα μοναδικά χαρακτηριστικά τους. Αναπτύσσοντας αυτή την ατζέντα σε διάφορες δημοσιευμένες εργασίες (Schizas & Psillos, 2019˙ Schizas et al., 2016˙ Schizas et al., 2023), έχουμε χρησιμοποιήσει τις δύο κυρίαρχες κοσμοθεωρίες στον κόσμο των φυσικών επιστημών, τη νευτώνεια και τη νεοδαρβινική κοσμοθεωρία. Η νευτώνεια κοσμοθεωρία αγκαλιάζει όλα τα φυσικά επιστημονικά πεδία που συνιστούν τη λεγόμενη κλασική φυσική, αντλεί τις παραδοχές της από την κλασική μηχανική και

στηρίζεται σε θετικιστικές αρχές. Από την άλλη πλευρά, η νεοδαρβινική κοσμοθεωρία αντλεί τις παραδοχές της από την εξελικτική βιολογία, διαφέρει από το θετικιστικό μοντέλο της επιστήμης και βασίζεται κυρίως στις τεχνικές της ερμηνευτικής και των ιστορικών επιστημών.

Με βάση την ατζέντα της ΦτΕν μπορούμε να διατυπώσουμε υποθέσεις εργασίας που μπορούν να βοηθήσουν το παλαιό πεδίο της ΦτΕ να βελτιώσει την εξηγητική του δύναμη. Για παράδειγμα, η έρευνά μας (Schizas & Psillos, 2019˙ Schizas et al., 2023), δείχνει ότι πίσω από τις παρανοήσεις των μαθητών για ένα θέμα της ΦτΕ ή της ΦτΕν μπορεί να υπάρχουν συγκεκριμένες ΦτΕν αντιλήψεις, οι οποίες όμως λανθασμένα θεωρούνται καθολικές ή μπορεί να μην υπάρχουν σημαντικές ΦΤΕν αντιλήψεις που στηρίζουν την κατανόηση αυτών των θεμάτων. Επιπλέον με τη βοήθεια της νέας αυτής ατζέντας μπορούμε να οδηγηθούμε σε νέες διδακτικές στρατηγικές που μπορούν να βοηθήσουν το παλαιό πεδίο της ΦτΕ να βελτιώσει την ευρετική του δύναμη. Η έρευνά μας (Schizas et al., 2022) έχει φέρει στο φως μια νέα διδακτική στρατηγική η οποία έχει εισάγει μαθησιακούς στόχους της ΦτΕ και της ΦτΕν στη διδασκαλία μια επιστημονικής έννοιας όπως η ομοιόσταση με στόχο τη βελτίωση της κατανόησής της από τους εκπαιδευόμενους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα επιστημολογικά προβλήματα του σημερινού πεδίου της ΦτΕ μας οδηγούν να εξετάσουμε την τρέχουσα δομή του και να αναζητήσουμε μελλοντικές συνέργειες με μια προσέγγιση της ΦτΕν που θα επικεντρώνεται στα μοναδικά χαρακτηριστικά της κάθε επιστήμης. Ο τρόπος που θα γίνει αυτό είναι ένα κρίσιμο ερώτημα που χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

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

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), Handbook of Research on Science Education (pp. 831–879). Erlbaum.

Matthews, M. R. (1994). Science teaching: The role of history and philosophy of science. New York, NY: Routledge.

Schizas, D., Psillos, D., & Papadopoulou, P. (2022). Bonding Nature of Science (NOS) and Nature of the Sciences (NOTSs) with Conceptual Knowledge: Introducing NOS and NOTSs Learning Objectives into the Teaching of ‘Homeostasis’. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, *18*(4), e2298. https://doi.org/10.21601/ijese/12311

Schizas, D., Psillos, D., & Stamou, G. (2016). Nature of science or nature of the sciences?. *Science Education*, *100*(4), 706-733. https://doi.org/10.1002/sce.21216

Schizas, D., & Psillos, D. (2019). Exploring physics teachers’ NOTSs (Nature Of The Sciences) conceptions and discussing their relation to the current domain-general NOS (Nature Of Science) agenda. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, *23*(2).

Schizas, D., Psillos, D., & Stamou, G. (2023). Exploring secondary school biology teachers’ conceptions of scientific laws and methods. *International Journal of Science Education*, 1-18. https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2166373

Schwartz, R., Lederman, N., & Abd-El-Khalick, F. (2012). A Series of Misrepresentations: A Response to Allchin’s Whole Approach to Assessing Nature of Science Understandings. *Science education*, 96, 685-692. https://doi.org/10.1002/sce.21013

Van Dijk, E. (2011). Portraying real science in science communication. *Science Education*, 95, 1086–110. https://doi.org/10.1002/sce.20458

Ylikoski, P., & Kuorikoski, J. (2010). Dissecting explanatory power. *Philosophical studies*, *148*(2), 201-219. https://doi.org/10.1007/s11098-008-9324-z