ePublishing

Research in Science & Technology Education

Vol 2, No 2 (2022)

Special Issue of Selected Papers

Μελέτη των αντιλήψεων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τη Φύση της Επιστήμης σε συνάρτηση με τις Πεποιθήσεις Αυτό-επάρκειάς τους και τις Ανησυχίες τους για διδασκαλία για τη Φύση της Επιστήμης

Χρυσούλα Αικατερίνη Παλπάνη, Όλια Τσιβιτανίδου

doi: 10.12681/riste.30665

To cite this article:

Παλπάνη Χ. Α., & Τσιβιτανίδου Ό. (2022). Μελέτη των αντιλήψεων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τη Φύση της Επιστήμης σε συνάρτηση με τις Πεποιθήσεις Αυτό-επάρκειάς τους και τις Ανησυχίες τους για διδασκαλία για τη Φύση της Επιστήμης . *Research in Science & Technology Education*, *2*(2). https://doi.org/10.12681/riste.30665

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 02/02/2026 07:49:23

Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία
Ειδικό Τεύχος, 12ο Πανελλήνιο Συνέδριο, (2022), Τόμος 2, Αρ. 2, σελ. 103-136

Μελέτη των αντιλήψεων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για την Φύση της Επιστήμης σε συνάρτηση με τις Πεποιθήσεις Αυτοαποτελεσματικότητας και τα Στάδια Ανησυχίας τους για την διδασκαλία της: η περίπτωση της έκτακτης εξ αποστάσεως διδασκαλίας κατά την περίοδο της πανδημίας

Χρυσούλα Αικατερίνη Παλπάνη[1], Όλια Τσιβιτανίδου[2,3]
[1]Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας,
[2]Διδακτικό Προσωπικό, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας,
[3]Γενική Διευθύντρια της Inquirium Ltd
palpani.c@live.unic.ac.cy,
tsivitanidou.o@unic.ac.cy, otsivitanidou@inquirium.eu

Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα επιδιώκεται η μελέτη των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης, και πώς αυτές σχετίζονται με τις πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητάς τους, τα στάδια ανησυχίας τους και το επίπεδο ετοιμότητάς τους για διδασκαλία της φύσης της επιστήμης κατά την έκτακτη εξ αποστάσεως διδασκαλία που εφαρμόστηκε την περίοδο της πανδημίας covid-19. Ακολουθήθηκε ποσοτική μεθοδολογία, για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων από ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η στατιστική ανάλυση ομαδοποίησης που εφαρμόστηκε κατέδειξε δύο επιστημολογικά προφίλ: εκπαιδευτικούς με ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης (n=52) και εκπαιδευτικούς με λιγότερο ενημερωμένες αντιλήψεις (n=21). Ο έλεγχος t-test για ανεξάρτητα δείγματα μεταξύ των δύο ομάδων, έδειξε ότι η πρώτη ομάδα των εκπαιδευτικών, με πιο ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, φαίνεται να έχει υψηλότερες πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας και να εντάσσεται σε υψηλότερα στάδια ανησυχίας για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης συγκριτικά με τη δεύτερη ομάδα εκπαιδευτικών. Ακολουθεί συζήτηση επί των αποτελεσμάτων, εστιάζοντας στις επιπτώσεις αυτών στη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Λέξεις κλειδιά: αντιλήψεις εκπαιδευτικών, αυτοαποτελεσματικότητα, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, στάδια ανησυχίας, φύση της επιστήμης

Abstract

In the present study, the aim is to study teachers' conceptions of the nature of science (NOS) and to explore how they relate to their self-efficacy and their level of readiness to teach about NOS in emergency remote teaching settings, as imposed during the covid-19 pandemic. A quantitative approach was followed, for the collection and analysis of survey data that were obtained from primary school teachers. A clustering analysis has revealed two epistemological profiles: teachers with informed (n=52) and teachers with naïve (n=21) conceptions of NOS. Independent sample t-tests indicated statistically significant differences among the two profiles in terms of personal scientific teaching adequacy and stages of concern about teaching NOS in emergency remote teaching settings, with teachers with informed conceptions about NOS demonstrating higher self-efficacy and concerns in relation to their counterparts. We discuss our findings, focusing on the implications of teachers' differences in relation to their conceptions of NOS, their self-efficacy, and concerns about teaching NOS in remote teaching settings.

Key words: emergency remote teaching, nature of science, self-efficacy, stages of concern, teachers' conceptions.

Εισαγωγή

Ως φύση της επιστήμης, αναφερόμαστε στην επιστημολογία και κοινωνιολογία της επιστήμης, την επιστήμη ως τρόπο γνώσης ή τις αξίες και τις πεποιθήσεις που είναι εγγενείς στην επιστημονική γνώση και την ανάπτυξή της (Lederman et al., 2002), δηλαδή σε μια πλούσια περιγραφή του πώς λειτουργεί η επιστήμη, ποια είναι τα χαρακτηριστικά της λειτουργίας των φυσικών επιστημών, καθώς και του πώς αυτές οι επιστήμες αλληλεπιδρούν με άλλους κοινωνικούς παράγοντες (δηλ. ιστορία, κοινωνιολογία, φιλοσοφία της επιστήμης) και με άλλες επιστήμες, όπως η ψυχολογία (McComas et al., 1998). Οι ενημερωμένες αντιλήψεις των πολιτών για τη φύση της επιστήμης αποτελούν αρωγό για την ανάπτυξη επιστημονικού γραματισμού, βασισμένου στην κατανόηση κοινωνικό-επιστημονικών ζητημάτων, την ανάπτυξη επιστημολογικής επάρκειας, και την ενεργό συμμετοχή σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων (Driver et al., 1996). Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχει καθοριστικό ρόλο στην ενημέρωση και εκπαίδευση των ατόμων για τα θέματα αυτά και στη δημιουργία επιστημονικά εγγράματων πολιτών. Η γνώση των μαθητών σχετικά με πτυχές της φύσης της επιστήμης είναι σημαντική συνιστώσα του επιστημονικού γραμματισμού (Akerson et al., 2010˙ Driver et al., 1996˙ National Research Council [NRC], 1996, 2000, και 2012˙ Organisation for Economic Cooperation and Development, 2020˙ Ozgelen et al., 2013) ενισχύοντας παράλληλα την επιστημονική και την επιστημολογική τους επάρκεια (Chinn & Malhotra, 2002) και συνεπώς χρειάζεται να τυγχάνει κατάλληλου διδακτικού χειρισμού στη σχολική τάξη (Lederman, 1999). Δεδομένης της πολυετούς θεωρητικής και εμπειρικής έρευνας στον τομέα, το ενδιαφέρον έχει πλέον μετατοπιστεί από το «γιατί» στο «τι, πού και πώς» πρέπει να διδάσκεται η φύση της επιστήμης (McComas et al., 2020).

Τα αποτελέσματα της προσπάθειας για ένταξη της φύσης της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, δε φαίνεται να είναι προς το παρόν ιδιαίτερα ικανοποιητικά, καθώς οι μαθητές και οι μαθήτριες μάλλον δε γνωρίζουν ή δεν κατανοούν πτυχές της φύση της επιστήμης (Khishfe, 2008). Κατά τις προσπάθειες για ενσωμάτωση της διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης στην διδακτική διαδικασία εμφανίζονται διαφόρων ειδών προκλήσεις. Αυτές αφορούν το πώς και το κατά πόσο προσεγγίζονται πτυχές που αφορούν τη φύση της επιστήμης στα σχολικά βιβλία, την οργάνωση της σχολικής τάξης, την ενσωμάτωση των εργαστηριακών εμπειριών στη μαθησιακή διαδικασία, αλλά και εμπόδια που αφορούν το ρόλο των εκπαιδευτικών, ο οποίος είναι κεντρικής σημασίας (Popa, et al., 2020˙ Yeşiloğlu, 2021). Οι προκλήσεις που αφορούν το ρόλο των εκπαιδευτικών σχετίζονται κυρίως με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν κατά την προετοιμασία διδακτικού υλικού τόσο γενικότερα (Popa et al., 2020) όσο και συγκεκριμένα για τη φύση της επιστήμης, σε συνδυασμό με τη δυσκολία τους να επικοινωνήσουν την γνώση τους για τη φύση της επιστήμης στη σχολική τάξη (Bartos & Lederman, 2014). Επιπρόσθετα, τα κίνητρα και οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, μεταξύ των οποίων το αίσθημα αυτοαποτελεσματικότητας και το στάδιο ανησυχίας στο οποίο βρίσκονται (Hord et al., 1987), σε συνδυασμό με τις γνώσεις και τις αντιλήψεις τους σχετικά με το αντικείμενο (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997˙ Abd-El-Khalick & Lederman, 1998˙ Akerson & Donnelly, 2008˙ Lederman, 1992˙ Schwartz & Crawford, 2006), καθώς και τις γενικές παιδαγωγικές τους προσεγγίσεις (Nouri et al., 2021), αποτελούν παράγοντες που έχει φανεί ότι σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα ενσωμάτωσης στοιχείων της φύσης της επιστήμης στη διδακτική πράξη. Τα παραπάνω θεωρείται πως επηρεάζουν το διδακτικό ρόλο των εκπαιδευτικών και το διδακτικό σχεδιασμό γενικότερα (Lederman, 1992), και συνεπώς τη μάθηση (Evans & Dolin, 2018), και άρα και το βαθμό ανάπτυξης της επιστημολογικής επάρκειας των μαθητών τους (Akerson & Donnelly, 2008). Ενώ τα παραπάνω έχουν διερευνηθεί κατά τη δια ζώσης διδασκαλία, η εξ αποστάσεως διδασκαλία έκτακτης ανάγκης που εφαρμόστηκε λόγω των μέτρων αντιμετώπισης της πανδημίας covid-19, αποτελεί ένα νέο πλαίσιο διδακτικής πράξης (Popa et al., 2020) που ενδεχομένως να έχει επηρεάσει την εφαρμογή διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης, και άρα κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση των ανωτέρω.

Σε αυτή την έρευνα εστιάζουμε στις πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας και τα στάδια ανησυχίας εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης κατά τη διάρκεια της εξ αποστάσεως διδασκαλίας έκτακτης ανάγκης που τέθηκε σε ισχύ λόγω της πανδημίας covid-19. Αρχικά, γίνεται αναφορά στις θεωρητικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης στην εκπαίδευση και στο τι καταδεικνύει η υφιστάμενη βιβλιογραφία για τη συσχέτιση των χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών με την αποτελεσματικότητα τους στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών γενικά αλλά και τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, και έπειτα ακολουθεί το εμπειρικό και θεωρητικό υπόβαθρο για τις πιθανές σχέσεις μεταξύ αυτοαποτελεσματικότητας και σταδίων ανησυχίας

των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης και τις αντιλήψεις τους για αυτή. Τέλος, παρουσιάζονται ορισμένοι περιορισμοί που προκύπτουν κατά τη διδασκαλία σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ειδικά σε σχέση με την εξ αποστάσεως διδασκαλία έκτακτης ανάγκης που εφαρμόστηκε στο πλαίσιο του covid-19.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Σύγχρονη Διδασκαλία της Φύσης της Επιστήμης: ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Τις τελευταίες δεκαετίες, η εστίαση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών μετατοπίστηκε στην παρουσίαση της επιστήμης ως μιας ανθρώπινης προσπάθειας (NRC, 2012) που παράγει μια στέρεη, εμπειρικά εγκαθιδρυμένη, εσωτερικά σταθερή, αλλά ταυτόχρονα διαψεύσιμη, κατανόηση του φυσικού κόσμου (Schwartz & Crawford, 2006). Η αντίληψη του επιστημονικού περιεχομένου από τους μαθητές ως πολιτισμικής και πνευματικής οντότητας, εφαρμόσιμης στην καθημερινή λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων, αποτέλεσε το κέντρο των προτάσεων της έρευνας στο συγκεκριμένο πεδίο της διδακτικής των φυσικών επιστημών (DeBoer, 2006). Από την έρευνα αυτή, προτάθηκε και η δόμηση των μαθησιακών διαδικασιών για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση γύρω από τρεις παραμέτρους (NRC, 2012). Οι παράμετροι αυτές περιλαμβάνουν τις επιστημονικές και μηχανικές πρακτικές, τις βασικές ιδέες τεσσάρων τομέων (disciplinary areas) των φυσικών επιστημών (επιστήμες της ζωής, επιστήμες της Γης και του διαστήματος, τομέας της μηχανικής, τεχνολογίας και εφαρμογής της επιστήμης), και τα διατομεακά χαρακτηριστικά που ενοποιούν τη μελέτη των φυσικών επιστημών και της μηχανικής μέσα από την κοινή τους εφαρμογή μεταξύ των κλάδων με τρόπο ρητό και αναστοχαστικό.

Παρά το γεγονός ότι οι σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας των φυσικών επιστημών δίνουν την ευκαιρία για αναφορά διαφόρων ιστορικών, φιλοσοφικών κ.ά. στοιχείων της επιστήμης, η ένταξη της φύσης της επιστήμης με τρόπο ρητό στο ελληνικό Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) δεν έχει ακόμα επιτευχθεί (Κουμαρά, 2021). Παράλληλα με την επιφανειακή προσέγγιση προς αυτή την κατεύθυνση, έχει αναγνωριστεί στη διεθνή βιβλιογραφία ότι δεν είναι λίγες και οι στρεβλές απεικονίσεις της φύσης της επιστήμης, οι οποίες παραμένουν (ύπαρξη μιας επιστημονικής μεθόδου, υποκειμενικότητα επιστημόνων κ.ά.) (McComas & Clough, 2020). Ενώ τονίζεται η ανάγκη για προσδιορισμό και παροχή συγκεκριμένης, σχετικής και ποσοτικά κατάλληλης επιστημονικής γνώσης στα σχολεία (Kolstø, 2001). Το ποια ακριβώς είναι τα χαρακτηριστικά τα οποία θα αναπαριστούν με τρόπο αυθεντικό και κατάλληλο την επιστημονική διερώτηση μέσα στη σχολική τάξη, τόσο όσον αφορά το ΑΠΣ αλλά και σχετικά με τις γνώσεις που θα πρέπει να έχουν και οι εκπαιδευτικοί ώστε να οδηγούν τους μαθητές σε ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, αποτελεί ένα θέμα για το οποίο δεν υπάρχει ακόμα σύμπνοια στην κοινότητα (Ayala-Villamil & García-Martínez, 2020).

Ως αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης (Views of Nature of Science-VNOS) εννοούμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών και των μαθητών σχετικά με την επιστημονική γνώση και την απόδοση τους στην επιχειρηματολογία για τους επιστημονικούς

ισχυρισμούς (Deng et al., 2011). Εκτός από τους μαθητές, και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί παρουσιάζουν συχνά παρανοήσεις όσον αφορά θέματα φύσης της επιστήμης (Deng, et al., 2011˙ Lederman & Lederman, 2014). Σύμφωνα με το έργο του Lederman (1992) οι παρανοήσεις αυτές αφορούν συγκεκριμένα παρανοήσεις για τις επιστημονικές θεωρίες και τη φύση τους, τη σχέση τους με την έρευνα και τη διαφοροποίησή τους από τους νόμους και τις υποθέσεις (Lederman, 1992). Επίσης, έχουν εντοπιστεί παρανοήσεις αναφορικά με το ρόλο της δημιουργικότητας στην επιστήμη, τη λειτουργία των επιστημονικών μοντέλων, τη σχέση μεταξύ πειραματισμού, μοντέλων και θεωριών, και της απόλυτης αλήθειας. Σημειώνεται, ακόμη, μια σειρά απλοϊκών ιδεών σε σχέση με το τι αποτελεί επιστημονική εξήγηση και με το ποιες είναι οι διασυνδέσεις και οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ διαφορετικών επιστημονικών κλάδων αλλά και η αντίληψη ότι η επιστήμη αφορά μόνο τη συλλογή και ταξινόμηση γεγονότων (Lederman, 1992). Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, έχει παρατηρηθεί περιορισμένη γνώση του επιστημονικού περιεχομένου και της φύσης της επιστήμης (Schwartz & Crawford, 2006), γεγονός που έχει συνδεθεί με μειωμένη αυτοπεποίθηση για τις δεξιότητες τους στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Akerson & Donnelly, 2008).

Γενικά μιλώντας, τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα τους στη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης κατά τα μαθήματα φυσικών επιστημών (McComas & Clough, 2020˙ Schwartz & Crawford, 2006) αφορούν μεταξύ άλλων την πολιστική τους κουλτούρα (Akerson & Donnelly, 2008) τις γνώσεις τους για την ίδια την επιστήμη και την κατανόηση τους για τη φύση της επιστήμης και την επιστημονική διερώτηση (Abd-El-Khalick, 2013˙ Akerson & Donnelly, 2008˙ Nouri et al., 2021). Επιπρόσθετα, οι γνώσεις τους για τις στρατηγικές διδασκαλίας και αξιολόγησης σχετικά με τη φύση της επιστήμης, οι γνώσεις τους για τις αντιλήψεις των μαθητών τους σχετικά με τη φύση της επιστήμης, καθώς και οι γενικές παιδαγωγικές τους γνώσεις αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα των διδασκαλιών τους. Τέλος, τα κίνητρα και οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης (Nouri et al., 2021), συμπεριλαμβανομένων την αυτοαποτελεσματικότητας (Bandura, 1986) και των σταδίων ανησυχίας τους (Akerson & Donnelly, 2008˙ Hord et al., 1987), έχει βρεθεί πως σχετίζονται με το βαθμό αποτελεσματικότητάς τους στη διδασκαλία ζητημάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης σε μαθήματα των φυσικών επιστημών.

Αυτοαποτελεσματικότητα και Στάδια Ανησυχίας για τη διδασκαλία της Φύσης της Επιστήμης

Αντλώντας από τη θεωρία του Bandura (1997), η έννοια της αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης περιλαμβάνει τις αντιλήψεις τους για την Προσωπική τους Διδακτική Αποτελεσματικότητα, δηλαδή για την ικανότητα τους να οργανώνουν και να διεκπεραιώνουν αποτελεσματικά την διδασκαλία μαθημάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης (Personal Science Teaching Efficacy, PSTE) αλλά και

τις αντιλήψεις τους σχετικά με τις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν οι διδασκαλίες τους (Γενική Διδακτική Αποτελεσματικότητα-Science Teaching Outcome Expectancy, STOE). Έχει υποστηριχθεί στη σχετική βιβλιογραφία, ότι οι αντιλήψεις αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, αποτελούν παράγοντα που πιθανώς να επηρεάζει την μαθησιακή διαδικασία (Akerson & Donnelly, 2008), μιας και έχει συνδεθεί με την αντοχή, τη δέσμευση και την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών στο διδακτικό τους έργο (Zee & Kooman, 2016). Ωστόσο, αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών που επικεντρώθηκαν στη μελέτη της σύνδεσης των πεποιθήσεων αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών με τις αντιλήψεις τους για τη φύση της επιστήμης φαίνεται να καταλήγουν σε μη συνεπή συμπεράσματα. Από τη μια, ερευνητικά αποτελέσματα έχουν δείξει ότι οι πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης σχετίζονται με τις γνώσεις τους για τη φύση της επιστήμης (Akerson & Hanuscin, 2007˙ Hanson & Akerson, 2006). Συγκεκριμένα, έχει φανεί ότι εκπαιδευτικοί με περιορισμένη κατανόηση για τη φύση της επιστήμης κατέδειξαν και χαμηλή αυτοαποτελεσματικότητα σχετικά με τη διδασκαλία τους (Hanson & Akerson, 2006). Από την άλλη, στην έρευνα των Akerson και Donnelly (2008) που διεξήχθει με φοιτητές παιδαγωγικών τμημάτων, δε φάνηκε να υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ αυτοαποτελεσματικότητας και αντιλήψεων για τη φύση της επιστήμης (Akerson & Donnelly, 2008). Πέραν των ανωτέρω, και στο βαθμό που γνωρίζουμε, δεν έχουν διερευνηθεί μέχρι στιγμής οι αντιλήψεις αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, όπως αυτή έχει λάβει χώρα κατά την εξ αποστάσεως διδασκαλία επί καιρού πανδημίας. Αυτή η πληροφόρηση είναι χρήσιμη, καθώς μπορεί να αναδείξει το πώς οι αντιλήψεις αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών τροποποιούνται όταν το μέσο και ο τρόπος πραγματοποίησης της διδασκαλίας έχει αλλάξει.

Η αυτοαποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών, ως συνισταμένη της προσωπικής αλλά και της γενικής διδακτικής τους αποτελεσματικότητας, πιθανώς να σχετίζεται με την εφαρμογή της φύσης της επιστήμης στο διδακτικό συγκείμενο, όπως αυτή αντικατοπτρίζεται και στην πρόοδο τους στα στάδια ανησυχίας κατά την εφαρμογή της φύσης της επιστήμης. Από το μοντέλο ερμηνείας των ανησυχιών των εκπαιδευτικών (Concerns based adoption model-CBAM), όπως αυτό παρουσιάζεται από τους Hall & Hord (2015), προκύπτει ένα εργαλείο εξέτασης των διαφόρων ανησυχιών των εκπαιδευτικών που υιοθετούν μία καινοτομία, συγκεκριμένα το εργαλείο των «Σταδίων της ανησυχίας» (Stages of Concern - SoC). Μέσω αυτού του εργαλείου, το Μοντέλο Ερμηνείας των Ανησυχιών διερευνά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις εμπειρίες τους και κατατάσσει κάθε εξεταζόμενο σε ένα από τα ιεραρχημένα στάδια. Σύμφωνα με τους Hord et al. (1987) ο εκπαιδευτικός προοδεύει στην εφαρμογή μιας νέας στρατηγικής, παρέμβασης ή/και μεθοδολογίας (λ.χ. διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης) μέσω μιας σειράς Σταδίων Ανησυχίας (ΣΑ). Τα στάδια αυτά είναι η ευαισθητοποίηση (ΣΑ0), οι ενημερωτικές (ΣΑ1), οι προσωπικές ανησυχίες (ΣΑ2), οι ανησυχίες διαχείρισης (ΣΑ3), οι ανησυχίες για τις συνέπειες (ΣΑ4) και για τη συνεργασία (ΣΑ5) και οι ανησυχίες για τον επαναπροσδιορισμό (ΣΑ6). Σύμφωνα με τους Akerson και

Donnelly (2008), οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί πιθανώς να διαφέρουν στο στάδιο στο οποίο βρίσκονται κατά την εφαρμογή διδασκαλιών της φύσης της επιστήμης (Akerson & Donnelly, 2008). Οι ίδιοι μελετητές ομαδοποίησαν εκ νέου τα στάδια αυτά σε κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει ανησυχίες για το άτομο (τον εαυτό) (self- concerns) (ΣΑ1: ενημερωτικές, ΣΑ2: προσωπικές), οι οποίες παρατηρούνται στα αρχικά στάδια της προσπάθειας αλλαγής ή/και υιοθέτησης μιας νέας στρατηγικής. Η δεύτερη κατηγορία σχετίζεται με την αύξηση των ανησυχιών για το έργο (task concerns) (ΣΑ3: διαχείριση), καθώς γίνονται οι τελικές προετοιμασίες για την έναρξη της χρήσης μιας νέας στρατηγικής και κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου χρήσης. Τέλος, τα στάδια 4 (συνέπειες), 5 (συνεργασία) και 6 (επαναπροσδιορισμός), συνθέτουν την κατηγορία των ανησυχιών για τις επιπτώσεις της εφαρμογής της νέας στρατηγικής στους μαθητές (impact concerns) και για το τι μπορεί να γίνει για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα εφαρμογής της νέας στρατηγικής. Το στάδιο που αφορά την ευαισθητοποίηση (ΣΑ0) εντάχθηκε στην κατηγορία των μη σχετικών ανησυχιών, των ανησυχιών δηλαδή που δεν σχετίζονται με τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης. Στην έρευνά τους οι Akerson και Donnelly (2008) βρήκαν συσχέτιση μεταξύ των σταδίων ανησυχίας εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών χωρίς προηγούμενη εργασιακή εμπειρία για διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, των πεποιθήσεών τους για τη φύση της επιστήμης και των πεποιθήσεων αυτοαποτελεσματικότητάς τους. Ωστόσο, στο πλαίσιο εφαρμογής της εξ αποστάσεως διδασκαλίας, η ύπαρξη τέτοιας συσχέτισης δεν έχει διερευνηθεί, ειδικότερα για εν ενεργεία εκπαιδευτικούς. Μια τέτοια διερεύνηση μπορεί να παρέχει χρήσιμη πληροφόρηση όσο αφορά τις ανάγκες των εκπαιδευτικών κατά τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης μέσα από διαδικτυακά μέσα.

Εξ αποστάσεως διδασκαλία των φυσικών επιστημών

Η εξ αποστάσεως διδασκαλία έκτακτης ανάγκης που υιοθετήθηκε κατά την περίοδο της πανδημίας του covid-19, μπορεί να επηρέασε όχι μόνο τους τρόπους με τους οποίους διεξάγεται η διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης, αλλά και την αυτοαποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών και τα στάδια ανησυχίας στα οποία βρίσκονται κατά τη διάρκεια προσπαθειών ενσωμάτωσης της φύσης της επιστήμης στη διδασκαλία τους σε αυτό το νέο διδακτικό περιβάλλον. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η «εξ αποστάσεως εκπαίδευση» δεν είναι μια νέα έννοια και διαφέρει από την «εξ αποστάσεως διδασκαλία έκτακτης ανάγκης» στην οποία εστιάζει η παρούσα μελέτη. Η υιοθέτηση της διαδικτυακής διδασκαλίας σε μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης αντιπροσωπεύει μια ανάγκη και μια προσωρινή και έκτακτη αλλαγή του τρόπου διδασκαλίας λόγω συνθηκών κρίσης (Hodges, et al., 2020). Επίσης, η εξ αποστάσεως διδασκαλία έκτακτης ανάγκης λαμβάνει χώρα χωρίς να έχει προηγηθεί ο κατάλληλος προγραμματισμός και η προετοιμασία που απαιτείται για τη μεταφορά σε διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης. Σε κάθε περίπτωση, η επείγουσα στροφή προς τη διαδικτυακή μάθηση απαιτεί να αντιμετωπίζεται η μάθηση όχι απλώς ως διαδικασία μεταφοράς πληροφοριών, αλλά και ως κοινωνική και γνωστική διαδικασία (Hodges et al., 2020). Η έρευνα που ασχολείται με την κατάλληλη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης στο εξ

αποστάσεως πλαίσιο έκτακτης ανάγκης, όπως αυτό που επιβλήθηκε κατά την πανδημία του covid-19, είναι ακόμα περιορισμένη.

Τα μειονεκτήματα της διδασκαλίας της επιστήμης σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα περιλαμβάνουν την περιορισμένη διάρκεια μαθήματος σε σύγκριση με τα συμβατικά μαθήματα, τη χρήση παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας που είναι ακατάλληλες για την διαδικτυακή εξ' αποστάσεως μάθηση, την παροχή ανεπαρκούς ανατροφοδότησης προς τους μαθητές, την έλλειψη ενεργού συμμετοχής και αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών, καθώς και προβλήματα που προκύπτουν λόγω της συνεχούς έκθεσης τόσο των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών στην οθόνη των υπολογιστών (Tanik-Önal & Önal, 2020). Επίσης, σύμφωνα με ευρήματα μελετών που διεξήχθησαν κατά την περίοδο της πανδημίας, οι εκπαιδευτικοί αντιμετώπισαν εμπόδια σχετικά με τη διαχείριση χρόνου, την αξιολόγηση των μαθητών, τη διαχείριση της συμπεριφοράς των μαθητών (Darayseh, 2020), την επικοινωνία, αλλά και την έλλειψη πρακτικών εργασιών και τρόπων πραγματοποίησης πειραμάτων (Callaghan et al., 2021), καθώς και ανεπαρκείς δεξιότητες στο σχεδιασμό μαθημάτων για εξ αποστάσεως διδασκαλία της επιστήμης (Evagorou & Nisiforou, 2020˙ Popa et al., 2020). Πολλά από τα παραπάνω ευρήματα προέκυψαν και από αντίστοιχες μελέτες που έγιναν με μαθητές σε σχολεία της Αθήνας. Συγκεκριμένα σε έρευνες των Stefanidou et al. (2022) και Mandrikas et al. (2022) οι μαθητές υπογράμμισαν δυσκολίες στη διεξαγωγή των εξ αποστάσεως μαθημάτων των φυσικών επιστημών που σχετίζονταν με το ίδιο το περιβάλλον του σπιτιού, τη σύνδεση στο διαδίκτυο, την περιορισμένη επικοινωνία μεταξύ δασκάλου και μαθητών αλλά και μεταξύ των μαθητών, την μειωμένη συγκέντρωση και την έλλειψη πειραματικών δραστηριοτήτων (Mandrikas et al., 2022˙ Stefanidou et al., 2022). Αυτά τα ευρήματα οδηγούν σε μια αναδυόμενη ανάγκη για περαιτέρω έρευνα πρόσθετων χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών (π.χ. αυτοαποτελεσματικότητα και στάδια ανησυχίας) κατά τη διάρκεια της εξ αποστάσεως διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

Σκοπός της έρευνας

Παρόλο που οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης και τις πιθανές συσχετίσεις τους με τη διδακτική διαδικασία (Lederman, 1999) καθώς και τα χαρακτηριστικά τους, όπως η αυτοαποτελεσματικότητα και τα στάδια ανησυχίας τους (Akerson & Donnelly, 2008), έχουν ήδη μελετηθεί στο πλαίσιο συμβατικής διδασκαλίας, δεν έχει γίνει διερεύνηση αυτών στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως διδασκαλίας έκτακτης ανάγκης που υιοθετήθηκε κατά την περίοδο της πανδημίας covid-19. Ωστόσο, μια τέτοια διερεύνηση θα μας επιτρέψει να κατανοήσουμε καλύτερα τις υπό μελέτη μεταβλητές και τις μεταξύ τους συσχετίσεις στο πλαίσιο της έκτακτης εξ αποστάσεως διδασκαλίας και συγκεκριμένα τους περιορισμούς που θα μπορούσαν να εμποδίσουν την αποτελεσματική εφαρμογή της διδασκαλίας για τη φύση της επιστήμης σε διαδικτυακά μαθήματα.

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι διττός. Πρώτον, επιδιώκεται να μελετηθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη φύση της επιστήμης

καθώς και τη διερεύνηση της ύπαρξης συγκεκριμένων επιστημολογικών προφίλ με βάση αυτές τις αντιλήψεις. Δεύτερον, επιδιώκεται να μελετηθεί το κατά πόσο εκπαιδευτικοί με διαφορετικές αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, επιδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με την αυτοαποτελεσματικότητα τους και τις ανησυχίες τους σχετικά με τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας δίνονται πιο κάτω:

(1) Υπάρχουν διακριτά επιστημολογικά προφίλ που προκύπτουν από τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη φύση της επιστήμης;

(2) Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ εκπαιδευτικών που ανήκουν σε διαφορετικά επιστημολογικά προφίλ, ως προς την αυτοαποτελεσματικότητά τους σχετικά με τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, όπως εφαρμόστηκε κατά την εξ αποστάσεως διδασκαλίας που υιοθετήθηκε κατά την πανδημία covid-19;

(3) Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών που ανήκουν σε διαφορετικά επιστημολογικά προφίλ, ως προς τα στάδια ανησυχίας τους σχετικά με τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, όπως εφαρμόστηκε κατά την εξ αποστάσεως διδασκαλίας που υιοθετήθηκε κατά την πανδημία covid-19;

Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 73 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από την Ελλάδα, εκ των οποίων το 67.7% ήταν γυναίκες, το 29.2% ήταν άνδρες και το 3.1% δεν ήθελαν να δηλώσουν το φύλο τους. Όλοι οι εκπαιδευτικοί δίδασκαν φυσικές επιστήμες σε δημόσια (94.5%) και ιδιωτικά (5.5%) δημοτικά σχολεία κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2020-2021 και είχαν υιοθετήσει την εξ αποστάσεως προσέγγιση έκτακτης ανάγκης λόγω της διακοπής της δια ζώσης διδασκαλίας κατά την περίοδο της υιοθέτησης μέτρων για μείωση του ρυθμού μετάδοσης του ιού SARS-CoV-2. Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος δίδαξαν εξ αποστάσεως Α΄ δημοτικού σε ποσοστό 11.0%, Β΄ δημοτικού σε ποσοστό 21.9%, Γ΄ δημοτικού σε ποσοστό 6.84%, Δ΄ δημοτικού σε ποσοστό 16.4%, Ε’ Δημοτικού σε ποσοστό 20.5% και τέλος ΣΤ’ Δημοτικού σε ποσοστό 16.4%. Από το σύνολο των εκπαιδευτικών, το 21.6% είχε από 1 έως 10 χρόνια προϋπηρεσίας, το 38.8% είχε από 10-20 και το 39.6% είχε πάνω από 20 χρόνια συνολικής σχολικής προϋπηρεσίας. Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν μέσω «βολικής δειγματοληψίας» (convinience sampling) και είχαν εγγυημένη ανωνυμία μέσω της συμμετοχής τους στη μελέτη και ελήφθη συγκατάθεση από όλους τους συμμετέχοντες.

Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμμετάσχουν στη μελέτη μέσω αποστολής ηλεκτρονικού μηνύματος (email) ή/και μέσω δημοσίευσης σε δίκτυα μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Το δείγμα της παρούσας έρευνας δεν προοριζόταν σε καμία περίπτωση να είναι αντιπροσωπευτικό οποιουδήποτε μεγαλύτερου πληθυσμού

εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί που εκδήλωσαν ενδιαφέρον να συμμετάσχουν στην έρευνα, έλαβαν ακολούθως έναν σύνδεσμο για το διαδικτυακό ερωτηματολόγιο (μέσω Google Forms), το οποίο συμπληρώθηκε ηλεκτρονικά και ανώνυμα, αφού ελήφθη η γραπτή συγκατάθεση των συμμετεχόντων για χρήση των απαντήσεών τους για ερευνητικούς σκοπούς. Η συμπλήρωση του διαδικτυακού ερωτηματολογίου διήρκεσε από 10 έως 15 λεπτά, όπως επιβεβαιώθηκε στην πορεία από μερίδα των συμμετεχόντων. Η διαδικασία συλλογής δεδομένων πραγματοποιήθηκε κατά το εαρινό ακαδημαϊκό εξάμηνο του 2021, κατά το οποίο τέθηκαν σε ισχύ τοπικά μέτρα για την καταπολέμηση της πανδημίας covid-19.

Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χορήγηση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου το οποίο αποτελούνταν από τέσσερα μέρη: (α) δημογραφικά στοιχεία, (β) αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, (γ) στάδια ανησυχίας για τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης, (δ) αντιλήψεις σχετικά με την αυτοαποτελεσματικότητα για τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης. Στο πρώτο μέρος με τα δημογραφικά στοιχεία, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντας να δηλώσουν το φύλο τους σε κλείστου τύπου ερώτηση (άρρεν, θήλυ, επιθυμώ να μην απαντήσω), καθώς και να απαντήσουν σε τρεις ανοικτού τύπου ερωτήσεις, δηλώνοντας την τάξη στην οποία δίδασκαν κατά την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, το σχολείο στο οποίο παρείχαν τις υπηρεσίες τους και τα χρόνια προϋπηρεσίας τους. Τα υπόλοιπα τρία μέρη του ερωτηματολογίου, τα οποία επεξηγούνται πιο κάτω αναλυτικά, αποτελούνταν από δηλώσεις που δόθηκαν σε πενταβάθμια κλίμακα Likert.

Στο μέρος Β του ερωτηματολογίου και για τη μέτρηση της μεταβλητής «αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τη φύση της επιστήμης» διενεργήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση αντλώντας από το έργο και άλλων μελετητών (Aikenhead, 1987˙ Capps & Crawford, 2013a˙ 2013b˙ Davis et al., 2002˙ Erduran et al., 2019˙ Irzik & Nola, 2011˙ Kuhn, 1962˙ 1982) η οποία είχε ως αποτέλεσμα την κατασκευή 43 δηλώσεων με βάση το έργο του McComas (2008). Ταυτόχρονα, υιοθετήθηκαν στοιχεία της ειδικής προσέγγισης του Matthews (2012) που αναφέρεται σε χαρακτηριστικά της επιστήμης (Features of Science-FOS), τα οποία αφορούν την ενσωμάτωση σε περιβάλλοντα διδασκαλίας φυσικών επιστημών στο δημοτικό σχολείο (McComas, 2008). Το ερωτηματολόγιο που προέκυψε περιλαμβάνει δηλώσεις που αξιολογούν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το τι είναι η επιστήμη, τις διαδικασίες που η επιστήμη περιλαμβάνει, πώς λειτουργεί η επιστήμη, τι την επηρεάζει και τι την έχει επηρεάσει στο παρελθόν, αλλά και ερωτήματα σχετικά με το πώς δημιουργείται η επιστημονική γνώση. Οι δηλώσεις για αυτή τη μεταβλητή ομαδοποιήθηκαν στις εξής κατηγορίες: αντιλήψεις για την επιστήμη και την επιστημονική διερώτηση, αντιλήψεις για τις επιστημονικές θεωρίες, αντιλήψεις για τη δυναμική και κοινωνική φύση της επιστήμης. Για τη διασφάλιση της εγκυρότητας του περιεχομένου, οι δηλώσεις αξιολογήθηκαν από δύο ειδικούς στον τομέα και απαντήθηκαν πιλοτικά από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας. Ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's alpha βρέθηκε να είναι

από 0.58 μέχρι 0.84, υποδηλώνοντας ότι όλες οι υπό-κλίμακες που μετρούσαν αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης διαθέτουν ικανοποιητική εσωτερική συνέπεια, εκτός από τα ερωτήματα που αφορούσαν αντιλήψεις για τη δυναμική στην επιστήμη (α=0.58) που φαίνεται να είναι αδύναμα, αλλά παρ' όλα αυτά αποδεκτά και εσωτερικά συνεπή.

Το μέρος Γ του ερωτηματολογίου αφορά τη μέτρηση της μεταβλητής «πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας» για τη διδασκαλία της φύση της επιστήμης στο εξ αποστάσεως συγκείμενο, όπως προκύπτει από το προσδοκώμενο αποτέλεσμα, τον βαθμό δηλαδή στον οποίο πιστεύουν οι εκπαιδευτικοί ότι θα ήταν αποτελεσματική η διδασκαλία τους για τη φύση της επιστήμης (Outcome Expectancy, STOE) και την προσωπική επιστημονική διδακτική τους επάρκεια (Personal Science Teaching Efficacy, PSTE), την αυτοπεποίθηση τους δηλαδή για την διδασκαλία της φύσης της επιστήμης στο πλαίσιο αυτό. Η μεταβλητή έχει μετρηθεί μέσω της μετάφρασης από την αγγλική στην ελληνική γλώσσα, των 23 δηλώσεων του εργαλείου 'Science Teaching Efficacy Belief Instrument- Preservice' (STEBI-B) (Enochs, & Riggs, 1990) σύμφωνα με την αναθεώρηση του Bleicher (2004) (α=0.87). Ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's alpha για τις μεταφρασμένες στα ελληνικά δηλώσεις βρέθηκε να είναι 0.77. Πρέπει να σημειωθεί εδώ, ότι παρόλο που το εργαλείο STEBI-A στοχεύει σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, σε αυτή τη μελέτη το εργαλείο STEBI-B κρίθηκε ως καταλληλότερο, καθώς προσεγγίσαμε το πλαίσιο της εξ αποστάσεως διδασκαλίας ως κάτι νέο (και όχι ως κάτι που χρησιμοποιείται ήδη). Αυτό έκανε τη χρήση των στοιχείων μελλοντικού χρόνου του STEBI-B ως υποθετικές ερωτήσεις για όσους δεν εφάρμοζαν ήδη τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, ως τη βέλτιστη επιλογή.

Τέλος, το μέρος Δ του ερωτηματολογίου αφορά τη μέτρηση της μεταβλητής «στάδια ανησυχίας για την διδασκαλία της φύσης της επιστήμης» μέσω 33 δηλώσεων σε σχέση με το σημείο που βρίσκεται ο εκπαιδευτικός στα στάδια ανησυχίας κατά την υιοθέτηση μιας νέας παρέμβασης. Οι δηλώσεις του ερωτηματολογίου Stages of Concern, (SoC) Questionnaire (Hord et al., 1987), μεταφράστηκαν από τη αγγλική στην ελληνική γλώσσα. Η εσωτερική συνοχή του πρωτότυπου αγγλικού ερωτηματολογίου κυμαίνεται από 0.64 έως 0.83. Ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's alpha για τις μεταφρασμένες στα ελληνικά δηλώσεις βρέθηκε να κυμαίνεται μεταξύ 0.54 και 0.86.

Ανάλυση δεδομένων

Για την ανάλυση των δεδομένων ακολουθήθηκε μια ποσοτική προσέγγιση, με τον υπολογισμό αρχικά περιγραφικών στοιχείων, και έπειτα στατιστικών ελέγχων για τη διερεύνηση πιθανών συσχετίσεων των υπό μελέτη μεταβλητών, την ανάλυση ομαδοποίησης K-means των εκπαιδευτικών με βάση τις αντιλήψεις τους για τη φύση της επιστήμης και τον έλεγχο independent sample t-test για διερεύνηση πιθανών διαφορών στις απαντήσεις των εκπαιδευτικών ομάδων που προέκυψαν από την ανάλυση ομαδοποίησης. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανά ερευνητικό ερώτημα.

Αποτελέσματα

Επιστημολογικά προφίλ εκπαιδευτικών βάση των Αντιλήψεών τους για τη φύση της επιστήμης

Η ανάλυση ομαδοποίησης K-means πραγματοποιήθηκε, θέτοντας ως παράμετρο ομαδοποίησης τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης, όπως αυτές αξιολογήθηκαν μέσω των απαντήσεών τους στο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο. Δεδομένου ότι υπάρχει ανάγκη να προσδιοριστεί ο καταλληλότερος αριθμός ομάδων για την εκτέλεση του αλγόριθμου K-means, ο κατάλληλος αριθμός ομάδων αποφασίστηκε με εξερεύνηση παραμέτρων. Τα κριτήρια για την επιλογή του αριθμού των ομάδων ήταν η μικρότερη απόσταση μεταξύ των χαρακτηριστικών εντός της ίδιας ομάδας, καθώς και η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των χαρακτηριστικών μεταξύ διαφορετικών ομάδων. Βάση αυτών των κριτηρίων, η ανάλυση ομαδοποίησης K-means παρείχε δύο ομάδες, οι οποίες είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης, και συγκεκριμένα σε σχέση με τις αντιλήψεις τους για την επιστήμη και την επιστημονική διερώτηση ($F_{(1,71)}$= 26.656, p<0.001), τις επιστημονικές θεωρίες ($F_{(1,71)}$= 34.978, p<0.001), τη δυναμική φύση της επιστήμης ($F_{(1,71)}$= 105.599, p<0.001) και την κοινωνική φύση της επιστήμης ($F_{(1,71)}$= 66.550, p<0.001). Συγκεκριμένα, η ομάδα 1 (n=52) αποτελείται από εκπαιδευτικούς με πιο ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης ως προς την επιστήμη και την επιστημονική διερώτηση (M=3.71, SD=0.394), τις επιστημονικές θεωρίες (M=3.79, SD=0.390), τη δυναμική φύση της επιστήμης (M=4.26, SD=0.398) και την κοινωνική φύση της επιστήμης (M=4.02, SD=0.468), συγκριτικά με τις αντίστοιχες αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της δεύτερης ομάδας (n=21) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Αποτελέσματα της ανάλυσης ομαδοποίησης (K-means clustering) των εκπαιδευτικών με βάση τις αντιλήψεις τους για τη φύση της επιστήμης

Αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης (NOS)	Ομάδα 1 (n=52)		Ομάδα 2 (n= 21)		*F*
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	
Επιστήμη και επιστημονική διερώτηση	3.71	0.394	3.20	0.347	26.656***
Επιστημονικές θεωρίες	3.79	0.390	2.96	0.812	34.978***
Δυναμική φύση	4.26	0.398	3.21	0.393	105.599***
Κοινωνική φύση	4.02	0.468	2.97	0.568	66.550***

*ns = non significant; * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.*

Αυτοαποτελεσματικότητα εκπαιδευτικών σχετικά με την εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φύσης της Επιστήμης ως προς τα επιστημολογικά τους προφίλ

Σχετικά με τις πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης στο σχολείο, οι δύο ομάδες εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο ως προς την προσωπική επιστημονική διδακτική επάρκεια (PSTE) ($t_{(54.621)}$=3.430, p<0.01), ενώ δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το προσδοκώμενο αποτέλεσμα (STOE) ($t_{(71)}$=0.650, p>0.05). Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί με πιο ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης (προφίλ 1) επέδειξαν υψηλότερη επιστημονική επάρκεια διδασκαλίας (PSTE) (M=3.65, SD=0.60), σε σύγκριση με εκπαιδευτικούς με λιγότερο ενημερωμένες αντιλήψεις (M=3.24, SD=0.40). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ελέγχου t-test ανεξάρτητων δειγμάτων (independent sample t-test) μεταξύ των δύο εννοιολογικών προφίλ των εκπαιδευτικών σε σχέση με την αυτοαποτελεσματικότητά τους

Κλίμακες αυτό-αποτελεσματικότητας	Ομάδα 1 (n=52)		Ομάδα 2 (n= 21)		*t*
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	
STOE	3.254	0.455	3.096	0.386	1.400^{ns}
PSTE	3.650	0.600	3.235	0.403	3.430^{**}

*ns = non significant; * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.*

Στάδια Ανησυχίας εκπαιδευτικών σχετικά με την εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φύσης της Επιστήμης ως προς τα επιστημολογικά τους προφίλ

Ο έλεγχος t-test για ανεξάρτητα δείγματα, έδειξε ότι εκπαιδευτικοί από τις δύο ομάδες που προέκυψαν από την ανάλυση ομαδοποίησης, με διαφορετικές αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, φαίνεται να έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ως προς τα Στάδια Ανησυχίας (ΣΑ) τους για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης σε εξ αποστάσεως περιβάλλοντα μάθησης, και συγκεκριμένα ως προς τα στάδια ενημερωτικές ($t_{(71)}$=5.590, p<0.001), προσωπικές ($t_{(71)}$=5.405, p<0.001), διαχείρισης ($t_{(71)}$=2.173, p<0.05), ανησυχίες για τις συνέπειες ($t_{(71)}$=2.371, p<0.05), ανησυχίες για τη συνεργασία ($t_{(71)}$=4.091, p<0.001) καθώς και ανησυχίες για τον επαναπροσδιορισμό ($t_{(71)}$=2.678, p<0.01) (Πίνακας 3). Συγκεκριμένα, η ομάδα των εκπαιδευτικών με πιο ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης (n=52) φαίνεται να εμφανίζει ανησυχίες υψηλότερου σταδίου για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης (ΣΑ1, ΣΑ2, ΣΑ3, ΣΑ4, ΣΑ5, ΣΑ6), συγκριτικά με τις αντίστοιχες ανησυχίες των εκπαιδευτικών της δεύτερης ομάδας (n=21) (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Αποτελέσματα ελέγχου t-test ανεξάρτητων δειγμάτων (independent sample t-test) μεταξύ των δύο εννοιολογικών προφίλ των εκπαιδευτικών σε σχέση με τα στάδια ανησυχίας τους

Στάδια Ανησυχίας (ΣΑ)	Ομάδα 1 (n=52)		Ομάδα 2 (n= 21)		*t*
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	
ΣΑ0: Ευαισθητοποίηση	2.570	0.673	2.760	0.807	-1.029^{ns}
ΣΑ1: Ενημερωτικές	3.900	0.548	3.095	0.578	5.590^{***}
ΣΑ2: Προσωπικές	4.138	0.629	3.271	0.598	5.405^{***}
ΣΑ3: Διαχείρισης	3.361	0.771	2.943	0.675	2.173^{*}
ΣΑ4: Συνέπειες	3.485	0.632	3.095	0.644	2.371^{*}
ΣΑ5: Συνεργασίας	3.954	0.809	3.133	0.682	4.091^{***}
ΣΑ6: Επαναπροσδιορισμού	3.427	0.595	2.990	0.711	2.678^{**}

*ns = non significant; * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.*

Συζήτηση

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν η διερεύνηση των αντιλήψεων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τη φύση της επιστήμης και του πώς αυτές σχετίζονται με την αυτοαποτελεσματικότητά τους, τα στάδια ανησυχίας και συνεπώς το επίπεδο ετοιμότητάς τους να διδάξουν θέματα που σχετίζονται με τη φύση της επιστήμης στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως διδασκαλίας εκτάκτου ανάγκης, που επιβλήθηκε κατά τη διάρκεια της πανδημίας covid-19. Ακολουθεί συζήτηση των αποτελεσμάτων ανά ερευνητικό ερώτημα.

Επιστημολογικά προφίλ εκπαιδευτικών βάση των Αντιλήψεών τους για τη Φύση της Επιστήμης

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν την ύπαρξη δύο επιστημολογικών προφίλ˙ το πρώτο περιλαμβάνει εκπαιδευτικούς με ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης και το δεύτερο προφίλ εκπαιδευτικούς με απλοϊκές αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί που τοποθετήθηκαν στα δύο διαφορετικά προφίλ φάνηκε να έχουν διαφορετικές αντιλήψεις για την επιστήμη και την επιστημονική διερώτηση, τις επιστημονικές θεωρίες, τη δυναμική και κοινωνική φύση της επιστήμης. Συνολικά, τα ευρήματα αυτής της μελέτης συμφωνούν με προηγούμενα ερευνητικά ευρήματα, σύμφωνα με τα οποία οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης μπορεί να περιλαμβάνουν στερεότυπα (π.χ. Guerra-Ramos, 2012), ωστόσο οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί προσπαθούν να υποστηρίξουν (Cobern & Loving, 2002) τις κατευθυντήριες γραμμές και τα πρότυπα που έχουν τεθεί στη διεθνή βιβλιογραφία (NRC, 1996˙ 2000˙ 2012˙ OECD, 2020). Επίσης, παρόλο που οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες σε αυτή τη μελέτη φάνηκε να έχουν ενημερωμένες

αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, το γεγονός ότι ακόμη ορισμένοι από τους εκπαιδευτικούς επέδειξαν απλοϊκές αντιλήψεις επαληθεύει τα ευρήματα προηγούμενων μελετών (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004˙ Gallagher, 1991˙ Lederman, 1992). Όλα τα παραπάνω τίθενται και υπό το προίσμα ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν είναι εκείνος του φιλοσόφου, του ιστορικού ή του κοινωνιολόγου της επιστήμης, αλλά αφορά ή θα έπρεπε να αφορά στην ενίσχυση της κατανόησης των μαθητών για τη φύση της επιστήμης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η γενίκευση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας όσο αφορά το γεγονός ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών φαίνεται να έχει καλή κατανόηση για τη φύση της επιστήμης, απαιτεί τυχαία δειγματοληψία και επανάληψη της έρευνας σε μεγαλύτερα δείγματα.

Ωστόσο, το ότι οι συμμετέχοντες στην παρούσα έρευνα φάνηκε να έχουν κάποια κατανόηση σχετικά με τη φύση της επιστήμης, με τους εκπαιδευτικούς από το πρώτο προφίλ να έχουν πιο ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης σε σχέση με τους ομολόγους τους, δε διασφαλίζει απαραίτητα ότι αυτοί οι εκπαιδευτικοί ενσωμάτωσαν στοιχεία της φύσης της επιστήμης κατά την πραγματοποίηση των εξ αποστάσεως διδασκαλιών τους. Στην πραγματικότητα, το επιχείρημα ότι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την επιστήμη γενικά δεν επηρεάζουν απαραίτητα την πρακτική που υιοθετείται στην τάξη έχει ήδη υποστηριχθεί από τους Lederman (1999) και Abd-El-Khalick et al. (1998). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί εδώ φαίνεται να εκτιμούν τη φύση της επιστήμης ως εκπαιδευτικό στόχο. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η παρούσα έρευνα δεν είχε σκοπό να εξετάσει πώς οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης συνδέονται και/ή επηρεάζουν τη διδακτική πρακτική τους, μια πτυχή που έχει ήδη διερευνηθεί στη συμβατική διδασκαλία (π.χ. Abd-El-Khalick et al., 1998˙ Abd-El-Khalick & Lederman, 1998˙ Brickhouse, 1990˙ Lederman, 1992˙1999). Μελλοντική έρευνα φυσικά θα μπορούσε να διερευνήσει περαιτέρω αυτήν την ερευνητική γραμμή σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Αυτοαποτελεσματικότητα εκπαιδευτικών σχετικά με την εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φύσης της Επιστήμης ως προς τα επιστημολογικά τους προφίλ

Τα αποτελέσματα σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προφίλ εκπαιδευτικών, μόνο ως προς την προσωπική διδακτική αποτελεσματικότητα (PSTE), ενώ δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην γενική διδακτική αποτελεσματικότητα (STOE), όπως προέκυψε από την ποσοτική ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών στο ερωτηματολόγιο. Ειδικότερα, οι εκπαιδευτικοί με ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης (1ο επιστημολογικό προφίλ) επέδειξαν προσωπική διδακτική επάρκεια (PSTE) σε σύγκριση με τη δεύτερη ομάδα εκπαιδευτικών. Διάφοροι παράγοντες, όπως οι χρονικοί περιορισμοί, τα κίνητρα, αλλά και η εμπιστοσύνη των εκπαιδευτικών να διδάξουν για τη φύση της επιστήμης και γενικά την επιστήμη, ενδεχομένως να σχετίζονται με αυτά τα αποτελέσματα. Ως επί το πλείστον, τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες, σχετικά με τη δια ζώσης

εκπαίδευση, που καταδεικνύουν συσχέτιση μεταξύ των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τη φύση της επιστήμης, και των πεποιθήσεων αυτοαποτελεσματικότητάς τους για διδασκαλία της (Akerson & Hanuscin, 2007).

Στάδια Ανησυχίας εκπαιδευτικών σχετικά με την εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φύσης της Επιστήμης ως προς τα επιστημολογικά τους προφίλ

Όλοι οι συμμετέχοντες στην παρούσα έρευνα φάνηκαν να έχουν ανησυχίες για τον εαυτό (ΣΑ1, ΣΑ2), αναφέροντας ανησυχίες σχετικά με προσωπικά γνωστικά κενά. Οι ανησυχίες αυτές μπορεί να τους οδηγήσουν στην ανάγκη να αναζητήσουν περαιτέρω κατάρτιση μέσω προγραμμάτων συνεχούς επαγγελματικής κατάρτισης σε θέματα διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης. Αυτό αποτελεί μια ένδειξη ότι οι συμμετέχοντες έχουν την πρόθεση να εντάξουν τη φύση της επιστήμης με τον ένα ή τον άλλο τρόπο στη διαδικτυακή διδασκαλία των φυσικών επιστημών, παρά τις προκλήσεις που υπάρχουν στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Η ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με διαφορετικά επιστημολογικά προφίλ, δηλαδή διαφορετικές αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, ειδικότερα σε σχέση με τις ανησυχίες για τις επιπτώσεις που έχει η ενσωμάτωση στοιχείων της φύσης της επιστήμης στην εξ αποστάσεως διδασκαλία. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί με ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης βρέθηκαν να έχουν υψηλότερες ανησυχίες για τις επιπτώσεις σε σύγκριση με τους εκπαιδευτικούς με απλοϊκές αντιλήψεις. Με βάση τη βιβλιογραφία, η αυξημένη ανησυχία για τη δια ζώσης διδασκαλία της φύσης της επιστήμης έχει συνδεθεί με ενημερωμένες αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρησιμότητα ή τη σημασία της εφαρμογής της στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Akerson & Donnelly, 2008). Ως εκ τούτου, οι αυξημένες ανησυχίες σχετικά με τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης στην τάξη ευνοούν την πραγματική διδασκαλία τέτοιων θεμάτων. Η παρούσα έρευνα επιβεβαιώνει το επιχείρημα ότι εκπαιδευτικοί με αυξημένες ανησυχίες έχουν και ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης. Παρόλο που η αυξημένη ανησυχία για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης έχει συσχετιστεί σε προηγούμενες μελέτες με τις ενισχυμένες πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη σημασία της ενσωμάτωσης της φύσης της επιστήμης στη διδασκαλία τους, απαιτείται περαιτέρω εξέταση των πρακτικών που υιοθετούνται από τους εκπαιδευτικούς σε περιβάλλοντα διδασκαλίας εξ αποστάσεως, για να καταλήξουμε σε έγκυρα συμπεράσματα σχετικά με τη σύνδεση των σταδίων ανησυχίας των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και πώς αυτές αντικατοπτρίζονται στη διδασκαλία τους. Συνολικά, τα ευρήματα συμφωνούν με προηγούμενες έρευνες, με τη σημείωση ότι οι εκπαιδευτικοί μπορεί να ενδιαφέρονται να ενσωματώσουν στοιχεία της φύσης της επιστήμης στη διδασκαλία τους, ωστόσο εκφράζουν ανησυχία για το πώς να το κάνουν πραγματικά (Lederman, 1999).

Περιορισμοί

Ο βασικός περιορισμός αυτής της έρευνας είναι το γεγονός ότι τα ευρήματα της δεν είναι αποτελέσματα άμεσων παρατηρήσεων των εξ αποστάσεως διδασκαλιών των συμμετεχόντων και του αντίκτυπου αυτών στους μαθητές τους, αλλά προκύπτουν από τις νοηματοδοτήσεις των ίδιων των εκπαιδευτικών. Ένας άλλος περιορισμός είναι ότι το δείγμα αυτής της μελέτης δεν είναι αντιπροσωπευτικό οποιουδήποτε μεγαλύτερου πληθυσμού εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, και επομένως τα αποτελέσματα δεν είναι γενικεύσιμα. Επιπλέον, δεδομένου ότι η συμμετοχή στη μελέτη ήταν εθελοντική, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι οι εκπαιδευτικοί με θετική στάση απέναντι στο αντικείμενο της μελέτης ήταν πιο πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε αυτήν. Στην παρούσα έρευνα δεν δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στα χαρακτηριστικά των σχολείων στα οποία εργάζονταν οι συμμετέχοντες. Αυτά τα χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να συσχετιστούν με πιθανά εμπόδια και την ικανότητα των εκπαιδευτικών να ξεπεράσουν αυτά τα εμπόδια. Ακόμα ένας περιορισμός αυτής της μελέτης, ο οποίος είναι ταυτόχρονα και η ισχυρότερη πτυχή της, είναι το γεγονός ότι η αναπαραγωγή της στις ίδιες ακριβώς συνθήκες μπορεί να επιτευχθεί δύσκολα, καθώς παρόμοιες συνθήκες πανδημίας θα είναι δύσκολο να επαναληφθούν και ακόμη και σε περίπτωση μελλοντικής πανδημίας, οι εμπειρίες που έχουν αποκομίσει τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και τα εκπαιδευτικά συστήματα από την πανδημία covid-19 μπορεί να τους βρουν πιο προετοιμασμένους για τη μετάβαση από τη συμβατική στη διαδικτυακή διδασκαλία. Κατά τη διάρκεια της μελέτης μας, οι εκπαιδευτικοί δεν ήξεραν τι να περιμένουν και, επιπλέον, δεν είχαν το χρόνο να προετοιμαστούν επαρκώς για τη μετάβαση από τη συμβατική στην εξ αποστάσεως διδασκαλία.

Προεκτάσεις της έρευνας και εφαρμογές

Συνολικά, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας καταδεικνύουν την ανάγκη υποστήριξης των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε θέματα φυσικών επιστημών μέσω της διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης σε εξ αποστάσεως περιβάλλοντα διδασκαλίας και μάθησης. Το γεγονός ότι μερίδα εκπαιδευτικών φάνηκε να έχει απλοϊκές αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης, οι οποίες σχετίζονται με αντίστοιχα μειωμένες πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας και ανησυχίας για τη διδασκαλία αυτής, υπογραμμίζει την ανάγκη που υπάρχει για ενίσχυση των παραπάνω. Προτείνεται η διενέργεια επιμορφώσεων με ρητή και αναστοχαστική αναφορά σε θέματα φύσης της επιστήμης και τρόπους μελέτης αυτών κατά τη διάρκεια εξ αποστάσεως διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Παρόλο που η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στην εξ αποστάσεως διδασκαλία εκτάκτου ανάγκης που εφαρμόστηκε κατά την περίοδο της πανδημίας, η ολοένα και μεγαλύτερη υιοθέτηση τεχνολογικών εργαλείων στην εκπαίδευση καθιστά σε κάθε περίπτωση απαραίτητη την κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών για διδασκαλία σε τέτοια περιβάλλοντα. Συνεπώς, η υποστήριξη των εκπαιδευτικών για την διδασκαλία της φύσης της επιστήμης συγκεκριμένα στο

συγκείμενο της εξ αποστάσεως διδασκαλίας των φυσικών επιστημών και σε άλλα πλαίσια αξιοποίησης τεχνολογικών εργαλείων προς αυτή την κατεύθυνση, είναι σημαντική.

Σχετικά με το ζήτημα της διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης, έχει ήδη προταθεί στη σχετική βιβλιογραφία η ανάγκη παροχής επιμορφώσεων των εκπαιδευτικών (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004˙ Capps & Crawford, 2013a˙ 2013b˙ Schwartz et al., 2004), αλλά και η ένταξη περισσότερων μαθημάτων για τη φύση της επιστήμης στις παιδαγωγικές σχολές με σκοπό την ανάπτυξη αυθεντικής επιστημονικής εμπειρίας (Schwartz et al., 2004) με ταυτόχρονη κατάκτηση της φιλοσοφικής (Schwartz & Lederman, 2008), κοινωνικής, ιστορικής και ψυχολογικής φύσης της επιστήμης (Schwartz et al., 2004). Στα προγράμματα αυτά, αρχικά, είναι θεμιτό οι εκπαιδευτικοί να υποστηρίζονται σε προσπάθειες συνεργασίας με ταυτόχρονη παροχή ελαττούμενης στήριξης (scaffolding) σε επιστημονικές διερωτήσεις στο πλαίσιο της διδασκαλίας για θέματα φύσης της επιστήμης, που να αφορά την κατανόηση, την ανάπτυξη των ικανοτήτων και των στάσεών τους, με τρόπο που να έχει προσωπική σημασία για αυτούς, στο πλαίσιο της δημιουργίας παραγωγικού συγκειμένου για τη μάθηση σχετικά τόσο με την ίδια την επιστημονική γνώση όσο και με τη φύση της επιστήμης (Schwartz et al., 2004). Οι εκπαιδευτικοί που εκπαιδεύονται με αυτό τον τρόπο έχουν περισσότερες πιθανότητες να δομήσουν προσεκτικά εμπειρίες διερώτησης με τις οποίες οι μαθητές μπορούν να λειτουργήσουν όσο το δυνατόν πιο αυτόνομα (Abd-El-Khalick, 2013), γεγονός που σε συνδυασμό με την υπόθεση ότι οι ενημερωμένες αντιλήψεις θα οδηγήσουν σε συχνότερη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης (Bandura, 1986), δημιουργεί μια υποσχόμενη πρακτική για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Crawford, 2007˙ NRC, 1996).

Στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως διδασκαλίας ωστόσο, πέραν της εξοικείωσης των εκπαιδευτικών με τη σχετική υφιστάμενη επιστημονική βιβλιογραφία, φαίνεται να υπάρχει ταυτόχρονα η ανάγκη καλλιέργειας ή ενίσχυσης των ψηφιακών τους δεξιοτήτων, αλλά και η επιμόρφωσής τους σε θέματα που αφορούν την αναδιαμόρφωση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε διαδικτυακά περιβάλλοντα, με κατάλληλη χρήση της πληθώρας τεχνολογικών εργαλείων που πλέον υφίστανται. Μια τέτοια ενίσχυση, θα συμβάλει ενδεχομένως στην ενίσχυση των πεποιθήσεων αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών για διδασκαλία σε διαδικτυακά περιβάλλοντα ευρύτερα αλλά και για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης ειδικότερα στο πλαίσιο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Επιπλέον, η υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών και διδαγμάτων κατά την περίοδο της πανδημίας covid-19 έχει τη δική της αξία. Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η χρήση κατάλληλων τεχνολογιών που μπορούν όχι μόνο να διευκολύνουν τη διαδικτυακή μάθηση, αλλά και τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης σε περιβάλλοντα εκπαίδευσης εξ αποστάσεως, είναι επίσης σημαντική, καθώς και ο σχεδιασμός μαθησιακών εμπειριών που εξυπηρετούν την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού. Η δημιουργία μαθησιακών εμπειριών για εκπαιδευτικούς φυσικών επιστημών όπου μαθαίνουν για τη φύση της επιστήμης, με τρόπους που μπορούν να μεταφραστούν σε ουσιαστικές και αποτελεσματικές εμπειρίες στην τάξη, και η κατάλληλη συζήτηση στη τάξη για τη φύση της επιστήμης (McComas & Clough, 2020), τόσο σε

συμβατικά όσο και σε εξ αποστάσεως περιβάλλοντα διδασκαλίας, είναι εξαιρετικής σημασίας.

Συμπερασματικά, για να μπορέσουν οι εκπαιδευτικοί να ανταποκριθούν στα απαιτούμενα πρότυπα (π.χ. NRC, 2000˙ 2012) και σύμφωνα με τους στόχους επιστημονικού αλφαβητισμού, πρέπει πρώτα να αναπτύξουν μια επαρκή κατανόηση για τη φύση της επιστήμης, να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, αλλά και δεξιότητες και γνώσεις για τον σωστό σχεδιασμό διαδικτυακών μαθημάτων που είναι κατάλληλα για την εφαρμογή των παραπάνω στην εξ αποστάσεως διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Βιβλιογραφία

Κουμαρά, Ά. (2021). *Μελέτη της φύσης των φυσικών επιστημών: αποτίμηση της κατάστασης στην Ελλάδα και διδασκαλία της στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση* [Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή]. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education, 22*(9), 2087-2107. https://doi.org/10.1007/s111 91-012-9520-2

Abd-El-Khalick, F. & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education, 88(5),* 785-810. https://doi.org/10.1002/sce.10143

Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. Journal of Research in Science Teaching: *The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 34*(7), 673-699. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199709)34:7<673::AID-TEA2>3.0.CO;2-J

Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (1998). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, San Diego, CA. https://doi.org/10.1080/09500690050044044

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science education, 82(4)*, 417-436. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E

Aikenhead, G. S. (1987). High-School Graduates' Beliefs about Science-Technology-SoCiety. III. Characteristics and Limitations of Scientific Knowledge. *Science education, 71(4),* 459-87. https://doi.org/10.1002/sce.3730710402

Akerson, V. L. & Donnelly, L. A. (2008). Relationships among learner characteristics and preservice elementary teachers' views of nature of science. *Journal of Elementary Science Education, 20(1),* 45-58. https://doi.org/10.1007/BF03174702

Akerson, V. L. & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3□year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 44(5),* 653-680. https://doi.org/10.1002/tea.20159

Akerson, V. L., Buzzelli, C. A. & Donnelly, L. A. (2010). On the nature of teaching nature of science: Preservice early childhood teachers' instruction in preschool and elementary settings. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 47(2),* 213-233. https://doi.org/10.1002/tea.20323

Ayala-Villamil, L. A. & García-Martínez, Á. (2020). VNOS: A Historical Review of an Instrument on the Nature of Science. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education, 17(2*), e2238. https://doi.org/10.21601/ijese/9340

Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and clinical psychology, 4(3),* 359-373. https://doi.org/10.1521/jscp.1986.4.3.359

Bandura, A. (1997). The anatomy of stages of change. *American journal of health promotion: AJHP, 12(1),* 8-10. https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.8

Bartos, S. A. & Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: *Conceptions and classroom practice. Journal of Research in Science Teaching, 51(9),* 1150-1184. https://doi.org/10.1002/tea.21168

Bleicher, R. E. (2004). Revisiting the STEBI□B: Measuring self□efficacy in preservice elementary teachers. *School Science and Mathematics, 104(8)*, 383-391. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2004.tb18004.x

Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of teacher education, 41*(3), 53-62. https://doi.org/10.1177/002248719004100307

Callaghan, N. I., Khaira, S., Ouyang, A., Cadavid, J. L., Chang, H. H., Diep, P. & Kilkenny, D. M. (2021). Discovery: virtual implementation of inquiry-based remote learning for secondary STEM students during the COVID-19 pandemic. *Biomedical engineering education, 1(1*), 87-94. https://doi.org/10.1007/s43683-020-00014-z

Capps, D. K. & Crawford, B. A. (2013a). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening?. *Journal of Science Teacher Education, 24(3),* 497-526. https://doi.org/10.1007/s10972-012-9314-z

Capps, D. K. & Crawford, B. A. (2013b). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science?. *International Journal of Science Education, 35(12)*, 1947-1978. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.760209

Chinn, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science education, 86(2),* 175-218. https://doi.org/10.1002/sce.10001

Cobern, W. W. & Loving, C. C. (2002). Investigation of preservice elementary teachers' thinking about science. *Journal of Research in Science Teaching, 39(10),* 1016-1031. https://doi.org/10.1002/tea.10052

Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of research in science teaching, 44*(4), 613-642. https://doi.org/10.1002/tea.20157

Davis, R.E., Metcalfe, H.C., Williams, J.E. & Castka, J.F. (2002). *Modern chemistry. Austin, TX: Holt*,Rinehart and Winston. https://doi.org/10.1002/tea.20226

Darayseh, A. (2020). The Impact of COVID-19 Pandemic on Modes of Teaching Science in UAE Schools. *Journal of Education and Practice, 11*, 110. https://doi.org/10.7176/JEP/11-20-13

Deboer, G. E. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 17-35). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_2

Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C. & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, *95*(6), 961-999. https://doi.org/10.1002/sce.20460

Driver, R., Leach, J. & Millar, R. (1996). *Young people's images of science*. McGraw-Hill Education (UK). ISBN-13: 978-0335193813.

Enochs, L. G. & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School science and Mathematics 90*(8), 694-706. Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED319601.pdf

Erduran, S., Dagher, Z. R. & McDonald, C. V. (2019). Contributions of the family resemblance approach to nature of science in science education. *Science & Education*, *28*(3), 311-328. Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από: from https://doi.org/10.1007/s11191-019-00052-2

Evagorou, M. & Nisiforou, E. F. I. (2020). Engaging pre-service teachers in an online STEM fair during COVID-19. *Journal of Technology and Teacher Education, 28(2)*, 179-186. Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από: https://www.learntechlib.org/primary/p/216234/

Evans, R. & Dolin, J. (2018). Taking Advantage of the Synergy Between Scientific Literacy Goals, Inquiry-Based Methods and Self-Efficacy to Change Science Teaching. Στο O. E. Tsivitanidou, P. Gray, E. Rybska, L. Louca & C. P. Constantinou (Eds.), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning (pp. 105-120)*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_6

Gallagher, J. J. (1991). Prospective and Practicing Secondary School Science Teachers' Knowledge and Beliefs about the Philosophy of Science. *Science education, 75*(1), 121-33. https://doi.org/10.1002/sce.3730750111

Guerra-Ramos, M. T. (2012). Teachers' ideas about the nature of science: A critical analysis of research approaches and their contribution to pedagogical practice. *Science & Education, 21(5),* 631-655. https://doi.org/10.1007/s11191-011-9395-7

Hall, G. & Hord, S. (2015). Implementing change: Patterns, principles, and potholes 4th ed. Pearson. ISBN 9780133351927

Hanson, D. & Akerson, V. (2006). Will an improved understanding of nature of science (NOS) improve elementary teachers' self-efficacy for science teaching? A call for research. *Alberta Science Education Journal, 38(1),* 6-11. Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από:https://drive.google.com/file/d/1IiFTt3gXH-r0PLQBNadk0QFpa5ifvuVL/view?pli=1

Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T. & Bond, M. A. (2020). *The difference between emergency remote teaching and online learning*. Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από: https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning

Hord, S., Rutherford, W., Huling-Austin, L. & Hall, G. (1987). Taking charge of change. Alexandria, VA: AsSoCiation for Supervision and Curriculum Development. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 6(4).* Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από: https://eric.ed.gov/?id=ED282876

Irzik, G. & Nola, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education, 20*(7), 591-607. https://doi.org/10.1007/s11191-010-9293-4

Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *45*(4), 470-496. https://doi.org/10.1002/tea.20230

Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial Socioscientific issues. *Science education, 85(3),* 291-310. https://doi.org/10.1002/sce.1011

Kuhn, T. S. (1962). Historical Structure of Scientific Discovery: To the historian discovery is seldom a unit event attributable to some particular man, time, and place. *Science, 136(3518),* 760-764. https://doi.org/10.1126/science.136.3518.760

Kuhn, T. S. (1982). Commensurability, comparability, communicability. In PSA: Proceedings of the biennial meeting of the Philosophy of Science Association (Vol. 1982, No. 2, pp. 668-688). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1086/psaprocbienmeetp.1982.2.192452

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching, 29*(4), 331-359. https://doi.org/10.1002/tea.3660290404

Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 36(8),* 916-929. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A

Lederman, N. G., Abd□El□Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' con-

ceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching, 39(6),* 497-521. https://doi.org/10.1002/tea.10034

Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In N.G. Lederman & S.K. Abell (Eds.) *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 600-620). Routledge.

Mandrikas A., Stavrou I., Kyriakou K., Stefanidou C. & Skordoulis C. (2022). Distance Teaching and Learning of Science during the COVID-19 Pandemic in Greece: Views of K-6 Students. *Journal of Studies in Education, 12*(1), 38-60. https://doi.org/10.5296/jse.v12i1

Matthews, M.R. (2012). Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). Στο Khine, M. (ed.), *Advances in Nature of Science Research*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0_1

McComas, W. F. (2008). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education, 17(2),* 249-263. https://doi.org/10.1007/s11191-007-9081-y

McComas, W. F. & Clough, M. P. (2020). Nature of science in science instruction: Meaning, advocacy, rationales, and recommendations. Στο W.F. McComas (Ed.), *Nature of science in science instruction* (pp. 3-22). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_1

McComas, W. F., Almazroa, H. & Clough, M. P. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science & Education, 7(6),* 511-532. https://doi.org/10.1023/A:1008642510402

McComas, W. F., Clough, M. P. & Nouri, N. (2020). Nature of science and classroom practice: A review of the literature with implications for effective NOS instruction. *Nature of Science in Science Instruction, 67-111*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_4

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press. https://doi.org/10.17226/4962 .

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press. https://doi.org/10.17226/9596

National Research Council, (2012). A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18290

Nouri, N., Saberi, M., McComas, W. F. & Mohammadi, M. (2021). Proposed teacher competencies to support effective nature of science instruction: A meta-synthesis of the literature. *Journal of Science Teacher Education, 32(6),* 601-624. https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1871206

Organisation for Economic Co-operation and Development (2020, March). PISA 2024 Strategic Vision and Direction for Science. Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-Vision-Proposal.pdf

Ozgelen, S., Yilmaz-Tuzun, O. & Hanuscin, D. L. (2013). Exploring the development of pre-service science teachers' views on the nature of science in inquiry-based laboratory instruction. *Research in Science Education, 43(4),* 1551-1570. https://doi.org/10.1007/s11165-012-9321-2

Popa, D., Repanovici, A., Lupu, D., Norel, M. & Coman, C. (2020). Using Mixed Methods to Understand Teaching and Learning in COVID 19 Times. *Sustainability, 12(20*), 8726. https://doi.org/10.3390/su12208726

Schwartz, R. S. & Crawford, B. A. (2006). Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: Identifying critical element. Στο L.B. Flick & NG Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science (pp. 331-355)*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_16

Schwartz, R. & Lederman, N. (2008). What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education, 30(6),* 727-771. https://doi.org/10.1080/09500690701225801

Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education, 88(4),* 610-645. https://doi.org/10.1002/sce.10128

Stefanidou, C., Kyriakou, K., Mandrikas, A., Stavrou, I. & Skordoulis, C. (2022). Students' Views on Physics Teaching at a Distance in the Context of COVID-19 Pandemic. *European Journal of Science and Mathematics Education, 10*(3), 284-297. https://doi.org/10.30935/scimath/11880

Tanik-Önal, N. & Önal, N. (2020). Teaching Science through Distance Education during the COVID-19 Pandemic. *International Online Journal of Education and Teaching, 7(4),* 1898-1911. http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/1088

Yeşiloğlu, S. N. (2021). An investigation of nature of science views of science teachers in project schools in Turkey: Nature of science views of science teachers in project schools in Turkey. *International Journal of Curriculum and Instruction*, *13*(3), 3021-3041. Ανακτήθηκε στις 01/11/2022 από: https://ijci.globets.org/index.php/IJCI/article/view/798

Zee, M. & Koomen, H. M. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational research, 86(4),* 981-1015. https://doi.org/10.3102/0034654315626801

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Αξιολόγηση αντιλήψεων των εκπαιδευτικών

Το ερωτηματολόγιο αυτό περιέχει μια σειρά δηλώσεων που αφορούν στην αξιολόγηση των προσωπικών σας αντιλήψεων σε ότι αφορά: (α) τη φύση της επιστήμης, (β) πιθανή ανησυχία σχετικά με τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης καθώς και (γ) το αίσθημα αυτοαποτελεσματικότητας σας για τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης.

Με τον όρο διερώτηση όπως εφαρμόζεται στην επιστήμη εννοούμε τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μελετούν οι επιστήμονες τον φυσικό κόσμο και προτείνουν εξηγήσεις με βάση στοιχεία που προέρχονται από αυτή τους τη δουλειά (NRC, 1996).

Με τον όρο επιστημονική γνώση εννοούμε τη γνώση για τα φαινόμενα που εξετάζει η επιστήμη, ενώ ο όρος «φύση της επιστήμης» σχετίζεται με τη γνώση για την επιστήμη και τις σημαντικότερες πτυχές αυτής (γνώση για την επιστημονική γνώση) (Driver et. al, 1996).

Μέρος Α: Δημογραφικά στοιχεία

Φύλο: άρρεν / θήλυ / επιθυμώ να μην απαντήσω

Τάξη διδασκαλίας κατά την εξ αποστάσεως εκπαίδευση: . . . . . .

Σχολείο: . . . . . .

Χρόνια προϋπηρεσίας: . . . . . .

Μέρος Β: Οι αντιλήψεις μου για τη φύση της επιστήμης

		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Δεν έχω άποψη	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
1	Η επιστήμη παράγεται, απαιτεί και βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα.	1	2	3	4	5
2	Οι όροι «παρατήρηση» και «ερμηνεία» είναι ταυτόσημες.	1	2	3	4	5
3	Οι διαδικασίες παρατήρησης δεν είναι ίδιες για όλες τις επιστήμες.	1	2	3	4	5
4	Ορισμένα επιστημονικά αποτελέσματα ενδέχεται να μην προκύπτουν από άμεσες παρατηρήσεις αλλά από την εφαρμογή μαθηματικών/ υπολογιστικών μοντέλων.	1	2	3	4	5
5	Τα πειράματα δεν είναι ο μόνος ασφαλής δρόμος για να φτάσουμε στην αξιόπιστη επιστημονική γνώση.	1	2	3	4	5

6	Τα συμπέρασμα των επιστημόνων προέρχονται άμεσα και αποκλειστικά από τα δεδομένα που λαμβάνουν από τα πειράματά τους.	1	2	3	4	5
7	Η επιστήμη χρησιμοποιεί τόσο επαγωγικό (από το ειδικό στο γενικό) όσο και υποθετικό- παραγωγικό συλλογισμό (από το γενικό στο ειδικό).	1	2	3	4	5
8	Η επιστήμη δεν περιέχει διαδικασίες που να χρησιμοποιούν τον παραγωγικό συλλογισμό.	1	2	3	4	5
9	Δεν υπάρχει μια ενιαία επιστημονική μέθοδος με τα βήματα της οποίας συντελείται η επιστήμη.	1	2	3	4	5
10	Όλοι οι επιστήμονες χρησιμοποιούν την ίδια επιστημονική μέθοδο.	1	2	3	4	5
11	Τα επιστημονικά "δεδομένα" αποτελούν διαφορετική έννοια από τα επιστημονικά "τεκμήρια".	1	2	3	4	5
12	Οι επιστημονικές πρακτικές όπως η παρατήρηση, η ταξινόμηση και ο πειραματισμός χρησιμοποιούν μια ποικιλία μεθόδων για τη συλλογή παρατηρητικών, ιστορικών ή πειραματικών δεδομένων.	1	2	3	4	5
13	Όλες οι επιστήμες επιχειρούν να κάνουν προβλέψεις.	1	2	3	4	5
14	Αν δύο επιστημονικές θεωρίες είναι ίσες σε όλα τα στοιχεία τους, τότε οι επιστήμονες επιλέγουν την απλούστερη.	1	2	3	4	5
15	Οι νόμοι και οι θεωρίες σχετίζονται μεταξύ τους αλλά είναι διακριτά είδη επιστημονικής γνώσης.	1	2	3	4	5
16	Ένας επιστημονικός νόμος διαφέρει από μια θεωρία στο ότι μόνο περιγράφει ένα φυσικό φαινόμενο και δεν επιχειρεί να το εξηγήσει.	1	2	3	4	5
17	Η επιστήμη έχει δημιουργικό χαρακτήρα.	1	2	3	4	5
18	Η επιστήμη περιλαμβάνει την επινόηση επιστημονικών εξηγήσεων και θεωριών και αυτό απαιτεί ιδιαίτερη δημιουργικότητα.	1	2	3	4	5

19	Η επιστήμη έχει στοιχεία υποκειμενικότητας.	1	2	3	4	5
20	Τα επιστημονικά μοντέλα διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην επιστήμη.	1	2	3	4	5
21	Τα επιστημονικά μοντέλα αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και την πρόοδο της γνώσης μας.	1	2	3	4	5
22	Μια επιστημονική θεωρία πρέπει να εξηγεί τα δεδομένα αλλά και να προβλέπει νέα.	1	2	3	4	5
23	Η δημιουργία επιστημονικών θεωριών είναι μια διαδικασία επινόησης.	1	2	3	4	5
24	Η επιστήμη δουλεύει μόνο με θεωρίες που μπορούν να ελεγχθούν.	1	2	3	4	5
25	Η επιστημονική γνώση είναι προσωρινή, διαρκής και αυτό-διορθώνεται.	1	2	3	4	5
26	Οι εξελίξεις στην επιστήμη εξετάζονται κριτικά και επικυρώνονται από μέλη της ευρύτερης επιστημονικής κοινότητας.	1	2	3	4	5
27	Στην επιστήμη, εάν μια επιστημονική θεωρία δεν εξηγεί ικανοποιητικά μια νέα παρατήρηση, τότε αυτή η θεωρία είτε απορρίπτεται είτε αναθεωρείται.	1	2	3	4	5
28	Μια επιστημονική θεωρία δεν μπορεί ποτέ να αποδειχθεί.	1	2	3	4	5
29	Μετά την ανάπτυξη μιας επιστημονικής θεωρίας από τους επιστήμονες, αυτή δεν μπορεί να αλλάξει.	1	2	3	4	5
30	Η επιστήμη έχει φτάσει σε ένα τελικό σημείο, δε θα εξελιχθεί άλλο.	1	2	3	4	5
31	Οι επιστήμονες εργάζονται συχνά υπό συνθήκες αβεβαιότητας.	1	2	3	4	5
32	Υπάρχουν ιστορικές, πολιτισμικές και κοινωνικές επιδράσεις στην πρακτική και την κατεύθυνση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
33	Αν και μπορεί μεμονωμένα άτομα να προσφέρουν πολλά στην επιστήμη, οι επιστημονικές διαδικασίες συχνά διεξάγονται ομαδικά και έχουν συχνά πολυτομεακή και παγκόσμια φύση.	1	2	3	4	5

34	Οι επιστημονικές αντιλήψεις μιας περιόδου συνδέονται με μια συγκεκριμένη παράδοση επιστημονικής πρακτικής	1	2	3	4	5
35	Η επιστήμη και η τεχνολογία αλληλοεπηρεάζονται αλλά δεν αποτελούν κοινό κλάδο.					
36	Η επιστήμη μας βοηθά να περιγράψουμε τον φυσικό κόσμο αλλά δεν κάνει ηθικές κρίσεις.	1	2	3	4	5
37	Η επιστημονική γνώση μας βοηθά να κατανοήσουμε και να εξηγήσουμε φαινόμενα και να ενημερώσουμε τις απόψεις μας και τις αποφάσεις μας.	1	2	3	4	5
38	Η επιστήμη δεν εξάγει συμπεράσματα σχετικά με θέματα προσωπικής πίστης και πνευματικότητας.	1	2	3	4	5

Μέρος Γ: Στάσεις ανησυχίας για τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης

		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Δεν έχω άποψη	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
1	Ανησυχώ για τις στάσεις των μαθητών μου απέναντι στη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
2	Γνωρίζω πλέον κάποιες άλλες προσεγγίσεις σχετικά με διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης που μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικές.	1	2	3	4	5
3	Δε γνωρίζω τι σημαίνει ο όρος "φύση της επιστήμης".	1	2	3	4	5
4	Ανησυχώ για το ότι δεν έχω αρκετό χρόνο για να οργανώνομαι κάθε μέρα για διδασκαλία για τη φύσης της επιστήμης.	1	2	3	4	5
5	Θα ήθελα να βοηθήσω άλλους εκπαιδευτικούς στη χρήση θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
6	Έχω πολύ περιορισμένη γνώση σχετικά με τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5

7	Θα ήθελα να μάθω την επίδραση της αναδιοργάνωσης της διδασκαλίας μου με την ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν της φύσης της επιστήμης, στην επαγγελματική μου κατάσταση.	1	2	3	4	5
8	Ανησυχώ για τη σύγκρουση μεταξύ των ενδιαφερόντων και των ευθυνών μου σχετικά με τη διδασκαλία για τη φύσης της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
9	Μου προκαλεί ανησυχία η ιδέα της αναθεώρησης της χρήσης της φύσης της επιστήμης στο μάθημα μου.	1	2	3	4	5
10	Θα ήθελα να συνεργαστώ με εκπαιδευτικούς εντός και εκτός του σχολείου μου για την ενσωμάτωση της φύσης της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
11	Ανησυχώ σχετικά με το πώς μπορεί να επηρεάσει τους μαθητές η ένταξη θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
12	Δε μου προκαλεί ανησυχία η διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
13	Είμαι ανοιχτός/ή σε διάλογο σχετικά με την ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
14	Θα ήθελα να γνωρίζω περισσότερα για τη διαθεσιμότητα των πηγών σε περίπτωση ενσωμάτωσης θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
15	Θα ήθελα να μάθω πώς πρέπει να αλλάξουν οι πρακτικές διδασκαλίας μου κατά την ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5

16	Θα ήθελα να ενημερώσω και άλλα σχολεία ή εκπαιδευτικούς σχετικά με διδακτική προσέγγιση ενσωμάτωσης θεμάτων για τη φύση της επιστήμης στο μάθημα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
17	Θα μου προκαλέσει ανησυχία η αξιολόγηση των επιπτώσεων που επιφέρει η διδασκαλία μου για θέματα της φύσης της επιστήμης, στους μαθητές μου.	1	2	3	4	5
18	Θα ήθελα να αναθεωρήσω την εκπαιδευτική προσέγγιση διδασκαλίας των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
19	Είμαι απασχολημένος με άλλα διδακτικά ζητήματα.	1	2	3	4	5
20	Θα ήθελα να τροποποιήσω τη διδασκαλία μου για τη φύση της επιστήμης βάσει των εμπειριών των μαθητών μου.	1	2	3	4	5
21	Παρόλο που δε γνωρίζω πράγματα που αφορούν τη φύση της επιστήμης, ανησυχώ ευρύτερα για ζητήματα διδακτικής των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
22	Θα ήθελα να προκαλέσω ενθουσιασμό τους μαθητές μου σχετικά με το ρόλο τους στη μάθηση των φυσικών επιστημών κατά τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
23	Ανησυχώ για το χρόνο που αφιερώνω σε διαδικαστικά/μη ακαδημαϊκά θέματα που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της φύσης της επιστήμης στη διδασκαλία μου.	1	2	3	4	5
24	Θα ήθελα να μάθω στο άμεσο μέλλον τι θα απαιτήσει η ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στη διδασκαλία μου.	1	2	3	4	5
25	Θα ήθελα να συντονίσω την προσπάθεια μου για την ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, με άλλους εκπαιδευτικούς, έτσι ώστε για να	1	2	3	4	5

26	Θα ήθελα να έχω περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις δεσμεύσεις χρόνου και ενέργειας που απαιτούνται για την ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
27	Θα ήθελα να γνωρίζω πώς άλλα σχολεία ενσωματώνουν θέματα για τη φύση της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
28	Προς το παρόν, δε με ενδιαφέρει να μάθω για τη φύση της επιστήμης και τη διδασκαλία αυτής στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
29	Θα ήθελα να καθορίσω τον τρόπο υποστήριξης, βελτίωσης ή αντικατάστασης θεμάτων που αφορούν τη φύσης της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
30	Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω σχόλια από μαθητές για να αλλάξω τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
31	Θα ήθελα να μάθω πώς θα αλλάξει ο ρόλος μου κατά την ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
32	Ο απαραίτητος συντονισμός των δραστηριοτήτων και των μαθητών, στο πλαίσιο ενσωμάτωσης θεμάτων που αφορούν τη φύση της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, απαιτεί αφιέρωση μεγάλου μέρους του χρόνου μου.	1	2	3	4	5
33	Θα ήθελα να γνωρίζω γιατί η ενσωμάτωση θεμάτων για τη φύση της επιστήμης θεωρείται προτιμότερη από άλλα θέματα που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5

Μέρος Δ: Οι αντιλήψεις μου σχετικά με την αυτοαποτελεσματικότητα μου για τη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης

		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Δεν έχω άποψη	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
1	Όταν ένας μαθητής έχει καλύτερες επιδόσεις από το συνηθισμένο σε θέματα που αφορούν τη φύση της επιστήμης, είναι συχνά λόγω του ότι ο εκπαιδευτικός έχει καταβάλει επιπρόσθετη προσπάθεια.	1	2	3	4	5
2	Θα βρίσκω συνεχώς καλύτερους τρόπους για να διδάσκω για τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών Επιστημών.	1	2	3	4	5
3	Ακόμα και αν προσπαθήσω πολύ σκληρά, δε θα καταφέρω να διδάξω για τη φύσης τη επιστήμης όσο καλά διδάσκω άλλα θέματα.	1	2	3	4	5
4	Η βελτίωση των βαθμών των μαθητών, οφείλεται συχνά στο γεγονός ότι ο εκπαιδευτικός τους έχει εφαρμόσει μια πιο αποτελεσματική προσέγγιση διδασκαλίας για τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
5	Δε θα είμαι πολύ αποτελεσματικός στον έλεγχο επιστημονικών πειραμάτων.	1	2	3	4	5
6	Πιθανή αποτυχία των μαθητών στις φυσικές επιστήμες, προκύπτει συχνά λόγω αναποτελεσματικής διδασκαλίας για τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
7	Γενικότερα διδάσκω αναποτελεσματικά για τη φύσης της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
8	Οι μαθησιακές αδυναμίες των μαθητών μου στις φυσικές επιστήμες μπορούν να αντιμετωπιστούν με την εφαρμογή ποιοτικής διδασκαλίας για τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
9	Η χαμηλή επίδοση των μαθητών στις φυσικές επιστήμες δε μπορεί γενικότερα να αποδοθεί στους/στις εκπαιδευτικούς τους.	1	2	3	4	5

10	Όταν ένας μαθητής με γενικά χαμηλές επιδόσεις προοδεύει στις φυσικές επιστήμες, αυτό οφείλεται συνήθως στην επιπλέον προσοχή που δίνεται από τον/την εκπαιδευτικό.	1	2	3	4	5
11	Κατανοώ τις επιστημονικές έννοιες αρκετά καλά ώστε να είμαι αποτελεσματικός/ή στη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών στο δημοτικό.	1	2	3	4	5
12	Η αυξημένη προσπάθεια διδασκαλίας ζητημάτων για τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών, έχει ως αποτέλεσμα περιορισμένη αλλαγή στις επιδόσεις των μαθητών.	1	2	3	4	5
13	Η επιτυχία των μαθητών στις φυσικές επιστήμες σχετίζεται άμεσα με την αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού τους στη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
14	Ο/Η εκπαιδευτικός είναι γενικά υπεύθυνος για τις επιδόσεις των μαθητών στις φυσικές επιστήμες.	1	2	3	4	5
15	Η επιτυχία των μαθητών στις φυσικές επιστήμες σχετίζεται άμεσα με την αποτελεσματικότητα του/της εκπαιδευτικού τους στη διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
16	Εάν οι γονείς σχολιάσουν ότι το παιδί τους δείχνει περισσότερο ενδιαφέρον για τις φυσικές επιστήμες, αυτό οφείλεται πιθανώς στον/στην εκπαιδευτικό του παιδιού.	1	2	3	4	5
17	Δυσκολεύομαι να εξηγήσω στους μαθητές γιατί λειτουργούν τα επιστημονικά πειράματα, χρησιμοποιώντας στοιχεία από τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
18	Συνήθως μου είναι εύκολο να απαντήσω στις ερωτήσεις των μαθητών μου σχετικά με τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5
19	Αναρωτιέμαι αν ποτέ θα έχω τις απαραίτητες δεξιότητες για να διδάξω για τη φύση της επιστήμης στο μάθημα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5

20	Ευκαιρίας δοθείσης, δε θα προσκαλούσα τη διεύθυνση του σχολείου μου να αξιολογήσει τη διδασκαλία μου για τη φύση της επιστήμης στο μάθημα των φυσικών επιστημών.	1	2	3	4	5
21	Όταν ένας μαθητής δυσκολεύεται να κατανοήσει μια έννοια της φύσης της επιστήμης, συνήθως δε είμαι σίγουρος/η σχετικά με το πώς να βοηθήσω τον μαθητή να την καταλάβει.	1	2	3	4	5
22	Όταν διδάσκω για τη φύση της επιστήμης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών είμαι συχνά ανοιχτός/ή σε ερωτήσεις των μαθητών.	1	2	3	4	5
23	Δεν ξέρω τι να κάνω ώστε να στρέψω το ενδιαφέρον των μαθητών μου προς τη φύση της επιστήμης.	1	2	3	4	5