

Γιατί οι Επιστήμονες στο Χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών Προσπαθούν να Εμπλουτίσουν την Τρέχουσα Ατζέντα της Φύσης της Επιστήμης; Μια Επιστημολογική Προσέγγιση

Δημήτριος Σχίζας

Επίκουρος καθηγητής,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

dschizas@uth.gr

Περίληψη

Το πεδίο της φύσης της επιστήμης (ΦτΕ) στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών εμπλουτίζεται στις μέρες μας με στοιχεία από τις ειδικές επιστημολογίες των διαφορετικών επιστημών έτσι όπως υπαγορεύει η αρχή των οικογενειακών ομοιοτήτων. Η εργασία δείχνει ότι ο εμπλουτισμός αυτός απαντά σε ένα επιστημολογικό πρόβλημα του πεδίου το οποίο έχει να κάνει με την ευρετική του δύναμη. Πιο συγκεκριμένα ο εμπλουτισμός αυτός αυξάνει την ευρετική δύναμη του πεδίου καθώς επιτρέπει στο αντικείμενο μελέτης του να παραμένει ανοιχτό και σε δυναμική κατάσταση. Εντούτοις όμως ο τρόπος που το κάνει μέχρι τώρα πολλαπλασιάζει τις δυσκολίες και προκλήσεις που αντιμετώπισε η παραδοσιακή συναινετική προσέγγιση.

Λέξεις κλειδιά: επιστημολογία, οικογενειακές ομοιότητες, φύση της επιστήμης (ΦτΕ)

Why are Scientists in the Field of Science Education Trying to Enrich the Current Agenda of the Nature of Science? An Epistemological Approach

Dimitrios Schizas¹

¹Assistant Professor, School of Education, University of Thessaly

dschizas@uth.gr

Abstract

The field of the Nature of Science (NOS) within Science Education is currently being enriched with elements from the specialized epistemologies of different sciences, following the principle of family resemblances. This study demonstrates that such enrichment addresses an epistemological problem in the field, specifically related to its heuristic power. More precisely, this enrichment enhances the heuristic capacity of the field by allowing its object of study to remain open and dynamic. However, the way it has been done so far multiplies the difficulties and challenges that the traditional consensual approach has faced.

Keywords: epistemology, family resemblances, nature of science (NOS)

Εισαγωγή

Πρόσφατες δημοσιεύσεις στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών προσπαθούν να εμπλουτίσουν την τρέχουσα γενική προσέγγιση της φύσης της επιστήμης (ΦτΕ) με επιστημολογικές γνώσεις που μπορεί είναι ειδικές για την κάθε φυσική επιστήμη, εφαρμόζοντας τον κανόνα της οικογενειακής ομοιότητας του Wittgenstein (Cheung & Erduran, 2023).

Η προσέγγιση αυτή της ΦτΕ έχει αναλυθεί εκτενώς (Erduran et al., 2014) και έχει αρχίσει να επηρεάζει την πορεία του πεδίου της ΦτΕ, προκαλώντας μια σειρά από κρίσιμα ερωτήματα.

Εάν η γενική προσέγγιση για την ΦτΕ έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στη διδασκαλία και μάθηση, όπως υποστηρίζουν οι ερευνητές της γενικής προσέγγισης (Kamrourakis, 2016), γιατί υπάρχει ανάγκη για συνεργασία με προσεγγίσεις που λαμβάνουν υπόψη την ποικιλόμορφη φύση των διαφορετικών επιστημών; Υπάρχουν προβλήματα στην τρέχουσα ατζέντα της ΦτΕ που οι συνεργασίες αυτές επιδιώκουν να αντιμετωπίσουν;

Η εργασία θα προσπαθήσει να απαντήσει αυτά τα ερωτήματα από μια επιστημολογική σκοπιά. Πιο συγκεκριμένα θα εξετάσει το πώς η τρέχουσα έρευνα για τη ΦτΕ παρουσιάζει ένα εγγενές πρόβλημα όσον αφορά την ευρετική της δύναμη (δηλαδή, τις ερευνητικές κατευθύνσεις που μπορούν να ακολουθήσουν οι ερευνητές της ΦτΕ, τα ερωτήματα που μπορούν να θέσουν και τις απαντήσεις που μπορούν να δώσουν) αλλά και το πώς χρησιμοποιεί την προσέγγιση των οικογενειακών ομοιοτήτων για να ξεπεράσει αυτό το πρόβλημα.

Ως προς τη διάρθρωση της εργασίας, στην πρώτη ενότητα θα χρησιμοποιήσουμε τις έννοιες του επιστημονικού πεδίου και του διδακτικού μετασχηματισμού για να φωτίσουμε το πώς τα ερευνητικά αντικείμενα των επιστημονικών πεδίων που σχετίζονται με τον επιστημονικό εγγραμματισμό αναπτύσσονται και εξελίσσονται. Στη συνέχεια, θα προσδιορίσουμε τους περιορισμούς που επιβάλλονται στο ερευνητικό αντικείμενο του πεδίου της ΦτΕ από την παραδοχή υποβάθρου που το οργανώνει, τη συναινετική παραδοχή (ΣΠ), και θα αποκαλύψουμε γιατί αυτό το πεδίο χρειάζεται εμπλουτισμό με μια νέα προσέγγιση, αυτή των οικογενειακών ομοιοτήτων. Τέλος θα αναφέρουμε συνοπτικά τα προβλήματα και τις προκλήσεις που αυτή η νέα προσέγγιση αντιμετωπίζει.

Η συγκρότηση του ερευνητικού αντικειμένου των επιστημονικών πεδίων που σχετίζονται με τον επιστημονικό εγγραμματισμό

Η εξέταση του σώματος της τρέχουσας έρευνας για τη ΦτΕ βάσει συγκεκριμένων επιστημολογικών κριτηρίων αποκαλύπτει ότι η έρευνα γύρω από την γενική ατζέντα της ΦτΕ αποτελεί το επιστημονικό πεδίο της ΦτΕ (Fensham, 2004).

Το πεδίο αυτό ανήκει σε μια οικογένεια ημι-αυτόνομων πεδίων που αποτελούν την επιστημονικό "ήπειρο" της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Αυτά τα πεδία εξετάζουν διαφορετικές πτυχές της επιστημονικής γνώσης (εννοιολογική γνώση, διαδικαστική γνώση, γνώση για τη ΦτΕ και γνώση για τη φύση της επιστημονικής έρευνας) και διαθέτουν το δικό τους διακριτό ερευνητικό αντικείμενο.

Δεδομένου ότι ο χώρος έρευνας της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών είναι κυρίως κανονιστικός, τα ερευνητικά αντικείμενα των τεσσάρων παραπάνω πεδίων περιστρέφονται γύρω από δύο κύριες περιοχές. Πρώτον, αφορούν την εξέταση της γνώσης των μαθητών σε σύγκριση με μια προκαθορισμένη επιθυμητή διδακτικά γνώση. Δεύτερον, περιλαμβάνουν την διερεύνηση των διδακτικών διαδικασιών που μεσολαβούν ανάμεσα στη γνώση των μαθητών και τη επιθυμητή γνώση.

Η επιθυμητή διδακτικά γνώση ενσωματώνεται στα πεδία που εξετάζουν ανάλογες πτυχές του επιστημονικού εγγραμματισμού με μια διαδικασία που είναι γνωστή ως διδακτικός μετασχηματισμός. Ο διδακτικός μετασχηματισμός περιλαμβάνει δύο αλληλένδετα στάδια, τα οποία διευκολύνουν τη μετατροπή της επιστημονικής ή επιστημολογικής γνώσης σε διδακτικό αντικείμενο για διδασκαλία και μάθηση.

Τα ερευνητικά αντικείμενα στα πεδία που δίνουν προτεραιότητα στις εννοιολογικές και διαδικαστικές πτυχές της επιστημονικής γνώσης διαμορφώνονται από μια συνεχόμενη αλληλεπίδραση ανάμεσα στα εννοιολογικά δίκτυα που τα συγκροτούν, τη γνώση προς διδασκαλία, τη γνώση που έχει διδαχτεί και τη γνώση των μαθητών. Αυτή η συνεχής αλληλεπίδραση επαναενεργοποιεί τη διαδικασία του διδακτικού μετασχηματισμού: νέα επιστημονικά θέματα προστίθενται στο ερευνητικό αντικείμενο, υφιστάμενα θέματα επανεξετάζονται και όλα αυτά τα θέματα ελέγχονται πάντοτε για τη συνεκτικότητα μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό επεκτείνονται διαρκώς τα σχετικά επιστημονικά πεδία με το ερευνητικό τους αντικείμενο να βρίσκεται σε μια δυναμική κατάσταση.

Η αποδυναμωμένη ευρετική δύναμη του πεδίου της ΦΤΕ και ο ρόλος της νέας προσέγγισης των οικογενειακών ομοιοτήτων

Η διαδικασία συγκρότησης του ερευνητικού αντικείμενου του πεδίου της ΦΤΕ διαφέρει από εκείνη των πεδίων που εξετάζουν άλλες πτυχές του επιστημονικού εγγραμματισμού. Για να διαλευκάνουμε αυτή τη συγκρότηση χρειάζεται να ανατρέξουμε στην ιστορία του πεδίου της ΦΤΕ όπου οι ερευνητές προσπαθούσαν να τιθασεύσουν ένα πλήθος διαφορετικών ορισμών για τη φύση της επιστήμης και της επιστημονικής γνώσης. Αυτή η ποικιλία απόψεων δημιούργησε ένα χαοτικό θεωρητικό υπόβαθρο για το αναδυόμενο πεδίο, εμποδίζοντας τους ερευνητές να καθορίσουν τη γνώση προς διδασκαλία και τελικά να προσδιορίσουν το ερευνητικό τους αντικείμενο.

Η γέννηση του πεδίου της ΦΤΕ απαιτούσε έναν συγκεκριμένο θεωρητικό πυρήνα, ο οποίος τελικά δημιουργήθηκε στη βάση μιας παραδοχής υποβάθρου που αποτέλεσε συγκεκριμένο σημείο αναφοράς για το νέο πεδίο. Η παραδοχή αυτή δεν είναι άλλη από τη ΣΠ, τη θέση δηλαδή ότι μπορεί να υπάρχει «μια λογική συναίνεση ως προς το τι θα πρέπει να διδάσκεται για τη ΦΤΕ σε λίγες και περιεκτικές επιστημολογικές θέσεις που θα βρίσκουν εφαρμογή σε όλες τις φυσικές επιστήμες (Matthews, 1994, σ. 8). Αυτή η παραδοχή βοήθησε τους ερευνητές της ΦΤΕ να φιλτράρουν τις διάφορες ιδέες που υπάρχουν για τη φύση της επιστήμης, να διαμορφώσουν την προβληματική του πεδίου, να συγκροτήσουν τη διδακτική ατζέντα και να αναπτύξουν κατάλληλες ερευνητικές τεχνικές και μεθόδους.

Ενώ η ΣΠ διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην ανάδυση και αρχική καθιέρωση του πεδίου, επέβαλε σημαντικούς περιορισμούς στον σχηματισμό του ερευνητικού αντικείμενου και στην επακόλουθη ανάπτυξή του. Η ΣΠ εμποδίζει την συνεχιζόμενη αλληλεπίδραση της γνώσης προς διδασκαλία με το εννοιολογικό δίκτυο του πεδίου, τη γνώση που διδάσκεται και τη γνώση των μαθητών καθώς δεν επιτρέπει ούτε την εισαγωγή νέων επιστημολογικών θεμάτων στο ερευνητικό αντικείμενο ούτε την επανεξέταση των ήδη υπαρχόντων.

Η προκαθορισμένη γνώση προς διδασκαλία περιορίζει το ερευνητικό αντικείμενο, κρατά τα όρια του αυστηρά κλειστά, περιορίζει την ευρετική του δυναμική και αποδυναμώνει την εννοιολογική του αποτελεσματικότητα. Εδώ βρίσκεται το κρίσιμο επιστημολογικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει το πεδίο, ένα πρόβλημα το οποίο η νέα προσέγγιση της ΦΤΕ με βάση τις οικογενειακές ομοιότητες των διαφορετικών φυσικών επιστημών έρχεται να αντιμετωπίσει. Εισάγοντας αυτή την προσέγγιση στο τρέχον πεδίο της ΦΤΕ, η γνώση προς διδασκαλία γίνεται δυναμική και προσαρμόσιμη, επιτρέποντας τον εμπλουτισμό και την βελτίωση της υφιστάμενης γνώσης με νέα επιστημολογική γνώση.

Ενώ όμως η προσέγγιση αυτή έχει διευρύνει το πεδίο της έρευνας για τη φύση της επιστήμης, η αυξημένη της πολυπλοκότητα έχει εισαγάγει σημαντικές προκλήσεις στην εφαρμογή της. Όπως επισημαίνουν οι Abd-El Khalick και Lederman (2023:857): "Το κύριο ζήτημα με την ΑΠΟΟ [Αναθεωρημένη Προσέγγιση Οικογενειακών Ομοιοτήτων] για τη ΦΤΕ είναι ότι οι ουσιαστικά διευρυμένοι τομείς που εισάγει θα πολλαπλασιάσουν την πολυπλοκότητα και τις προκλήσεις για την επίτευξη των πολυπόθητων μαθησιακών στόχων της ΦΤΕ, οι οποίοι έχουν ήδη αποδειχθεί άπιαστοι ακόμα και με ένα πιο περιορισμένο σύνολο στοιχείων για τη ΦΤΕ παρά τις επτά δεκαετίες [σχετικής] εντατικής έρευνας..."

Για να εξετάσουμε αυτή την ανησυχία που εξέφρασαν οι Abd-El Khalick και Lederman, πρέπει πρώτα να εστιάσουμε στις προκλήσεις που αντιμετώπισε το παραδοσιακό συναινετικό πλαίσιο της ΦΤΕ. Μία από αυτές τις προκλήσεις, πέρα από τη αρχική θεωρητική ασάφεια γύρω από τον ορισμό της επιστήμης και της επιστημονικής γνώσης, ήταν η αποκρυστάλλωση της διδακτικής ατζέντας της ΦΤΕ και η μετατροπή της σε μια μορφή κατάλληλη για ένταξη σε σχολικά βιβλία και αναλυτικά προγράμματα. Ο περιορισμένος αριθμός διαθέσιμων και ευρέως αποδεκτών διδάξιμων στοιχείων της ΦΤΕ διευκόλυνε σε μεγάλο βαθμό αυτή τη διαδικασία. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμη χώρες που δεν έχουν καταφέρει να ενσωματώσουν επιτυχώς τη ΦΤΕ στα σχολικά τους βιβλία και τα αναλυτικά τους προγράμματα.

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα ήταν η τυποποίηση των ερευνητικών μεθοδολογιών και η ανάπτυξη εργαλείων αξιολόγησης για τη μέτρηση της κατανόησης της ΦτΕ από μαθητές και εκπαιδευτικούς σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Αυτός ο στόχος επιτεύχθηκε σε μεγάλο βαθμό μετά από εκτεταμένες δοκιμές και σημαντική προσπάθεια (Lederman et al. 2002).

Τέλος, η πιο επίμονη και άλυτη πρόκληση παραμένει η επίτευξη επιστημονικού εγγραμματισμού στη ΦτΕ από τους μαθητές. Δεκαετίες έρευνας έχουν δείξει ότι τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές διατηρούν παρανοήσεις σχετικά με έναν βασικό πυρήνα εννοιών της ΦτΕ, καθιστώντας τη διδασκαλία της ιδιαίτερα ατελέσφορη. Αυτές οι παρανοήσεις, σε συνδυασμό με παιδαγωγικές προκλήσεις—όπως η έλλειψη επίσημης εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στη φιλοσοφία της επιστήμης και η γενική έλλειψη ενδιαφέροντος από την πλευρά τους για θέματα που άπτονται της φύσης της επιστήμης—έχουν εμποδίσει την εφαρμογή διδακτικών μεθόδων που πραγματικά εμπλέκουν τους μαθητές και προωθούν μια βαθύτερη κατανόηση της ΦτΕ.

Η τρέχουσα έρευνα ΑΠΟΟ για τη ΦτΕ επαναπροσδιορίζοντας τη φύση της επιστήμης τόσο ως ένα γνωσιακό-επιστημολογικό σύστημα όσο και ως ένα κοινωνικο-θεσμικό σύστημα διευρύνει σημαντικά το πεδίο της έρευνας για τη ΦτΕ πέρα από το παραδοσιακό, πιο στενά καθορισμένο πλαίσιο της (Cheung & Erduran 2023). Εντούτης όμως η επέκταση αυτή εισάγει πολλά επιπρόσθετα γνωστικά και παιδαγωγικά εμπόδια τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές. Η ενσωμάτωση πολλαπλών και ετερογενών διαστάσεων εννοιολογίας της ΦτΕ υπό το πλαίσιο της ΑΠΟΟ καθιστά δυσκολότερη τη μετατροπή της σε διδακτέα γνώση που μπορεί να ενσωματωθεί συστηματικά στα αναλυτικά προγράμματα και να αξιολογηθεί με τυποποιημένα εργαλεία.

Αυτή η αυξημένη πολυπλοκότητα επιδεινώνει περαιτέρω τις υφιστάμενες διδακτικές δυσκολίες, καθώς οι εκπαιδευτικοί—πολλοί από τους οποίους ήδη δυσκολεύονται με τη διδασκαλία της παραδοσιακής ΦτΕ λόγω περιορισμένης κατάρτισης καλούνται τώρα να ασχοληθούν με ένα ακόμη πιο περίπλοκο μοντέλο για τη φύση της επιστήμης. Επιπλέον, το διευρυμένο πλαίσιο της ΑΠΟΟ για τη ΦτΕ αυξάνει τον κίνδυνο ενίσχυσης των παρανοήσεων αντί της επίλυσής τους, καθώς τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να διαχειριστούν ένα ευρύτερο και λιγότερο σαφώς προσδιορισμένο σύνολο χαρακτηριστικών για τη φύση της επιστήμης.

Συμπεράσματα

Η εισαγωγή της προσέγγισης των οικογενειακών ομοιοτήτων στην τρέχουσα έρευνα για τη ΦτΕ έρχεται να αντιμετωπίσει την χαμηλή ευρετική δυναμική του πεδίου της ΦτΕ σε ένα πλαίσιο όμως που πολλαπλασιάζει τις δυσκολίες και τις προκλήσεις που αντιμετώπισε η παραδοσιακή συναινετική προσέγγιση.

Βιβλιογραφία

- Cheung, K. K. C., & Erduran, S. (2023). A systematic review of research on family resemblance approach to nature of science in science education. *Science & Education*, 32(5), 1637-1673. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00379-3>
- Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education*. Netherlands: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9057-4>
- Fensham, P. J. (2004). *Defining an identity: The evolution of science education as a field of research* (Vol. 20). Netherlands: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0175-5>
- 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>
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge. ISBN: 9780415908993