



Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Σχολή Επιστημών Αγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Π.Μ.Σ.: «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων
Τεχνολογιών»

Μεταπτυχιακή Εργασία
Η Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης μέσα από το ερευνητικό
εργαλείο VASI (2014 – 2025):
Συνθετική και Βιβλιομετρική Ανασκόπηση

Έλλη Γκαλτέμη
Α.Μ.: 81

Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης

Ιωάννινα, Μάρτιος 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της Έλλης Γκαλτέμη («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δε σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιοδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Επιτροπή Κρίσης

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης

Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος

Ε.ΔΙ.Π., Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Γεώργιος Στύλος

Ε.ΔΙ.Π., Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Στον παιδικό μου εαυτό

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι το αποτέλεσμα μιας διαδρομής που δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί χωρίς τη συμβολή και τη στήριξη σημαντικών ανθρώπων.

Πρώτα από όλα, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Κώτση, για την επιστημονική καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη και τη συνεχή υποστήριξή του σε όλα τα στάδια της εκπόνησης της εργασίας. Η καθοριστική συμβολή του, οι εύστοχες παρατηρήσεις του και η ενθάρρυνσή του συνέβαλαν ουσιαστικά στη διαμόρφωση και ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να εκφράσω τη βαθιά μου εκτίμηση προς τον κ. Γεώργιο Στύλο, όχι μόνο για την επιστημονική του συμβολή, αλλά και για τη στάση του απέναντι στη δουλειά μου και σε εμένα προσωπικά. Ο τρόπος με τον οποίο προσέγγισε την εργασία μου, με ουσιαστικό ενδιαφέρον, ειλικρίνεια και διάθεση γόνιμου διαλόγου, αποτέλεσε για μένα πηγή ουσιαστικής έμπνευσης. Οι συζητήσεις μας δεν περιορίστηκαν στη βελτίωση της παρούσας μελέτης, αλλά λειτούργησαν ως αφετηρία για έναν βαθύτερο τρόπο σκέψης και προσέγγισης της επιστημονικής διαδικασίας, κάτι το οποίο θεωρώ πολύτιμο εφόδιο για τη μετέπειτα πορεία μου.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον κ. Κωνσταντίνο Γεωργόπουλο για τον χρόνο που διέθεσε για την αξιολόγηση της εργασίας και για τις πολύτιμες παρατηρήσεις του.

Ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη εκφράζω προς το Ίδρυμα Γκανή για τη χορήγηση της υποτροφίας που μου παρέιχε. Η στήριξη αυτή υπήρξε ουσιαστική και συνέβαλε σημαντικά στην απρόσκοπτη συνέχιση και ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Τέλος, ευχαριστώ όλους εκείνους που, με τον δικό τους τρόπο, με ενθάρρυναν, με στήριξαν και συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας, καθώς αποτελεί και μια υπενθύμιση προς τον παιδικό μου εαυτό να συνεχίσει να αναρωτιέται, να διερευνά και να μαθαίνει για τον κόσμο.

Περίληψη

Η κατανόηση της Φύσης της Επιστημονικής Διερεύνησης (Nature of Scientific Inquiry – NOSI) αποτελεί βασική συνιστώσα του επιστημονικού εγγραμματισμού, καθώς συνδέεται με την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο παράγεται, τεκμηριώνεται και αξιολογείται η επιστημονική γνώση. Το ερευνητικό εργαλείο Views About Scientific Inquiry (VASI), το οποίο αναπτύχθηκε από τους Lederman και συνεργάτες (2014), χρησιμοποιείται διεθνώς για την αξιολόγηση των αντιλήψεων μαθητών και εκπαιδευτικών σχετικά με βασικές πτυχές της επιστημονικής διερεύνησης. Παρά τη σταδιακή αύξηση των εμπειρικών μελετών που αξιοποιούν το εργαλείο, απουσιάζει μέχρι σήμερα μια συγκροτημένη σύνθεση της σχετικής βιβλιογραφίας.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η συστηματική χαρτογράφηση και σύνθεση της διεθνούς ερευνητικής παραγωγής που αξιοποίησε το εργαλείο VASI κατά την περίοδο 2014–2025. Η μελέτη συνδυάζει αφηγηματική σύνθεση των εμπειρικών ευρημάτων με βιβλιομετρική ανάλυση, προκειμένου να αναδειχθούν τόσο τα ερευνητικά μοτίβα όσο και η δομή του πεδίου. Η διαδικασία επιλογής των μελετών βασίστηκε σε συστηματική αναζήτηση σε διεθνείς βάσεις δεδομένων και ακολούθησε τις κατευθυντήριες γραμμές PRISMA (Page et al., 2021).

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τα βασικά χαρακτηριστικά των ερευνών που αξιοποιούν το VASI, τα μοτίβα κατανόησης των επιμέρους πτυχών της επιστημονικής διερεύνησης και τις διαφοροποιήσεις μεταξύ μαθητικών και εκπαιδευτικών πληθυσμών. Παράλληλα, η βιβλιομετρική ανάλυση χαρτογραφεί τη συνεργασιακή και θεματική δομή του πεδίου, αναδεικνύοντας κύριες ερευνητικές τάσεις και περιοχές ανάπτυξης. Η μελέτη συμβάλλει στη συστηματική κατανόηση της ερευνητικής βάσης γύρω από τη Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης και παρέχει κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα και για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παρεμβάσεων στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών.

Λέξεις κλειδιά: αφηγηματική σύνθεση, βιβλιομετρική ανάλυση, επιστημονική διερεύνηση, φύση της επιστημονικής διερεύνησης, VASI

Abstract

Understanding the Nature of Scientific Inquiry (NOSI) is a central component of scientific literacy, as it concerns how scientific knowledge is generated, justified, and evaluated. The Views About Scientific Inquiry (VASI) instrument, developed by Lederman and colleagues (2014), has been widely used to investigate students' and teachers' conceptions of key aspects of scientific inquiry. Despite the growing number of empirical studies employing the instrument, a comprehensive synthesis of this body of literature remains limited.

The aim of the present study is to systematically map and synthesize the international research that has utilized the VASI instrument during the period 2014–2025. The study combines narrative synthesis of empirical findings with bibliometric analysis to examine both the patterns of research results and the structural characteristics of the field. Study selection was based on a systematic search of international databases and followed the PRISMA guidelines (Page et al., 2021).

The findings identify major research trends in studies employing the VASI instrument, highlight patterns in participants' understandings of the different aspects of scientific inquiry, and examine differences across student and teacher populations. In addition, the bibliometric analysis maps the collaborative and thematic structure of the field, revealing key research clusters and emerging trends. Overall, the study contributes to a structured understanding of the evidence base concerning the Nature of Scientific Inquiry and provides directions for future research and educational interventions in science education.

Keywords: bibliometric analysis, narrative synthesis, nature of scientific inquiry, scientific inquiry, VASI

Περιεχόμενα

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ευχαριστίες..... | v |
| Περίληψη..... | vi |
| Abstract..... | vii |
| Κατάλογος Γραφημάτων/Διαγραμμάτων..... | x |
| Ακρωνύμια..... | 11 |
| 1. Εισαγωγή..... | 12 |
| 1.1 Η αναγκαιότητα του επιστημονικού εγγραμματισμού στον σύγχρονο κόσμο..... | 12 |
| 1.2 Από τη Διερευνητική Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην κατανόηση της Φύσης της Επιστημονικής Διερεύνησης..... | 13 |
| 1.3 Η Φύση της Επιστήμης και η Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης: Εννοιολογική Διάκριση..... | 14 |
| 1.4 Το εργαλείο VASI και η ανάγκη σύνθεσης της διεθνούς βιβλιογραφίας..... | 17 |
| 1.5 Ερευνητικά ερωτήματα..... | 20 |
| 2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση – Θεωρητικό Πλαίσιο..... | 22 |
| 2.1 Θεωρητικά μοντέλα για τη Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης..... | 22 |
| 2.2 Η ανάγκη σύνθεσης ερευνών σε ετερογενή πεδία..... | 24 |
| 2.3 Αφηγηματική Σύνθεση: Έννοια, χαρακτηριστικά και εφαρμογή στην παρούσα μελέτη..... | 25 |
| 2.4 Βιβλιομετρική Ανάλυση: Σκοπός και συμβολή στη χαρτογράφηση του πεδίου..... | 28 |
| 2.5 Συνδυασμός αφηγηματικής σύνθεσης και βιβλιομετρικής ανάλυσης: Ένα συμπληρωματικό πλαίσιο..... | 32 |
| 3. Μεθοδολογία..... | 34 |
| 3.1 Αφηγηματική Σύνθεση..... | 34 |
| 3.1.1 Επιλογή Βάσεων Δεδομένων..... | 34 |
| 3.1.2 Ανάπτυξη και έλεγχος της στρατηγικής αναζήτησης..... | 36 |
| 3.1.3 Διαδικασία συγκέντρωσης και διαλογής των αποτελεσμάτων..... | 37 |
| 3.1.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού..... | 37 |
| 3.2 Βιβλιομετρική Ανάλυση..... | 41 |
| 3.2.1 Επιλογή Βάσεων Δεδομένων..... | 41 |
| 3.2.2 Ανάπτυξη και έλεγχος της στρατηγικής αναζήτησης..... | 43 |
| 3.2.3 Διαδικασία συγκέντρωσης και διαλογής των αποτελεσμάτων..... | 43 |
| 3.2.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού..... | 43 |
| 3.2.5 Λογισμικό και διαδικασία βιβλιομετρικής χαρτογράφησης..... | 44 |
| 3.3 Ευθυγράμμιση κριτηρίων ένταξης/αποκλεισμού μεταξύ των αναλυτικών προσεγγίσεων..... | 45 |

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. | Αποτελέσματα | 47 |
| 4.1 | Αφηγηματική Σύνθεση | 47 |
| 4.1.1 | Χρήση του εργαλείου VASI σε διαφορετικά συμφραζόμενα..... | 47 |
| 4.1.2 | Σύνθεση των ευρημάτων..... | 53 |
| 4.2 | Βιβλιομετρική Ανάλυση..... | 56 |
| | Δίκτυο συν-συγγραφής (Co-authorship analysis)..... | 56 |
| | Ανάλυση συν-συγγραφής σε επίπεδο χωρών | 57 |
| | Ανάλυση Βιβλιογραφικής Σύζευξης (Bibliographic Coupling) | 58 |
| | Ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών | 61 |
| | Συνολική αποτίμηση της βιβλιομετρικής χαρτογράφησης..... | 62 |
| 5. | Συζήτηση | 62 |
| 5.1 | Επισκόπηση βασικών μοτίβων που εντοπίστηκαν στο σύνολο των μελετών..... | 62 |
| 5.2 | Έρευνες παρέμβασης: Μετατοπίσεις στις αναφερόμενες αντιλήψεις για τη Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης..... | 63 |
| 5.3 | Έρευνες χωρίς παρέμβαση: Διαφοροποίηση μεταξύ των πτυχών στα προφίλ βάσης..... | 64 |
| 5.4 | Μαθητές και Εκπαιδευτικοί: Ομοιότητες και Διαφορές στα Αναφερόμενα Μοτίβα..... | 66 |
| 5.5 | Δομικά Χαρακτηριστικά των ερευνών VASI..... | 68 |
| 5.6 | Βιβλιομετρική Ανάλυση | 69 |
| 5.7 | Εκπαιδευτικές Προεκτάσεις..... | 70 |
| 5.8 | Περιορισμοί | 72 |
| 6. | Βιβλιογραφία | 75 |
| | Παράρτημα | 87 |
| | Ερωτηματολόγιο VASI στα Αγγλικά..... | 87 |
| | Ερωτηματολόγιο VASI στα Ελληνικά..... | 90 |

Κατάλογος Γραφημάτων/Διαγραμμάτων

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Γράφημα 1. Κατανομή των μελετών VASI ανά κύρια κατηγορία σκοπού/ερευνητικού σχεδιασμού (N = 40) | 51 |
| Διάγραμμα 1. Οι κύριες τεχνικές της βιβλιομετρικής ανάλυσης | 28 |
| Διάγραμμα 2. Ανάλυση αναφορών | 29 |
| Διάγραμμα 3. Ανάλυση συν-αναφορών (co-citation analysis) | 29 |
| Διάγραμμα 4. Βιβλιογραφική σύζευξη (bibliographic coupling) | 30 |
| Διάγραμμα 5. Ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών (co-word analysis) | 30 |
| Διάγραμμα 6. Διάγραμμα ροής επιλογής μελετών, βασισμένο στις κατευθυντήριες γραμμές PRISMA, για τη δομημένη αφηγηματική σύνθεση VASI | 39 |
| Διάγραμμα 7. Διάγραμμα ροής επιλογής μελετών, βασισμένο στις κατευθυντήριες γραμμές PRISMA για τη βιβλιομετρική ανάλυση των μελετών VASI | 44 |
| Διάγραμμα 8. Δίκτυο συν-συγγραφής βάσει βιβλιομετρικής ανάλυσης στο VOSviewer (association strength normalization, fractional counting, minimum documents = 1) | 57 |
| Διάγραμμα 9. Χάρτης διεθνών συνεργασιών μεταξύ χωρών βάσει ανάλυσης συν-συγγραφής (VOSviewer, fractional counting) | 58 |
| Διάγραμμα 10. Δίκτυο βιβλιογραφικής σύζευξης (bibliographic coupling) σε επίπεδο δημοσιεύσεων (VOSviewer, full counting) | 59 |
| Διάγραμμα 11. Δίκτυο συν-συγγραφών των μελετών της βιβλιομετρικής ανάλυσης (overlay visualization, VOSviewer) | 60 |
| Διάγραμμα 12. Χάρτης πυκνότητας (density visualization) συν-συγγραφών των μελετών της βιβλιομετρικής ανάλυσης (VOSviewer) | 60 |
| Διάγραμμα 13. Δίκτυο συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών (co-occurrence) των μελετών της βιβλιομετρικής ανάλυσης (VOSviewer) | 62 |

Ακρωνύμια

ΕΔ Επιστημονική Διερεύνηση

ΦΕ Φυσικές Επιστήμες

1. Εισαγωγή

1.1 Η αναγκαιότητα του επιστημονικού εγγραμματισμού στον σύγχρονο κόσμο

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός (scientific literacy) δεν περιορίζεται μόνο στη γνώση επιστημονικών όρων· είναι η ικανότητα των πολιτών να κατανοούν, να αξιολογούν και να χρησιμοποιούν επιστημονικές πληροφορίες, δεδομένα και επιχειρήματα ώστε να οδηγούνται στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων τόσο στη δημόσια σφαίρα όσο και στην ιδιωτική ζωή (Roberts, 2013). Ο σύγχρονος διεθνής λειτουργικός ορισμός που υιοθετείται ευρέως από αξιολογήσεις όπως το PISA περιγράφει την έννοια αυτή ως τη δυνατότητα εμπλοκής του ατόμου με επιστημονικά ζητήματα ως σκεπτόμενος πολίτης και ως ένα σύνολο από τρεις (3) βασικές ικανότητες: (α) εξήγηση φαινομένων με επιστημονικό τρόπο, (β) αξιολόγηση/σχεδιασμός Επιστημονικής Διερεύνησης (ΕΔ), (γ) ερμηνεία δεδομένων (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2016).

Πιο συγκεκριμένα, ο επιστημονικά εγγράμματος πολίτης είναι σε θέση να (1) θέτει και/ή να απαντά ερωτήματα που εκπορεύονται από την προσωπική του περιέργεια αναφορικά με καθημερινές εμπειρίες, (2) περιγράφει/εξηγεί/προβλέπει φυσικά φαινόμενα, (3) ερμηνεύει κείμενα και/ή πληροφορίες που αφορούν την επιστήμη στα ΜΜΕ και συμμετέχει σε δημόσιο κοινωνικό διάλογο σχετικά με την εγκυρότητα των παρουσιαζόμενων συμπερασμάτων και των χρησιμοποιούμενων μεθόδων, (4) εντοπίζει επιστημονικά ζητήματα που λειτουργούν ως υπόβαθρο εγχώριων και διεθνών αποφάσεων, (5) εκφράζει απόψεις βάσει επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης, (6) αξιολογεί επιστημονικές πληροφορίες βάσει της αξιοπιστίας των πηγών και της εγκυρότητας των χρησιμοποιούμενων μεθόδων για την παραγωγή αυτών, (7) εκτιμά κριτικά επιχειρηματολογίες στηριζόμενες σε επιστημονικά δεδομένα (Vieira & Vieira, 2016).

Σε διεθνές επίπεδο, η αναγκαιότητα του επιστημονικού εγγραμματισμού πραγματώνεται μέσω της παρατηρούμενης μετατόπισης από μία λογική της αποστήθισης σε μία φιλοσοφία που εδραιώνει την επιστήμη ως πρακτική, στο πλαίσιο της οποίας οι εκπαιδευόμενοι θέτουν ερωτήματα, μοντελοποιούν, πειραματίζονται/διερευνούν, εξάγουν και παρουσιάζουν δεδομένα, επιχειρηματολογούν (DeBoer, 2000· European Commission, 2020· Finnish National Agency for Education, 2024).

Στην Ελλάδα, η συζήτηση για τον επιστημονικό εγγραμματισμό ενισχύεται μέσα από τη θέσπιση νέων Προγραμμάτων Σπουδών για μαθήματα ΦΕ στην πρωτοβάθμια και

δευτεροβάθμια εκπαίδευση τα οποία ευθυγραμμίζονται με τα διεθνή πλαίσια ως προς τη διερευνητική/ανακαλυπτική μάθηση, τη διδακτική αξιοποίηση των σχολικών εργαστηρίων, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, τις δεξιότητες υποβολής ερωτημάτων, της διατύπωσης υποθέσεων, της εξαγωγής/του ελέγχου συμπερασμάτων και της αξιολόγησης των δεδομένων (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2021, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d). Ερευνητικά δεδομένα αναδεικνύουν ζητήματα κατανόησης του επιστημονικού εγγραμματισμού σε μελλοντικούς εκπαιδευτικούς (Stylos et al., 2023).

Η διεθνής βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι η μετάβαση στον επιστημονικό εγγραμματισμό απαιτεί ενεργές διδακτικές προσεγγίσεις και όχι αποκλειστικά παθητικές διαλέξεις ή στείρα αναπαραγωγή της ύλης από έναν ενεργητικό διδάσκοντα σε ένα παθητικό ακροατήριο (Duschl et al., 2007· Harlen, 2010· National Research Council [NRC], 2012· OECD, 2019· Osborne & Dillon, 2008· Rocard et al., 2007), αυξάνοντας τις ακαδημαϊκές επιδόσεις και μειώνοντας τις πιθανότητες αποτυχίας σε σύγκριση με παραδοσιακά μοντέλα διδασκαλίας (Freeman et al., 2014).

1.2 Από τη Διερευνητική Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην κατανόηση της Φύσης της Επιστημονικής Διερεύνησης

Η έννοια της ΕΔ (scientific inquiry) λειτουργεί ως θεμελιώδης άξονας για την κατανόηση και την καλλιέργεια του επιστημονικού εγγραμματισμού. Η διερεύνηση δεν περιορίζεται στην εκτέλεση πειραμάτων· περιλαμβάνει τη διατύπωση ερωτημάτων, τον σχεδιασμό έρευνας, τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, τη χρήση ενδείξεων για την οικοδόμηση εξηγήσεων και τη σύνδεση των αποτελεσμάτων με την υπάρχουσα επιστημονική γνώση (NRC, 2012). Παράλληλα, σύγχρονες προσεγγίσεις υπογραμμίζουν ότι η κατανόηση της διερεύνησης δεν αφορά μόνο διαδικαστικές δεξιότητες, αλλά και την επιστημολογική επίγνωση του τρόπου με τον οποίο παράγεται, τεκμηριώνεται και αναθεωρείται η επιστημονική γνώση (Lederman et al., 2014· Osborne, 2014).

Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές δεν μαθαίνουν μόνο «τι γνωρίζουμε», αλλά κυρίως «πώς γνωρίζουμε» και «πώς τεκμηριώνουμε» τη γνώση (Lederman et al., 2014· Kind & Osborne, 2017· NRC, 2012). Ακριβώς σε αυτό το σημείο συναντώνται οι δύο έννοιες. Ο επιστημονικός εγγραμματισμός προϋποθέτει κατανόηση της φύσης της επιστημονικής γνώσης και των τρόπων με τους οποίους αυτή παράγεται, ελέγχεται και αναθεωρείται (OECD, 2019). Η ΕΔ προσφέρει το πλαίσιο μέσα στο οποίο οι μαθητές μπορούν να βιώσουν

τη διαδικασία παραγωγής γνώσης, να αντιληφθούν τον ρόλο των ενδείξεων, να κατανοήσουν τη σημασία της τεκμηρίωσης και να αναπτύξουν δεξιότητες επιχειρηματολογίας (Lederman et al., 2014). Ως εκ τούτου, η διερεύνηση δεν αποτελεί απλώς και μόνο μία διδακτική στρατηγική, αλλά λειτουργεί ως ένας μηχανισμός διαμόρφωσης επιστημονικά εγγράμματων πολιτών (Allchin, 2014).

Επιπλέον, η σύνδεση επιστημονικού εγγραμματισμού και διερεύνησης έχει δημοκρατική διάσταση. Σε κοινωνίες όπου οι δημόσιες συζητήσεις συχνά περιλαμβάνουν επιστημονικά επιχειρήματα, η ικανότητα διάκρισης μεταξύ τεκμηριωμένων και ατεκμηρίωτων ισχυρισμών καθίσταται κρίσιμη (European Commission, 2020· OECD, 2019). Η εξοικείωση με τις διαδικασίες της διερεύνησης ενισχύει την κατανόηση της αβεβαιότητας, της πιθανότητας σφάλματος και της εξελισσόμενης φύσης της επιστημονικής γνώσης, στοιχεία απαραίτητα για την αποφυγή δογματισμού και την ενίσχυση του ορθολογικού διαλόγου (National Academies of Sciences, Engineering, & Medicine, 2018).

Συνεπώς, η καλλιέργεια του επιστημονικού εγγραμματισμού δεν μπορεί να επιτευχθεί αποκομμένα από την ενεργό εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες διερεύνησης. Η ΕΔ προσφέρει το παιδαγωγικό και επιστημολογικό υπόβαθρο μέσα από το οποίο η γνώση μετατρέπεται από στατικό περιεχόμενο σε δυναμική, τεκμηριωμένη και αναστοχαστική διαδικασία. Μέσα από αυτή τη σύνδεση, η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) αποκτά ουσιαστικό νόημα: δε στοχεύει μόνο στη μεταλαμπάδευση γνώσεων, αλλά στη διαμόρφωση πολιτών ικανών να σκέφτονται, να διερευνούν και να κρίνουν με επιστημονικά κριτήρια.

1.3 Η Φύση της Επιστήμης και η Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης: Εννοιολογική Διάκριση

Η εννοιολογική διάκριση μεταξύ της Φύσης της Επιστήμης (Nature of Science – NOS) και της Φύσης της ΕΔ (Nature of Scientific Inquiry – NOSI/SI) αποτελεί θεμελιώδες ζήτημα στη σύγχρονη Διδακτική των ΦΕ. Παρά το γεγονός ότι οι δύο έννοιες είναι αλληλένδετες, δεν ταυτίζονται. Ωστόσο, η συστηματική τους σύγκριση έχει επηρεάσει τόσο τον ερευνητικό σχεδιασμό όσο και τη διδακτική πρακτική, καθώς συχνά θεωρείται ότι η εμπλοκή σε δραστηριότητες διερεύνησης οδηγεί αυτόματα σε κατανόηση της φύσης της διερεύνησης (American Association for the Advancement of Science, [AAAS], 1993· Abd-El-Khalick et al., 2004· NRC, 2000, 2012). Οι Lederman et al. (2014) επισημαίνουν ρητά ότι η Φύση της Επιστήμης αφορά τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης, ενώ η Φύση της ΕΔ αφορά

τα χαρακτηριστικά των διαδικασιών μέσω των οποίων αυτή η γνώση παράγεται και γίνεται αποδεκτή.

Η Φύση της Επιστήμης αποτελεί επιστημολογική κατηγορία που αφορά τη φύση, τα όρια και την εγκυρότητα της επιστημονικής γνώσης. Η έρευνα έχει αναδείξει βασικές της διαστάσεις, ήτοι η εμπειρική θεμελίωση της γνώσης, η θεωρητική της φόρτιση, η προσωρινότητά της, η δημιουργικότητα στη συγκρότησή της και οι κοινωνικο-πολιτισμικές επιδράσεις που επηρεάζουν τη διαμόρφωσή της (Lederman, 1992, 2006· Lederman et al., 2002). Η διάκριση μεταξύ παρατήρησης και ερμηνείας, καθώς και η κατανόηση ότι τα δεδομένα δεν «μιλούν από μόνα τους», αποτελούν κεντρικά στοιχεία αυτής της θεώρησης. Η κατανόηση αυτών των επιστημολογικών χαρακτηριστικών αποτελεί θεμέλιο του επιστημονικού γραμματισμού (Osborne et al., 2003). Επιπλέον, σημαντικό ρόλο κατέχει και η συστηματική ενσωμάτωση της Φύσης της Επιστήμης στη διδασκαλία και στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών (Flick & Lederman, 2004).

Στο επίπεδο της Φύσης της ΕΔ, το επίκεντρο μετατοπίζεται από τα γνωρίσματα της γνώσης στα γνωρίσματα της διερευνητικής διαδικασίας. Η ΕΔ περιλαμβάνει ποικιλία μεθόδων και στρατηγικών, οι οποίες καθοδηγούνται από το είδος του ερωτήματος, καθώς δεν υπάρχει μία ενιαία και καθολική επιστημονική μέθοδος (Lederman et al., 2014· NRC, 2000· Schwab, 1962). Η τεκμηρίωση των συμπερασμάτων απαιτεί συνέπεια με τα δεδομένα, ενώ η μετατροπή των δεδομένων σε ενδείξεις προϋποθέτει ανάλυση και ερμηνεία που συνδέονται με συγκεκριμένο ισχυρισμό (Lederman et al., 2014· Sandoval, 2005· Sandoval & Reiser, 2004). Επιπλέον, οι διαδικασίες που επιλέγονται και ο τρόπος μέτρησης ή ανάλυσης μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα και τις ερμηνείες, ενώ διαφορετικοί ερευνητές ενδέχεται να καταλήξουν σε διαφορετικά συμπεράσματα ακόμη και με παρόμοιες διαδικασίες, λόγω θεωρητικών πλαισίων, ερμηνευτικών επιλογών και κριτηρίων αξιολόγησης (Lederman et al., 2014· Osborne et al., 2003). Η λογική αυτή της διερεύνησης δεν αφορά μόνο «τι κάνουν» οι μαθητές, αλλά «τι κατανοούν» για το πώς οι διαδικασίες συνδέονται με την παραγωγή και αιτιολόγηση γνώσης, δηλαδή την ανάπτυξη επιστημικών κριτηρίων τεκμηρίωσης και ερμηνείας (Metz, 2004· Sandoval, 2005· Schwartz et al., 2008).

Σε αυτό το σημείο, η βιβλιογραφία για τις επιστημικές πρακτικές (epistemic practices) δείχνει ότι οι μαθητές/-τριες ουκ ολίγες φορές εμπλέκονται στη συλλογή δεδομένων χωρίς να διαθέτουν επαρκή επιστημολογικά κριτήρια για το τι συνιστά καλή ένδειξη ή επαρκή τεκμηρίωση, δηλαδή, χωρίς σαφή κατανόηση των κριτηρίων που συνδέουν δεδομένα με ισχυρισμούς (Duschl, 2008· Sandoval, 2005· Sandoval & Reiser, 2004). Η διερεύνηση, για να λειτουργήσει ως πεδίο ανάπτυξης επιστημολογικής κατανόησης, χρειάζεται σκαλωσιές

(scaffolds) που φέρνουν στο προσκήνιο τις εξηγήσεις, τα κριτήρια αιτιολόγησης και τους τρόπους σύνδεσης δεδομένων–ισχυρισμών, μετατοπίζοντας την εστίαση από την απλή εκτέλεση διαδικασιών στη λογική της τεκμηρίωσης (Sandoval, 2005· Sandoval & Reiser, 2004). Επιπλέον, ακόμα και σε περιβάλλοντα όπου οι μαθητές/-τριες σχεδιάζουν οι ίδιοι/-ιες ερευνητικές διαδικασίες, η κατανόηση της αβεβαιότητας, των περιορισμών και της σχέσης διαδικασίας – συμπερασμάτων δεν αναδύεται με αυτόματο τρόπο, αλλά απαιτεί ένα πλαίσιο ρητής καθοδήγησης και αναστοχασμού (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000· Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002· Metz, 2004).

Η ανάγκη για ρητή και αναστοχαστική (explicit-reflective) διδασκαλία εμφανίζεται σταθερά και τις δύο έννοιες που εξετάζονται στο παρόν χωρίο. Η εμπλοκή σε «αυθεντικές» δραστηριότητες ή σε hands-on διερευνήσεις, χωρίς ρητή/σαφή συζήτηση των επιστημολογικών στόχων, παρουσιάζει την τάση περιορισμένων αποτελεσμάτων σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών/-τριών. Η αποτελεσματικότερη μεταβολή αντιλήψεων συνδέεται με διδακτικές προσεγγίσεις που καθιστούν με σαφή τρόπο ορατές τις ιδέες-στόχους, τις επαναφέρουν σε πολλαπλά πλαίσια και καλλιεργούν τον αναστοχασμό γύρω από το πώς οι πρακτικές αυτές συμβάλλουν στην οικοδόμηση της γνώσης (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000· Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002· Lederman et al., 2014). Σε ευρύτερο θεωρητικό επίπεδο, η ισορροπία μεταξύ εννοιολογικών, επιστημολογικών και κοινωνικών στόχων μάθησης αναδεικνύει τη σκέψη ότι η επιστημολογική διάσταση (όπου εντάσσονται οι υπό εξέταση έννοιες με διαφορετική έμφαση) δεν πρέπει να υποβαθμίζεται έναντι της κάλυψης περιεχομένου (Duschl, 2008). Στην ίδια συλλογιστική πορεία, μεταρρυθμιστικά πλαίσια για την K-12 εκπαίδευση διακρίνουν τις «πρακτικές» της επιστήμης από τη μετα-κατανόηση του πώς αυτές οι πρακτικές οδηγούν στη συσσώρευση και αξιολόγηση της επιστημονικής γνώσης (Achieve, Inc., 2013· NRC, 2012).

Εν κατακλείδι, η διάκριση μεταξύ της Φύσης της Επιστήμης και της Φύσης της ΕΔ δύναται να περιγραφεί ως η διάκριση ανάμεσα στο τι είναι η επιστημονική γνώση και στο πώς παράγεται και τεκμηριώνεται (Lederman, 1992, 2006· Lederman et al., 2014). Η Φύση της Επιστήμης οργανώνει την κατανόηση της επιστήμης ως τρόπου γνώσης με συγκεκριμένα γνωσιο-θεωρητικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά, όπως η εμπειρική θεμελίωση, η θεωρητική φόρτιση, η προσωρινότητα και η κοινωνικο-πολιτισμική της διάσταση (Lederman, 2002, 2006· Osborne et al., 2003). Κατ' αντιστοιχία, η Φύση της ΕΔ οργανώνει την κατανόηση της επιστήμης ως διερευνητικής πρακτικής, με έμφαση στην ποικιλία μεθόδων, στη λογική αντιστοίχιση ερωτημάτων και διαδικασιών, στη διάκριση δεδομένων και ενδείξεων και στη σχέση δεδομένων – συμπερασμάτων (Lederman et al., 2014· NRC,

2000· Schwartz et al., 2008). Η συστηματική καλλιέργεια και των δύο αυτών εννοιολογικών κατασκευών, μέσω ρητής και αναστοχαστικής διδασκαλίας, αποτελεί προϋπόθεση για την πραγμάτωση του επιστημονικού γραμματισμού που υπερβαίνει την εκτέλεση διαδικασιών και οδηγεί σε ώριμη κατανόηση της επιστήμης ως δυναμικής, τεκμηριωμένης και κοινωνικά ελεγχόμενης γνωστικής δραστηριότητας (AAAS, 1993· Abd-El-Khalick & Lederman, 2000· Flick & Lederman, 2004· NRC, 2012).

1.4 Το εργαλείο VASI και η ανάγκη σύνθεσης της διεθνούς βιβλιογραφίας

Το Views About Scientific Inquiry (VASI) είναι ένα ερευνητικό εργαλείο ανοικτού τύπου, το οποίο αναπτύχθηκε από τον Norman G. Lederman και συνεργάτες (Lederman et al., 2014), με σκοπό την αξιολόγηση των αντιλήψεων μαθητών/-τριών και εκπαιδευτικών για τη Φύση της ΕΔ (scientific inquiry). Δημοσιεύθηκε στο περιοδικό *Journal of Research in Science Teaching* το 2014 και σχεδιάστηκε με κριτήριο να καλύψει ένα σημαντικό κενό στη σχετική βιβλιογραφία: την απουσία ενός έγκυρου εργαλείου το οποίο αξιολογεί τι γνωρίζουν οι μαθητές/-τριες για τη διερεύνηση και όχι απλώς αν μπορούν να την εφαρμόσουν στην πράξη.

Πιο συγκεκριμένα, το VASI δεν αξιολογεί εάν το άτομο «κάνει» διερεύνηση. Αξιολογεί εάν κατανοεί επιστημολογικά χαρακτηριστικά της διερεύνησης. Η ανάπτυξη του εργαλείου, δηλαδή, βασίστηκε στην παραδοχή ότι η εμπλοκή σε δραστηριότητες διερεύνησης δεν οδηγεί αυτόματα σε κατανόηση της φύσης της διερεύνησης (Lederman et al., 2014). Με άλλα λόγια, το εργαλείο εστιάζει στη διάκριση «κάνω διερεύνηση» (doing inquiry) και «έχω γνώσεις για το πώς και γιατί γίνεται η διερεύνηση (knowledge about inquiry).

Το VASI αξιολογεί οκτώ (8) βασικές πτυχές (aspects) της διερεύνησης, ήτοι: (1) όλες οι επιστημονικές έρευνες αρχίζουν με ένα ερώτημα και δεν ελέγχουν κατ' ανάγκην μια υπόθεση· (2) δεν υπάρχει ένα και μοναδικό σύνολο βημάτων που να ακολουθείται σε όλες τις έρευνες (δηλαδή, δεν υπάρχει μία ενιαία «επιστημονική μέθοδος»)· (3) οι διαδικασίες διερεύνησης καθοδηγούνται από το ερώτημα που τίθεται· (4) όλοι οι επιστήμονες που εφαρμόζουν τις ίδιες διαδικασίες ενδέχεται να μη λάβουν τα ίδια αποτελέσματα· (5) οι διαδικασίες διερεύνησης μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα· (6) τα συμπεράσματα της έρευνας πρέπει να είναι συνεπή με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν· (7) τα επιστημονικά δεδομένα δεν ταυτίζονται με τις επιστημονικές ενδείξεις· και (8) οι επιστημονικές εξηγήσεις

διαμορφώνονται από τον συνδυασμό των συλλεχθέντων δεδομένων και όσων είναι ήδη γνωστά (Lederman et al., 2014). Οι δημιουργοί του VASI επισημαίνουν ρητά ότι η συγκεκριμένη εννοιολόγηση της ΕΔ μέσω των οκτώ πτυχών, δεν προτείνεται ως η μοναδική δυνατή θεωρητική σύλληψη του εν λόγω ορισμού. Οι οκτώ αυτές πτυχές, οι οποίες εκπορεύονται από σύγχρονα κείμενα εκπαιδευτικών πολιτικών και μεταρρυθμίσεων (Achieve, 2013· American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990, 1993· NRC, 1996, 2000, 2012), αποτελούν πρωτίστως το πλαίσιο που καθοδήγησε την ανάπτυξη του εργαλείου και ενέχουν ρόλο λειτουργικού ορισμού της διερεύνησης για τον σκοπό της συγκεκριμένης αξιολόγησης (Lederman et al., 2014). Με άλλα λόγια, οι οκτώ πτυχές δεν συγκροτούν ένα κλειστό ή αποκλειστικό επιστημολογικό μοντέλο, αλλά ένα παιδαγωγικά τεκμηριωμένο και διδακτικά αξιοποιήσιμο σύνολο βασικών αρχών για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο παράγεται και ερμηνεύεται η επιστημονική γνώση.

Ως προς τη δομή του, το VASI περιλαμβάνει επτά (7) ερωτήματα ανοικτού τύπου, για τις απαντήσεις των οποίων απαιτείται γραπτή αιτιολόγηση. Ένα ποσοστό (περίπου 20%) των συμμετεχόντων/-ουσών καλούνται εκ των υστέρων σε ημι-δομημένες συνεντεύξεις για επικυρωτικούς και ερμηνευτικούς λόγους. Σύμφωνα με τους δημιουργούς (Lederman et al., 2014), οι συνεντεύξεις χρησιμοποιούνται για να διασφαλιστούν τα εξής:

(α) Οι συμμετέχοντες ερμηνεύουν τις ερωτήσεις σύμφωνα με τις προθέσεις του εργαλείου. Δηλαδή, να ελεγχθεί εάν η κατανόηση του κάθε ερωτήματος από τον συμμετέχοντα ταυτίζεται με την πρόθεση των δημιουργών (έλεγχος εννοιολογικές αντιστοιχίας).

(β) Οι ερευνητές δεν υπερ-ερμηνεύουν ή παρερμηνεύουν τις γραπτές απαντήσεις. Οι ανοικτές απαντήσεις μπορεί να είναι σύντομες ή ασαφής. Ως εκ τούτου, η επακόλουθη συνέντευξη επιτρέπει περαιτέρω διευκρινίσεις.

(γ) Ενισχύεται η εγκυρότητα του εργαλείου (construct validity). Τα προφίλ που σκιαγραφούνται από το εργαλείο συγκρίνονται με τα προφίλ που προκύπτουν από τις συνεντεύξεις. Στη μελέτη ανάπτυξης του ερωτηματολογίου επετεύχθη περίπου 95% συμφωνία μεταξύ των δύο πηγών δεδομένων.

(δ) Παρέχεται βαθύτερη εικόνα των επιστημολογικών αντιλήψεων. Οι συνεντεύξεις αποκαλύπτουν λογικές, εσωτερικές αντιφάσεις οι υποκειμενικές παραδοχές που δεν φαίνονται πλήρως από τη συμπλήρωση του εργαλείου.

Οι συνεντεύξεις δεν είναι πλήρως δομημένες, διότι ακολουθούν τον κορμό των ερωτήσεων του εργαλείου, επιτρέποντας την παράλληλη εφαρμογή διερευνητικών ερωτήσεων. Επί παραδείγματι, «Τι εννοείς όταν λες ... ;», «Μπορείς να μου δώσεις ένα παράδειγμα;». Αυτή η λογική συνδράμει στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ της συγκρισιμότητας των δεδομένων και του επιπέδου βάθους της κατανόησης. Εν ολίγοις, οι ημι-δομημένες συνεντεύξεις που συνοδεύουν το εργαλείο ελέγχουν την ερμηνευτική ακυρότητα, ενισχύουν τη διαβαθμιστική αξιοπιστία (ranking reliability/consistency), επιτρέπουν πιο ακριβή κατηγοριοποίηση και παρέχουν πλούσια περιγραφικά δεδομένα (Drever, 1995).

Ο χρόνος συμπλήρωσης του εργαλείου κυμαίνεται από 30 έως, περίπου, 45 λεπτά. Ως προς τον τρόπο αξιολόγησης, η βαθμολόγηση που πραγματοποιείται έχει χαρακτήρα ποιοτικό και ολιστικό. Η απόκριση στα ερωτήματα κάθε πτυχή κατατάσσεται σε μία από τις εξής ακόλουθες κατηγορίες: αφελής (naïve), μικτή (mixed), ενημερωμένη (informed), ασαφής (unclear). Οι δημιουργοί του εργαλείου εφιστούν την προσοχή στη μη αριθμητική βαθμολόγηση των απαντήσεων των συμμετεχόντων, διότι μία τέτοια τακτική θα οδηγούσε σε υπερβολική απλοποίηση του σύνθετου αυτού επιστημολογικού κατασκευάσματος (Lederman et al., 2014).

Εν κατακλείδι, η παιδαγωγική σημασία του VASI περικλείεται στα εξής: αποδομεί τον μύθο της μοναδικής επιστημονικής μεθόδου, υποστηρίζει τη ρητή αναστοχαστική διδασκαλία, βοηθά στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών επιμορφώσεων και παρέχει πλούσια περιγραφικά προφίλ κατανόησης της Φύσης της ΕΔ (Lederman et al., 2014).

Η ανάγκη σύνθεσης της διεθνούς βιβλιογραφίας

Από το 2014 και μετά, το VASI έχει αξιοποιηθεί σε ένα ευρύ φάσμα ερευνητικών πλαισίων, συμπεριλαμβανομένων μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, προπτυχιακών φοιτητών παιδαγωγικών/καθηγητικών τμημάτων και εν ενεργεία εκπαιδευτικών, τόσο σε μελέτες παρέμβασης όσο και σε μελέτες που δεν πραγματοποιούν παρεμβάσεις και σε ποικίλα εκπαιδευτικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα. Παρά τη διεύρυνση αυτή, η διεθνής βιβλιογραφία παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις που καθιστούν αναγκαία μια δομημένη σύνθεση. Αρχικά, παρατηρείται απουσία συστηματικής συγκριτικής ανάλυσης μεταξύ πληθυσμών, καθώς λίγες εργασίες εξετάζουν οργανωμένα τις διαφορές μεταξύ

μαθητών, προπτυχιακών εκπαιδευτικών και εν ενεργεία εκπαιδευτικών, αν και σχετικές συγκριτικές προσεγγίσεις έχουν ήδη αναδειχθεί στη βιβλιογραφία (Tsoumanis et al., 2023). Κατά δεύτερον, η προσπάθεια μετα-αναλυτικής σύνθεσης καθίσταται ανέφικτη λόγω της έντονης ετερογένειας ως προς τα δείγματα, τη διάρκεια των παρεμβάσεων, τον τρόπο αναφοράς των δεδομένων και τη χρήση εκδοχών του εργαλείου (VASI ή VASI-E), στοιχεία που περιορίζουν τη δυνατότητα στατιστικού συγκερασμού. Τρίτον, αναδεικνύεται η ανάγκη εντοπισμού μοτίβων στις πτυχές της ΕΔ όπως αυτές παρουσιάζονται μέσα από το εργαλείο VASI: η βιβλιογραφία υποδηλώνει ότι ορισμένες πτυχές της φύσης της ΕΔ εμφανίζουν συστηματικά μεγαλύτερη δυσκολία, αντιστέκονται εντονότερα σε παρεμβάσεις και παρουσιάζουν διαφοροποιημένη εξέλιξη. Χωρίς συστηματική σύνθεση, αυτά τα επαναλαμβανόμενα μοτίβα παραμένουν διάσπαρτα και δύσκολα ερμηνεύσιμα σε συνολικό επίπεδο.

Κατά συνέπεια, μία συγκροτημένη σύνθεση δύναται να χαρτογραφήσει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται το εργαλείο, να αναδείξει επαναλαμβανόμενα μοτίβα ανά πτυχή, να εντοπίσει μεθοδολογικούς περιορισμούς της βάσης τεκμηρίωσης, να υποστηρίξει τον σχεδιασμό παρεμβάσεων στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών και να προσφέρει θεωρητικό έδαφος για περαιτέρω μοντελοποίηση της φύσης της ΕΔ. Επιπλέον, δεδομένου ότι το VASI αποτελεί εργαλείο ερμηνευτικής κατηγοριοποίησης και όχι ψυχομετρική κλίμακα, μια τέτοια σύνθεση προϋποθέτει προσεκτική μεθοδολογική τεκμηρίωση, όπως η διατήρηση των κατηγοριών κατά τον τρόπο που αυτές αναφέρονται από τους ερευνητές και η αποφυγή ανακατηγοριοποίησης.

Συνολικά, το VASI αποτελεί ένα διεθνές βασικό εργαλείο εκτίμησης της κατανόησης της Φύσης της ΕΔ και η αυξανόμενη, αλλά μεθοδολογικά ετερογενής, χρήση του καθιστά αναγκαία μια συστηματική, θεωρητικά τοποθετημένη σύνθεση που θα μπορεί να αποδώσει τη δομή των αντιλήψεων, τις διαφοροποιήσεις ανά πτυχή, τα όρια των υφιστάμενων παρεμβάσεων και τα κενά της ερευνητικής βάσης.

1.5 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα (ΕΕ) της παρούσας μελέτης οργανώνονται σε δύο συμπληρωματικούς άξονες: (α) τη χαρτογράφηση της εμπειρικής χρήσης και των ευρημάτων του VASI (ΕΕ1–ΕΕ3) και (β) τη βιβλιομετρική αποτύπωση της δομής, της συνοχής και της θεματικής οργάνωσης του πεδίου (ΕΕ4–ΕΕ6).

- 1^ο ΕΕ: Πώς έχει χρησιμοποιηθεί το εργαλείο VASI στην εμπειρική έρευνα στη διδακτική των ΦΕ κατά την περίοδο 2014–2025 ως προς τους σκοπούς των μελετών, τους ερευνητικούς σχεδιασμούς, τις ομάδες συμμετεχόντων και τα εκπαιδευτικά πλαίσια;
- 2^ο ΕΕ: Ποια μοτίβα σε επίπεδο πτυχών στις αναφερόμενες κατηγοριοποιήσεις απαντήσεων για τη Φύση της ΕΔ (αφελείς, μικτές, ενημερωμένες) αναδύονται στις μελέτες που αξιοποίησαν το VASI και πώς διαφοροποιούνται τα μοτίβα αυτά μεταξύ των οκτώ πτυχών της ΕΔ;
- 3^ο ΕΕ: Πώς διαφοροποιούνται οι αναφερόμενες κατανομές σε επίπεδο πτυχών μεταξύ μελετών παρέμβασης και μελετών χωρίς παρέμβαση, τόσο σε μαθητικούς όσο και σε εκπαιδευτικούς πληθυσμούς;
- 4^ο ΕΕ: Πώς διαρθρώνεται η συνεργασιακή δομή του πεδίου σε επίπεδο συγγραφέων και χωρών; (συστάδες, κεντρικοί κόμβοι, βαθμός διεθνούς διασύνδεσης);
- 5^ο ΕΕ: Ποιος είναι ο βαθμός βιβλιογραφικής/θεωρητικής συνοχής του πεδίου και πώς εξελίσσεται διαχρονικά; (βιβλιογραφική σύζευξη, συνοχή έναντι κατακερματισμού, overlay ανά έτος);
- 6^ο ΕΕ: Ποια είναι η εννοιολογική και θεματική αρχιτεκτονική του πεδίου; (συνεμφάνιση λέξεων-κλειδιών, κύριοι άξονες και σχέσεις μεταξύ τους);

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση – Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1 Θεωρητικά μοντέλα για τη Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης

Η Φύση της ΕΔ έχει προσεγγιστεί μέσα από διαφορετικά θεωρητικά πλαίσια, τα οποία εστιάζουν σε διακριτά αλλά αλληλοσυνδεόμενα επίπεδα: στις επιστημολογικές πεποιθήσεις του ατόμου, στη διδακτική οργάνωση της διερεύνησης, στη φιλοσοφική-κοινωνιοθεσμική περιγραφή της επιστήμης και, τέλος, στην αναλυτική αποδόμηση των επιμέρους πτυχών της διερεύνησης (Hofer & Pintrich, 1997· Irzik & Nola, 2011· Lederman et al., 2014· NRC, 1996, 2000). Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τέσσερα επιδραστικά μοντέλα με σειρά από το πιο γενικό επιστημολογικό επίπεδο προς το πιο αναλυτικά εξειδικευμένο.

Το πλαίσιο της επιστημολογικής νόησης (epistemic cognition) εξετάζει τις αντιλήψεις των ατόμων σχετικά με τη φύση της γνώσης και τα κριτήρια με τα οποία αυτή δικαιολογείται. Κεντρικό σημείο αναφοράς αποτελεί η εργασία των Hofer και Pintrich (1997), οι οποίοι συστηματοποίησαν τις βασικές διαστάσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων, όπως η βεβαιότητα της γνώσης, η δομή της γνώσης, η πηγή της γνώσης και τα κριτήρια δικαιολόγησης. Στο πλαίσιο αυτό, η ΕΔ δεν περιγράφεται ως σύνολο βημάτων ή διαδικασιών, αλλά ως γνωστική και αξιολογική πρακτική που προϋποθέτει ικανότητα διάκρισης μεταξύ ισχυρισμού και τεκμηρίωσης. Η ύπαρξη εναλλακτικών ιδεών γύρω από έννοιες της Φυσικής αναγνωρίζεται διαχρονικά ως ένα ιδιαίτερα πολύτιμο εργαλείο για τη διδακτική προσέγγιση και την κατανόηση των δυσκολιών των μαθητών και των φοιτητών (Kotsis, 2023). Παράλληλα, εμπειρικές μελέτες έχουν καταδείξει ότι τέτοιες δυσκολίες και παρανοήσεις δεν περιορίζονται στους μαθητές, αλλά εμφανίζονται και σε φοιτητικούς πληθυσμούς, επηρεάζοντας την εννοιολογική κατανόηση βασικών επιστημονικών εννοιών (Stylos et al., 2021), ενώ η εξέλιξη των αντιλήψεων των μαθητών γύρω από βασικές έννοιες της Φυσικής αναδεικνύει τη δυναμική και συχνά μη γραμμική φύση της εννοιολογικής αλλαγής (Panagou et al., 2021). Επιπλέον, η εμφάνιση και η ανθεκτικότητα των παρανοήσεων σχετίζονται με γνωστικά χαρακτηριστικά των μαθητών, όπως η νοητική τους ηλικία, γεγονός που αναδεικνύει τη σύνθετη φύση της εννοιολογικής κατανόησης στη Φυσική (Kotsis & Stylos, 2023). Επιπλέον, διαφοροποιήσεις στα επίπεδα επιστημονικού εγγραμματισμού μεταξύ μαθητών και μελλοντικών εκπαιδευτικών αναδεικνύουν την ανάγκη συστηματικής διερεύνησης των χαρακτηριστικών αυτών των πληθυσμών και της σχέσης τους με τη διδακτική πρακτική (Tsoumanis et al., 2023). Με άλλα λόγια, η Φύση της ΕΔ συνδέεται άμεσα με το πώς οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί νοηματοδοτούν την έννοια της

επιστημονικής δικαιολόγησης. Η συμβολή του πλαισίου είναι κυρίως ερμηνευτική, καθώς εξηγεί γιατί η εμπλοκή σε δραστηριότητες διερεύνησης δεν οδηγεί αυτομάτως σε βαθύτερη κατανόηση της επιστημονικής πρακτικής, εφόσον δεν έχουν αναπτυχθεί τα αντίστοιχα επιστημολογικά κριτήρια (Hofer & Pintrich, 1997).

Η θεσμική διατύπωση της διερεύνησης ως κεντρικής αρχής της επιστημονικής εκπαίδευσης εμφανίζεται στα National Science Education Standards του National Research Council (1996). Στο πλαίσιο αυτό, η διερεύνηση ορίζεται αφενός ως σύνολο ικανοτήτων που απαιτούνται για την πραγματοποίηση επιστημονικής έρευνας και αφετέρου ως κατανόηση του τρόπου με τον οποίο παράγεται η επιστημονική γνώση. Η περαιτέρω ανάλυση (National Research Council, 2000) διευκρινίζει ότι η διερεύνηση περιλαμβάνει τη διατύπωση ερωτημάτων, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ερευνών, τη χρήση ενδείξεων για την κατασκευή εξηγήσεων και την επικοινωνία τεκμηριωμένων συμπερασμάτων. Σε αντίθεση με το πλαίσιο της επιστημολογικής νόησης, το NRC (1996, 2000) δεν εστιάζει πρωτίστως στις πεποιθήσεις του ατόμου, αλλά στη διδακτική οργάνωση της μαθησιακής εμπειρίας. Παρά ταύτα, αναγνωρίζει ρητά ότι η συμμετοχή σε διερευνητικές δραστηριότητες πρέπει να συνοδεύεται από κατανόηση της φύσης της διερεύνησης. Συνεπώς, το μοντέλο συνδέει τη διαδικαστική εμπλοκή με την εννοιολογική κατανόηση, χωρίς όμως να αποδομεί αναλυτικά τις επιμέρους επιστημολογικές όψεις της Φύσης της ΕΔ (NRC, 1996, 2000).

Η Προσέγγιση Οικογενειακής Ομοιότητας (Family Resemblance Approach – FRA), όπως διατυπώθηκε από τους Irzik και Nola (2011), προτείνει μια εναλλακτική θεώρηση της Φύσης της Επιστήμης, η οποία βασίζεται στον συλλογισμό ότι οι επιστήμες δεν μοιράζονται μια ενιαία ουσία αλλά ένα σύνολο αλληλοεπικαλυπτόμενων χαρακτηριστικών. Το μοντέλο οργανώνεται γύρω από δύο βασικές κατηγορίες: (α) γνωσιακές-επιστημολογικές διαστάσεις (ήτοι, τα είδη γνώσης, ο ρόλος των ενδείξεων, τα μοντέλα και οι τρόποι αιτιολόγησης) και (β) κοινωνικο-θεσμικές διαστάσεις (ήτοι, οι επιστημονικές κοινότητες, οι θεσμοί, οι κανόνες επικύρωσης και οι αξίες). Η σημασία του οικοδομήματος αυτού για τη Φύση της ΕΔ έγκειται στο ότι μετατοπίζει την έμφαση από τη μέθοδο σε ένα ευρύτερο οικοσύστημα πρακτικών και θεσμών (Irzik & Nola, 2011). Η ΕΔ εντάσσεται, κατά συνέπεια, σε ένα πλαίσιο όπου η παραγωγή γνώσης αποτελεί, την ίδια στιγμή, γνωσιακή και κοινωνικά οργανωμένη διαδικασία. Το εν λόγω μοντέλο δεν παρέχει κατάλογο επιμέρους όψεων της διερεύνησης, αλλά προσφέρει ένα θεωρητικό υπόβαθρο για την κατανόησή της υπό το πρίσμα μιας σύνθετης πρακτικής εντός επιστημονικών κοινοτήτων (Irzik & Nola, 2011).

Το πλαίσιο VASI, όπως διατυπώθηκε από τους Lederman και συνεργάτες (2014), αποτελεί μια από τις πιο αναλυτικές και λειτουργικά προσδιορισμένες (σε ερευνητικό

επίπεδο) προσεγγίσεις της Φύσης της ΕΔ. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα μοντέλα, το VASI αποδομεί ρητά τη διερεύνηση σε διακριτές πτυχές, οι οποίες μπορούν να διδαχθούν και να αξιολογηθούν (βλ. 1.4 της παρούσας). Το VASI διακρίνεται για τον έντονα επιστημολογικό του χαρακτήρα, καθώς δεν εστιάζει μόνο στο «τι κάνουν» οι μαθητές/-τριες στη διερεύνηση, αλλά για το πώς κατανοούν τη λογική σύνδεση μεταξύ ερωτήματος, διαδικασίας, δεδομένων, ενδείξεων και εξήγησης. Παράλληλα, παρέχει ένα μεθοδολογικό εργαλείο για την αποτίμηση των αντιλήψεων (π.χ. αφελείς, μικτές ή ενημερωμένες αντιλήψεις), καθιστώντας δυνατή τη συστηματική έρευνα γύρω από τη Φύση της ΕΔ (Lederman et al., 2014).

2.2 Η ανάγκη σύνθεσης ερευνών σε ετερογενή πεδία

Η συσώρευση ερευνητικών μελετών σε ένα επιστημονικό πεδίο δεν συνεπάγεται αυτομάτως και τη συγκρότηση συνεκτικής γνώσης (Petticrew & Roberts, 2006). Ιδιαίτερα στον χώρο των κοινωνικών και εκπαιδευτικών επιστημών, οι μελέτες που εξετάζουν το ίδιο θεωρητικό αντικείμενο διαφοροποιούνται συχνά ως προς τους πληθυσμούς, τους ερευνητικούς σχεδιασμούς, τα εργαλεία συλλογής δεδομένων, τα πολιτισμικά πλαίσια και τους τρόπους ανάλυσης και παράθεσης των αποτελεσμάτων (Gough et al., 2012· Sandelowski & Barroso, 2007). Σε τέτοια συμφραζόμενα, η απλή περιγραφική παράθεση ευρημάτων δεν επαρκεί για την κατανόηση ευρύτερων τάσεων ή δομικών χαρακτηριστικών του πεδίου, καθώς η ετερογένεια των μελετών περιορίζει τη δυνατότητα άμεσης συγκρισιμότητας (Popay et al., 2006). Αντιθέτως, καθίσταται αναγκαία μια συστηματική διαδικασία σύνθεσης, η οποία να επιτρέπει την οργανωμένη ερμηνεία και τη διερεύνηση σχέσεων μεταξύ των ευρημάτων (Gough et al., 2012).

Η βιβλιογραφία των συστηματικών ανασκοπήσεων (systematic reviews) επισημαίνει ότι τα διαφορετικά είδη ερευνητικών ερωτημάτων απαιτούν διαφορετικές μορφές σύνθεσης (Gough et al., 2012· Petticrew & Roberts, 2006). Όταν τα πρωτογενή δεδομένα είναι ποιοτικά, κατηγορικά ή αναφέρονται με μη συγκρίσιμους δείκτες αποτελέσματος, η στατιστική μετα-ανάλυση καθίσταται περιορισμένη ως προς τη δυνατότητα εφαρμογής της, καθώς προϋποθέτει συγκρίσιμες ποσοτικές εκτιμήσεις επίδρασης και επαρκή μεθοδολογική ομοιογένεια (Campbell Collaboration, 2019· Higgins et al., 2023). Επιπλέον, η αναγωγή σύνθετων εννοιολογικών κατασκευών σε έναν ενιαίο αριθμητικό δείκτη ενδέχεται να οδηγήσει σε απώλεια ερμηνευτικού βάθους και σε υπεραπλούστευση (Sandelowski, 2010). Σε τέτοιες περιπτώσεις, τα μεθοδολογικά εγχειρίδια προτείνουν εναλλακτικές μορφές σύνθεσης, όπως η αφηγηματική (narrative) ή θεματική σύνθεση (thematic synthesis), οι

οποίες επιτρέπουν την ερμηνευτική οργάνωση ετερογενών ευρημάτων χωρίς αναγκαστική αριθμητική ενοποίηση (Campbell Collaboration, 2019· Higgins et al., 2023· Popay et al., 2006· Thomas & Harden, 2008).

Σύμφωνα με το πλαίσιο που προτείνεται από τους Popay et al. (2006), η αφηγηματική σύνθεση δεν αποτελεί απλή περιγραφική σύνοψη, αλλά μια δομημένη διαδικασία που περιλαμβάνει: (α) την ανάπτυξη θεωρητικού πλαισίου ερμηνείας, (β) την προκαταρκτική οργάνωση των ευρημάτων, (γ) τη διερεύνηση σχέσεων εντός και μεταξύ των μελετών και (δ) την αξιολόγηση της ανθεκτικότητας των συμπερασμάτων. Εντός του πλαισίου αυτού, η ετερογένεια των μελετών δεν αντιμετωπίζεται, συνεπώς, ως πρόβλημα που χρήζει επίλυσης, αλλά ως αναλυτική συνθήκη που απαιτεί ρητή αναγνώριση και ερμηνευτική διαχείριση (Popay et al., 2006).

Την ίδια στιγμή, η σύγχρονη συζήτηση για τις συστηματικές ανασκοπήσεις υπογραμμίζει τη σημασία της διαφάνειας και της συστηματικότητας στη διαδικασία επιλογής, ανάλυσης και παρουσίασης των μελετών (Campbell Collaboration, 2019· Gough et al., 2012). Το πλαίσιο PRISMA 2020 (Page et al., 2021) ενισχύει αυτή τη διάσταση, παρέχοντας κατευθυντήριες γραμμές για τη σαφή τεκμηρίωση της ερευνητικής διαδικασίας, ακόμη και όταν η σύνθεση δεν είναι στατιστική αλλά αφηγηματική. Με τον τρόπο αυτό, η αφηγηματική σύνθεση δύναται να συνδυάζει ερμηνευτικό βάθος με μεθοδολογική διαφάνεια.

Τέλος, η σύνθεση ερευνών σε ετερογενή πεδία δεν στοχεύει στη δημιουργία τεχνητής ομοιογένειας, αλλά στην ανάδειξη επαναλαμβανόμενων μοτίβων, διαφοροποιήσεων και δομικών τάσεων. Όπως επισημαίνουν οι Sandelowski και Barroso (2007), η σύνθεση ετερογενών δεδομένων συνιστά διαδικασία ερμηνευτικής ανασυγκρότησης της γνώσης, η οποία προϋποθέτει θεωρητική τοποθέτηση και αναστοχασμό ως προς τα όρια των συμπερασμάτων. Υπό αυτό το πρίσμα, η παρούσα μελέτη υιοθετεί μια δομημένη αφηγηματική σύνθεση, αναγνωρίζοντας την ετερογένεια ως εγγενές χαρακτηριστικό του πεδίου και όχι ως μεθοδολογική ανωμαλία.

2.3 Αφηγηματική Σύνθεση: Έννοια, χαρακτηριστικά και εφαρμογή στην παρούσα μελέτη

Η αφηγηματική σύνθεση (narrative synthesis) αποτελεί μεθοδολογική προσέγγιση σύνθεσης ερευνητικών ευρημάτων που βασίζεται στη συστηματική, ερμηνευτική και συγκριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων πολλαπλών μελετών (Popay et al., 2006). Σε αντίθεση με τη

μετα-ανάλυση, η οποία επιδιώκει τον στατιστικό συγκερασμό ποσοτικών δεδομένων και εκτίμηση συνολικών μεγεθών επίδρασης (effect size), η αφηγηματική σύνθεση στοχεύει στην εννοιολογική κατανόηση, στην ανάδειξη μοτίβων και στη διερεύνηση σχέσεων μεταξύ των ευρημάτων (Popay et al., 2006· Sandelowski et al., 2007). Η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα κατάλληλη όταν οι πρωτογενείς μελέτες παρουσιάζουν ετερογένεια ως προς τον σχεδιασμό, τα δείγματα, τα ερευνητικά συμφραζόμενα ή τον τρόπο αναφοράς των αποτελεσμάτων, καθιστώντας τη στατιστική ενοποίηση ακατάλληλη ή εννοιολογικά παραπλανητική (Petticrew & Roberts, 2006).

Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι η αφηγηματική σύνθεση δεν ταυτίζεται με τη συστηματική ανασκόπηση (systematic review). Η συστηματική ανασκόπηση αποτελεί ευρύτερο ερευνητικό σχεδιασμό, ο οποίος διέπεται από ρητά διατυπωμένα ερευνητικά ερωτήματα, προκαθορισμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού, συστηματική στρατηγική αναζήτησης και διαφανή διαδικασία επιλογής μελετών (Petticrew & Roberts, 2006). Αντιθέτως, η αφηγηματική σύνθεση αναφέρεται κυρίως στον τρόπο ανάλυσης και ερμηνευτικής ενοποίησης των ευρημάτων (Popay et al., 2006). Με άλλα λόγια, η αφηγηματική σύνθεση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο μιας συστηματικής ανασκόπησης, αλλά δεν αποτελεί από μόνη της τύπο ανασκόπησης· αποτελεί μέθοδο σύνθεσης.

Σύμφωνα με το πλαίσιο που προτείνουν οι Popay et al. (2006), η αφηγηματική σύνθεση οργανώνεται γύρω από τέσσερα (4) βασικά στάδια: (α) την ανάπτυξη προκαταρκτικής σύνθεσης των ευρημάτων, (β) τη διερεύνηση σχέσεων εντός και μεταξύ των μελετών, (γ) την αξιολόγηση της ανθεκτικότητας (robustness) της σύνθεσης και (δ) τη διαφανή περιγραφή της αναλυτικής διαδικασίας. Το πλαίσιο αυτό δεν επιβάλλει συγκεκριμένη τεχνική ανάλυσης, αλλά παρέχει κατευθυντήριες αρχές που διασφαλίζουν συστηματικότητα και ερμηνευτική συνοχή.

Η εγκυρότητα της αφηγηματικής σύνθεσης δεν εδράζεται σε στατιστική ισχύ ή ποσοτική γενίκευση, αλλά στη συστηματικότητα της διαδικασίας, στη θεωρητική τεκμηρίωση των αναλυτικών επιλογών και στη διαφάνεια των ερμηνευτικών συνδέσεων που διαμορφώνονται (Sandelowski & Barroso, 2007). Υπό αυτή την έννοια, η αφηγηματική σύνθεση συνιστά ενδιάμεση προσέγγιση μεταξύ περιγραφικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης και ποσοτικής μετα-ανάλυσης: διατηρεί τη μεθοδική οργάνωση της πρώτης και τη συγκριτική φιλοδοξία της δεύτερης, χωρίς να προϋποθέτει αριθμητική ομοιογένεια των δεδομένων.

Η παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε ως συστηματική ανασκόπηση βασισμένη σε προκαθορισμένο πρωτόκολλο, με σαφώς διατυπωμένα ερευνητικά ερωτήματα, σαφώς ορισμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού, συστηματική στρατηγική αναζήτησης και διαφανή διαδικασία επιλογής μελετών. Η διαδικασία επιλογής ακολούθησε τις κατευθυντήριες αρχές της δήλωσης PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses· Page et al., 2021), ενώ η στρατηγική αναζήτησης διαμορφώθηκε και ελέγχθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες PRESS (Peer Review of Electronic Search Strategies· McGowan et al., 2016), προκειμένου να διασφαλιστεί η πληρότητα και η δυνατότητα αναπαραγωγής της βιβλιογραφικής διερεύνησης.

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι ο σχεδιασμός της ανασκόπησης ήταν συστηματικός, η σύνθεση των ευρημάτων δεν πραγματοποιήθηκε μέσω μετα-ανάλυσης. Η ετερογένεια των συμπεριλαμβανόμενων μελετών – ως προς τον ερευνητικό σχεδιασμό, τα δείγματα, τα εκπαιδευτικά συμφραζόμενα και τον τρόπο αναφοράς των αποτελεσμάτων – καθιστούσε τη στατιστική τους σύνθεση μεθοδολογικά ακατάλληλη (Petticrew & Roberts, 2006). Σε τέτοιες περιπτώσεις, η βιβλιογραφία αναγνωρίζει ότι η αφηγηματική σύνθεση μπορεί να αποτελέσει τη βασική στρατηγική ενοποίησης εντός ενός συστηματικού πλαισίου ανασκόπησης, όπερ και εγένετο (Higgins et al., 2023· Popay et al., 2006).

Εν τούτοις, στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι η επιλογή της αφηγηματικής σύνθεσης δεν υπεισέρχεται απλώς ως αναγκαστική προσαρμογή λόγω ετερογένειας, αλλά αποτελεί μεθοδολογικά συνεπή επιλογή σε περιπτώσεις όπου τα δεδομένα παρουσιάζονται σε κατηγοριακή ή εννοιολογική μορφή και η ερμηνευτική σύγκριση υπερέχει της ποσοτικής συνάθροισης, καθώς η μετατροπή τέτοιων δεδομένων σε ενιαίο αριθμητικό δείκτη ενδέχεται να υποβαθμίσει τη δομική τους πολυπλοκότητα (Popay et al., 2006· Sandelowski & Barroso, 2007).

Επιπλέον, η αφηγηματική σύνθεση δεν αντιτίθεται στον συστηματικό σχεδιασμό· αντιθέτως, αφορά το στάδιο της ανάλυσης και ερμηνευτικής ενοποίησης των δεδομένων. Όπως επισημαίνουν οι Petticrew και Roberts (2006), η συστηματική ανασκόπηση ορίζεται από τη διαφάνεια, τη σαφήνεια των κριτηρίων και τη δυνατότητα αναπαραγωγής της διαδικασίας, και όχι από την υποχρεωτική χρήση ποσοτικής μετα-ανάλυσης. Κατ' αντιστοιχία, το Εγχειρίδιο της Cochrane αναγνωρίζει ρητά ότι όταν η μετα-ανάλυση δεν είναι εφικτή, τα ευρήματα μπορούν να συντίθενται αφηγηματικά (Higgins et al., 2023). Κατά συνέπεια, η παρούσα μελέτη συνδυάζει συστηματικό ερευνητικό σχεδιασμό με αφηγηματική στρατηγική σύνθεσης. Ο συστηματικός χαρακτήρας αφορά τη διαδικασία εντοπισμού,

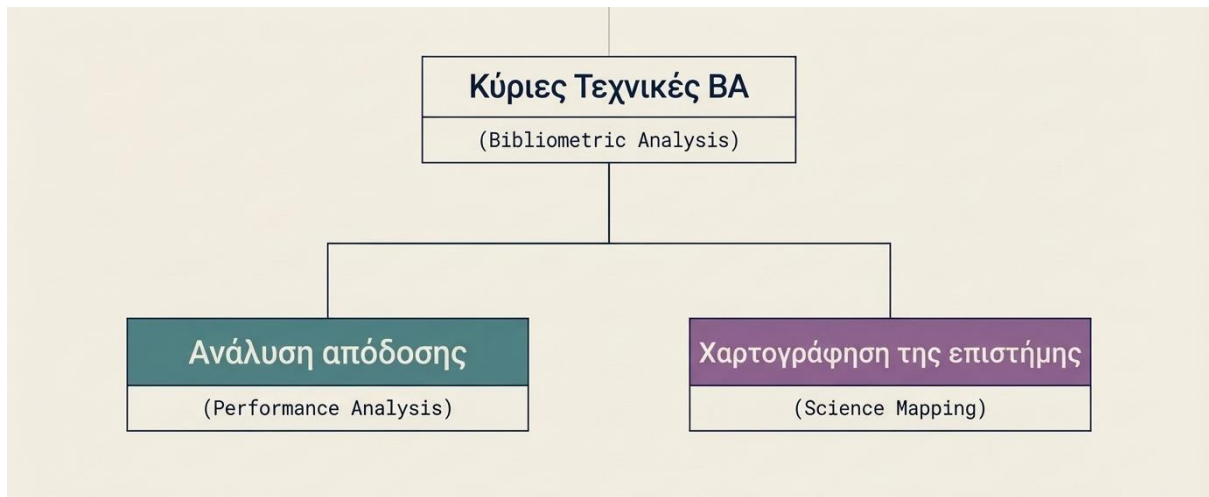
επιλογής και εξαγωγής των μελετών, ενώ η αφηγηματική σύνθεση αφορά τον τρόπο ανάλυσης και ερμηνευτικής ενοποίησης των ευρημάτων, σε συνθήκες ετερογένειας.

2.4 Βιβλιομετρική Ανάλυση: Σκοπός και συμβολή στη χαρτογράφηση του πεδίου

Η βιβλιομετρική ανάλυση αποτελεί ποσοτική ερευνητική προσέγγιση για τη συστηματική μελέτη της επιστημονικής βιβλιογραφίας, με στόχο τη χαρτογράφηση της δομής, της εξέλιξης και της διανοητικής οργάνωσης ενός επιστημονικού πεδίου. Εντάσσεται στο ευρύτερο πεδίο της επιστημομετρίας (scientometrics) και βασίζεται στην ανάλυση μεταδεδομένων δημοσιεύσεων, όπως ο αριθμός αναφορών, οι συγγραφικές συνεργασίες, οι λέξεις-κλειδιά και τα δίκτυα συν-αναφορών (Donthu et al., 2021· Hood & Wilson, 2001).

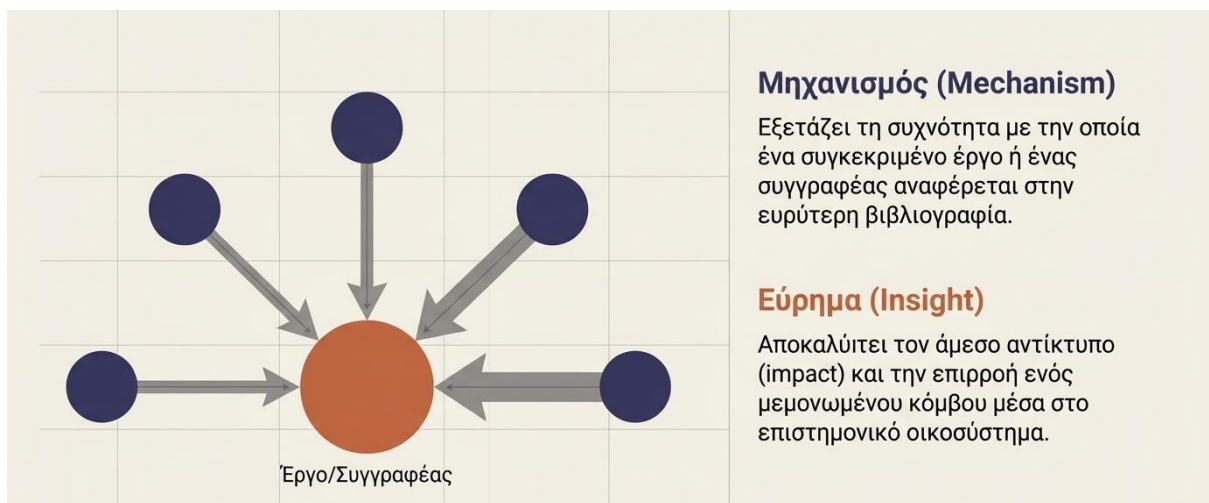
Θεωρητικά, η βιβλιομετρία εδράζεται στην παραδοχή ότι οι αναφορές (citations) λειτουργούν ως δείκτες γνωστικής επιρροής και διανοητικής σύνδεσης μεταξύ ερευνητικών έργων (Leydesdorff, 2001). Η συστηματική μελέτη αυτών των αναφορών επιτρέπει την ανίχνευση θεματικών συστάδων, επιστημονικών «σχολών σκέψης» και εξελικτικών τάσεων (Small, 1973). Με τον τρόπο αυτό, η βιβλιομετρική ανάλυση δεν αποσκοπεί σε ερμηνευτική εμβάθυνση στο περιεχόμενο των επιμέρους μελετών, αλλά στην ανάδειξη των δομικών σχέσεων που συγκροτούν το πεδίο.

Σύμφωνα με τους Zupic και Čater (2015), η βιβλιομετρική ανάλυση μπορεί να λειτουργήσει είτε περιγραφικά είτε χαρτογραφικά. Η περιγραφική βιβλιομετρία επικεντρώνεται σε δείκτες παραγωγικότητας (π.χ., αριθμός δημοσιεύσεων ανά έτος, παραγωγικότητα χωρών ή ιδρυμάτων) και ορίζεται ως ανάλυση απόδοσης (performance analysis), ενώ η χαρτογράφηση της επιστήμης (science mapping) αξιοποιεί δικτυακές τεχνικές για την οπτικοποίηση της γνωστικής δομής ενός πεδίου (Διάγραμμα 1· Zupic & Čater, 2015). Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη εξειδικευμένων λογισμικών (επί παραδείγματι: VOSviewer, Bibliometrix, CiteSpace) έχει ενισχύσει σημαντικά τη δυνατότητα ανάλυσης και απεικόνισης σύνθετων επιστημονικών δικτύων (Markscheffel & Schröter, 2021).



Διάγραμμα 1. Οι κύριες τεχνικές της βιβλιομετρικής ανάλυσης.

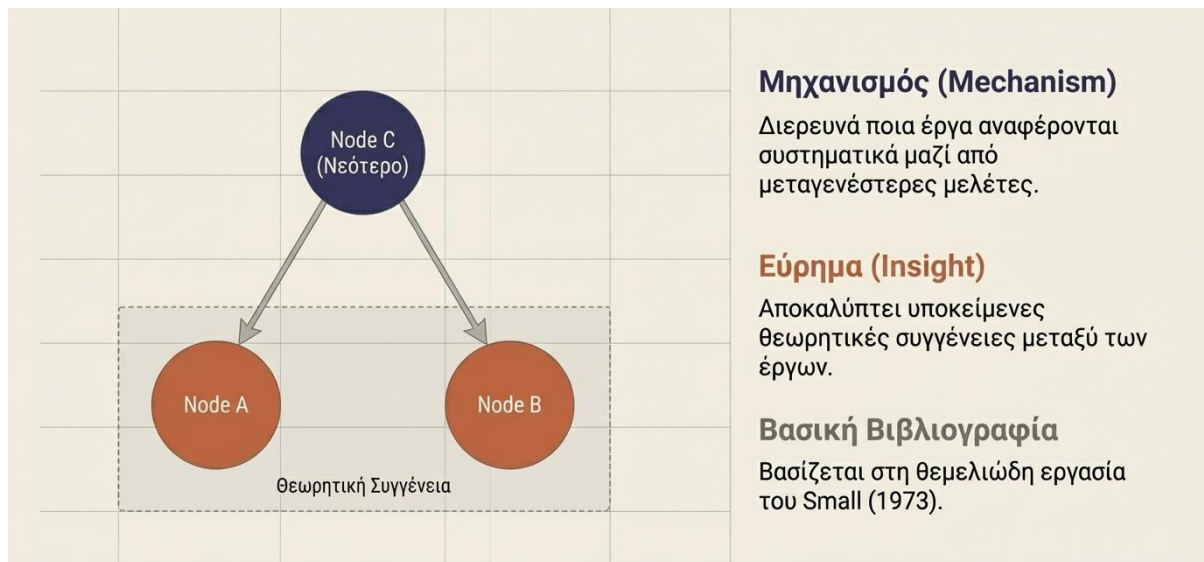
Οι βασικότερες μορφές βιβλιομετρικής ανάλυσης περιλαμβάνουν: (α) την ανάλυση αναφορών (citation analysis), η οποία εξετάζει τη συχνότητα με την οποία ένα έργο ή συγγραφέας αναφέρεται στη βιβλιογραφία·



Διάγραμμα 2. Ανάλυση αναφορών

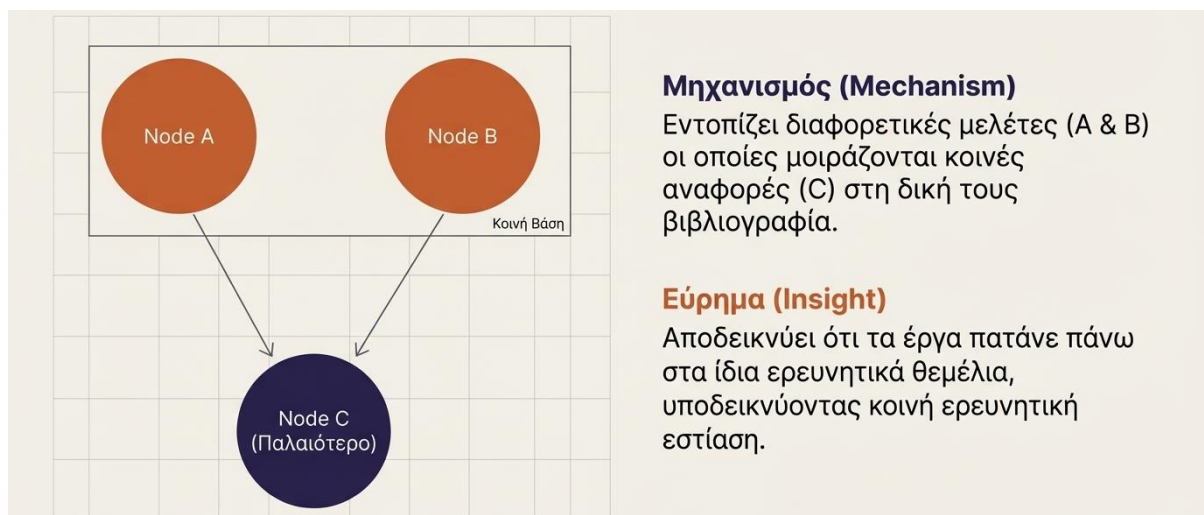
(β) την ανάλυση συν-αναφορών (co-citation analysis), όπου διερευνάται ποια έργα αναφέρονται συστηματικά μαζί, αποκαλύπτοντας υποκείμενες θεωρητικές συγγένειες (Small,

1973).



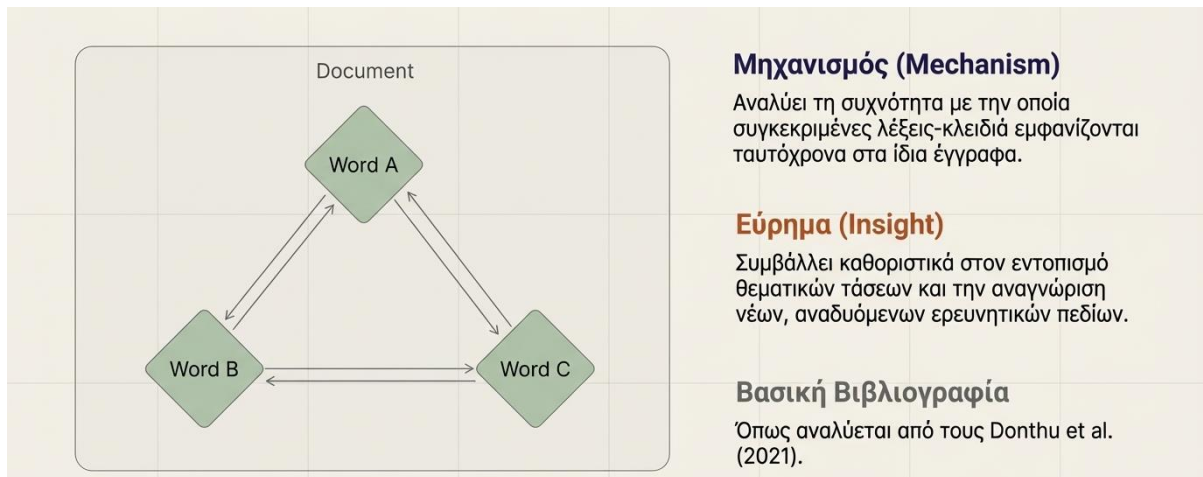
Διάγραμμα 3. Ανάλυση συν-αναφορών (co-citation analysis)

(γ) τη βιβλιογραφική σύζευξη (bibliographic coupling), κατά την οποία εντοπίζονται μελέτες που μοιράζονται κοινές αναφορές



Διάγραμμα 4. Βιβλιογραφική σύζευξη (bibliographic coupling)

και (δ) την ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών (co-word analysis), η οποία συμβάλλει στον εντοπισμό θεματικών τάσεων και αναδύομενων ερευνητικών πεδίων (Donthu et al., 2021).



Διάγραμμα 5. Ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών (*co-word analysis*)

Μεθοδολογικά, μια βιβλιομετρική μελέτη περιλαμβάνει συνήθως: (α) τον καθορισμό σαφών ερευνητικών ερωτημάτων, (β) τη συστηματική ανάκτηση δεδομένων από διεθνείς βάσεις (π.χ., Scopus, Web of Science), (γ) τον καθαρισμό και την τυποποίηση των μεταδεδομένων, και (δ) την εφαρμογή κατάλληλων δεικτών και τεχνικών χαρτογράφησης (Donthu et al., 2021· Zupic & Čater, 2015). Παρότι η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την ανάλυση μεγάλων σωμάτων βιβλιογραφίας με αντικειμενικό και επαληθεύσιμο τρόπο, περιορίζεται από την ποιότητα και την πληρότητα των βάσεων δεδομένων, καθώς και από τις εγγενείς αδυναμίες των δεικτών αναφορών ως μέτρων επιστημονικής επιρροής (Hood & Wilson, 2001).

Συνολικά, η βιβλιομετρική ανάλυση συνιστά ένα ισχυρό εργαλείο για τη μακροσκοπική αποτύπωση της ερευνητικής δραστηριότητας, την ανάδειξη διανοητικών πυρήνων και την αναγνώριση ερευνητικών κενών (Donthu et al., 2021). Παρέχει στους ερευνητές τη δυνατότητα να αποκτήσουν μια συνολική επισκόπηση για συγκεκριμένες θεματικές, να εντοπίσουν κενά στη γνώση, να αντλήσουν νέες ερευνητικές ιδέες και να προσθέσουν τις δικές τους συνεισφορές μέσα στο επιστημονικό πλαίσιο του πεδίου (Zupic & Čater, 2015). Εν ολίγοις, βοηθά να κατανοήσουμε πώς είναι οργανωμένο ένα επιστημονικό πεδίο, εξετάζοντας τις σχέσεις μεταξύ βασικών στοιχείων της έρευνας, όπως οι συγγραφείς, οι χώρες, τα πανεπιστήμια και τα θέματα που μελετώνται (Donthu et al., 2021· Zupic & Čater, 2015). Εμπεριέχεται σε μία βιβλιομετρική ανασκόπηση, όπου ο ερευνητής δεν μένει μόνο στην ανάλυση, αλλά προχωρά και στην ερμηνεία των δεδομένων (Hallinger, 2023). Όταν συνδυάζεται με ποιοτικές ή αφηγηματικές συνθέσεις, μπορεί να προσφέρει μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση τόσο της δομής όσο και του περιεχομένου ενός επιστημονικού πεδίου.

2.5 Συνδυασμός αφηγηματικής σύνθεσης και βιβλιομετρικής ανάλυσης: Ένα συμπληρωματικό πλαίσιο

Η μελέτη ενός σύγχρονου ερευνητικού πεδίου απαιτεί προσεγγίσεις που να επιτρέπουν τόσο τη χαρτογράφηση της επιστημονικής παραγωγής όσο και την ερμηνευτική ανάλυση του περιεχομένου της. Καμία από τις δύο διαστάσεις – ποσοτική αποτύπωση και ποιοτική σύνθεση – δεν επαρκεί από μόνη της για την πλήρη κατανόηση της δυναμικής ενός επιστημονικού πεδίου. Στο πλαίσιο αυτό, ο συνδυασμός της συστηματικής αφηγηματικής σύνθεσης και της βιβλιομετρικής ανάλυσης συγκροτεί ένα πολυεπίπεδο και συμπληρωματικό μεθοδολογικό σχήμα. Η πρώτη επιτρέπει την εννοιολογική εμβάθυνση και την ερμηνευτική κατανόηση των ευρημάτων, ενώ η δεύτερη προσφέρει μακροσκοπική χαρτογράφηση των σχέσεων, των τάσεων και των δομών του πεδίου (Donthu et al., 2021· Zupic & Čater, 2015· Poray et al., 2006).

Δεδομένου ότι η παρούσα εργασία στοχεύει πρωτίστως στην εννοιολογική εμβάθυνση και τη θεωρητική ανασυγκρότηση του πεδίου, η συστηματική αφηγηματική σύνθεση αποτελεί την κύρια αναλυτική φάση της έρευνας. Η βιβλιομετρική ανάλυση αξιοποιείται συμπληρωματικά, με σκοπό τη δομική τεκμηρίωση και τη χαρτογραφική αποτύπωση των ευρημάτων.

Η αφηγηματική σύνθεση επιδιώκει τη συστηματική και διαφανή ερμηνευτική σύνθεση ετερογενών μελετών, με στόχο την αναγνώριση επαναλαμβανόμενων μοτίβων, διαφοροποιήσεων και ερευνητικών κενών (Poray et al., 2006). Στηρίζεται στη στατιστική συνάθροιση αποτελεσμάτων αλλά στην αναλυτική κατηγοριοποίηση και συγκριτική ερμηνεία. Η διαδικασία αυτή προϋποθέτει ρητή περιγραφή των κριτηρίων ένταξης, των βημάτων ανάλυσης και της λογικής οργάνωσης των δεδομένων, ώστε να διασφαλίζεται η μεθοδολογική διαφάνεια (Poray et al., 2006).

Στον αντίποδα, βιβλιομετρική ανάλυση επιτρέπει τη χαρτογράφηση της ερευνητικής παραγωγής μέσω τεχνικών όπως η ανάλυση συν-αναφορών (co-citation), η ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών και η μελέτη δικτύων συνεργασίας συγγραφέων. Μέσα από αυτές τις διαδικασίες αναδεικνύονται θεματικές συστάδες (clusters), κεντρικές δημοσιεύσεις και χρονικές μετατοπίσεις στο πεδίο (Aria & Cuccurullo, 2017; Donthu et al., 2021). Ωστόσο, η βιβλιομετρική προσέγγιση δεν εισέρχεται στο εννοιολογικό βάθος των μελετών· δεν εξετάζει την ποιότητα των επιχειρημάτων ούτε τις θεωρητικές εντάσεις που ενδέχεται να υφίστανται εντός των συστάδων που αποτυπώνονται ποσοτικά (Donthu et al., 2021).

Η συμπληρωματικότητα των δύο προσεγγίσεων προκύπτει ακριβώς από τη διάκριση των επιπέδων ανάλυσης που υπηρετούν. Η βιβλιομετρική ανάλυση απαντά στο ερώτημα «πώς δομείται και εξελίσσεται το πεδίο;», ενώ η αφηγηματική σύνθεση απαντά στο «τι σημαίνουν τα ευρήματα και ποιες εννοιολογικές δομές συγκροτούνται;». Η ενοποίηση των δύο επιπέδων οδηγεί σε περισσότερο ολοκληρωμένη κατανόηση, καθώς τα βιβλιομετρικά ευρήματα λειτουργούν επικουρικά, προσφέροντας δομική επιβεβαίωση και συμπληρωματική τεκμηρίωση των εννοιολογικών μοτίβων που αναδύθηκαν από την αφηγηματική σύνθεση. (Donthu et al., 2021).

Μεθοδολογικά, ο συνδυασμός οργανώνεται σε τρεις αλληλοσυνδεόμενες φάσεις. Πρώτον, πραγματοποιείται η ερμηνευτική αφηγηματική σύνθεση, στο πλαίσιο της οποίας οι μελέτες οργανώνονται θεματικά και αναλύονται συγκριτικά ως προς τα θεωρητικά τους πλαίσια και τα βασικά τους ευρήματα. Δεύτερον, εφαρμόζονται βιβλιομετρικές τεχνικές με στόχο τη δομική αποτύπωση της κατανομής και των σχέσεων εντός του πεδίου. Τρίτον, τα ευρήματα των δύο φάσεων ενοποιούνται σε ένα συνολικό ερμηνευτικό πλαίσιο.

Σε επιστημολογικό επίπεδο, η επιλογή του συνδυαστικού αυτού σχήματος εδράζεται στην παραδοχή ότι η επιστημονική γνώση διαθέτει τόσο δομική όσο και εννοιολογική διάσταση. Η δομική διάσταση αφορά τα δίκτυα αναφορών, τις θεματικές συγκεντρώσεις και τις εξελικτικές τάσεις του πεδίου· η εννοιολογική διάσταση αφορά τις θεωρητικές υποθέσεις, τα ερμηνευτικά σχήματα και τις αναλυτικές κατηγοριοποιήσεις που διαμορφώνουν την κατανόηση των φαινομένων. Ωστόσο, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, η εννοιολογική διάσταση κατέχει πρωτεύοντα ρόλο, καθώς η έμφαση δίνεται στην ερμηνευτική διερεύνηση και θεωρητική ανασυγκρότηση του πεδίου. Η βιβλιομετρική ανάλυση αξιοποιείται συμπληρωματικά, προκειμένου να προσφέρει δομική τεκμηρίωση και να ενισχύσει τη διαφάνεια της ανάλυσης. Η μελέτη μόνο της μίας διάστασης οδηγεί σε αποσπασματική εικόνα: η αποκλειστικά βιβλιομετρική ανάλυση κινδυνεύει να παραμείνει περιγραφική, ενώ η αποκλειστικά αφηγηματική σύνθεση ενδέχεται να στερείται δομικής τεκμηρίωσης. Συνεπώς, ο συνδυασμός αφηγηματικής σύνθεσης και βιβλιομετρικής ανάλυσης δεν αποτελεί απλή τεχνική επιλογή αλλά μεθοδολογική στρατηγική που, με κεντρικό άξονα την ερμηνευτική σύνθεση, ενισχύει τη θεωρητική συνοχή και την εγκυρότητα της έρευνας.

3. Μεθοδολογία

3.1 Αφηγηματική Σύνθεση

3.1.1 Επιλογή Βάσεων Δεδομένων

Η επιλογή των βάσεων δεδομένων πραγματοποιήθηκε με κριτήριο τη μέγιστη δυνατή κάλυψη του πεδίου, καθώς η εκπαιδευτική έρευνα χαρακτηρίζεται από διεπιστημονικότητα και δεν συγκεντρώνεται σε μία ενιαία βάση. Αυτό καθιστά αναγκαία την αναζήτηση σε περισσότερες από μία πηγές, ώστε να εξασφαλιστεί πληρέστερη ανάκτηση της σχετικής βιβλιογραφίας (Heck et al., 2024). Με βάση αυτή την αρχή, επιλέχθηκε συνδυασμός μιας πολυεπιστημονικής βάσης, μιας εξειδικευμένης εκπαιδευτικής βάσης και μιας πλατφόρμας ευρείας κάλυψης. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι εξής βάσεις:

- √ *Scopus*. Η Scopus επιλέχθηκε επειδή προσφέρει εκτεταμένη κάλυψη, υψηλή ποιότητα μεταδεδομένων και δυνατότητα εξαγωγής δομημένων αρχείων, στοιχεία που είναι κρίσιμα για αξιόπιστη βιβλιομετρική ανάλυση. Επιπλέον, η εξέλιξη και η έκταση της Scopus την καθιστούν ιδιαίτερα κατάλληλη για χαρτογράφηση ερευνητικών πεδίων και αναλύσεις βιβλιομετρικού τύπου (Thelwall & Sud, 2022).
- √ *ERIC*. Η ERIC συμπεριλήφθηκε επειδή αποτελεί εξειδικευμένη βάση στον χώρο της Εκπαίδευσης και λειτουργεί συμπληρωματικά με τη Scopus. Η διεθνής βιβλιογραφία έχει δείξει ότι οι βάσεις δεδομένων παρουσιάζουν διαφορετικά πρότυπα κάλυψης και ότι η εκπαιδευτική εξειδίκευση της ERIC την καθιστά χρήσιμη ως συμπληρωματική πηγή σε μελέτες που εστιάζουν σε εκπαιδευτικά θέματα (Gusenbauer, 2022).
- √ *Google Scholar*. Το Google Scholar χρησιμοποιήθηκε με στόχο την ευρύτερη δυνατή ανάκτηση δημοσιεύσεων. Παρότι έχει περιορισμούς ως προς την τυποποίηση και τη σταθερότητα των μεταδεδομένων, εμφανίζει πολύ υψηλή κάλυψη σε σύγκριση με άλλες πηγές (Gusenbauer, 2022· Heck et al., 2024· Martín-Martín et al., 2021). Παράλληλα, αναγνωρίζεται ότι το Google Scholar δεν είναι σχεδιασμένο για μεγάλης κλίμακας εξαγωγή δεδομένων και μπορεί να εμφανίζει αστάθεια στην κάλυψη, γεγονός που λαμβάνεται υπόψη κατά την επεξεργασία των δεδομένων (Halevi et al., 2017).

Για να αποτυπωθεί εμπειρικά ο βαθμός επικάλυψης και συμπληρωματικότητας των βάσεων δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν, καταγράφηκε η παρουσία/απουσία κάθε μελέτης στις τρεις πηγές (Scopus, ERIC, Google Scholar). Η καταγραφή αυτή επιτρέπει την εκτίμηση του

βαθμού κάλυψης κάθε βάσης και τεκμηριώνει την ανάγκη συνδυαστικής χρήσης τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. *Εντοπισμός, κάλυψη και επικάλυψη των μελετών της αφηγηματικής σύνθεσης στις βάσεις δεδομένων*

| Έρευνα | Scopus | ERIC | Google Scholar |
|---------------------------------|--------|------|----------------|
| 1. Lederman et al., 2014 | √ | | √ |
| 2. Gaigher et al., 2014 | √ | √ | √ |
| 3. Antink-Meyer et al., 2014 | √ | √ | √ |
| 4. Yang et al., 2017 | | √ | √ |
| 5. Leblebicioglu et al., 2017 | | √ | √ |
| 6. Dogan, 2017 | | √ | √ |
| 7. Aydemir et al., 2017 | | | √ |
| 8. Karişan et al., 2019 | | | √ |
| 9. Baykara et al., 2018 | | | √ |
| 10. Lederman et al., 2019 | √ | √ | √ |
| 11. Çiğdemoğlu & Köseoğlu, 2019 | √ | √ | √ |
| 12. Mesci et al., 2019 | | √ | √ |
| 13. Baykara & Yakar, 2020 | √ | | √ |
| 14. Concannon et al., 2020 | √ | √ | √ |
| 15. Bayram, 2020 | √ | √ | √ |
| 16. Leblebicioğlu et al., 2020 | | | √ |
| 17. Adrande et al., 2020 | | | √ |
| 18. Akalamkam, 2020 | | | √ |
| 19. Cetin, 2021 | √ | √ | √ |
| 20. Güngören & Öztürk, 2021 | | √ | √ |
| 21. Öztürk, 2021 | | √ | √ |
| 22. Lederman et al., 2021 | | | √ |
| 23. Mesci & Erdaş-Kartal, 2021 | | | √ |
| 24. Metin Peten, 2021 | | | √ |
| 25. Penn et al., 2021 | √ | √ | |
| 26. Eliyahu et al., 2021 | | √ | √ |
| 27. Penn & Ramnarain, 2022 | √ | √ | √ |
| 28. Erdaş-Kartal & Mesci, 2022 | | √ | √ |
| 29. Gai et al., 2022 | | | √ |
| 30. Akalamkam, 2022 | | | √ |
| 31. Ahmad Faize, 2022 | √ | √ | √ |
| 32. Stylos et al., 2023 | | | √ |
| 33. Özer & Sarıbaş, 2023 | √ | √ | √ |
| 34. Lederman et al., 2024 | | √ | √ |
| 35. Kan et al., 2024 | √ | | √ |
| 36. Dorji & Tshering, 2024 | √ | | √ |
| 37. Dogan et al., 2024 | √ | | √ |
| 38. Akerson et al., 2024 | | √ | √ |
| 39. Mıcık et al., 2024 | | | √ |
| 40. Long & Hock, 2025 | | | √ |

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1, καμία βάση δεδομένων δεν κάλυπτε το σύνολο των μελετών. Η Google Scholar παρουσίασε τη μεγαλύτερη κάλυψη, ενώ η Scopus και η ERIC εμφάνισαν μερική επικάλυψη, με ορισμένες μελέτες να εντοπίζονται αποκλειστικά σε μία από τις βάσεις. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει ότι η αποκλειστική χρήση μίας μόνο βάσης θα οδηγούσε σε απώλεια σχετικών δημοσιεύσεων και ενισχύει τη μεθοδολογική επιλογή της συνδυαστικής αναζήτησης (Gusenbauer, 2022· Heck et al., 2024).

3.1.2 Ανάπτυξη και έλεγχος της στρατηγικής αναζήτησης

Η στρατηγική αναζήτησης σχεδιάστηκε ώστε να εντοπιστούν όλες οι κριτικά αξιολογημένες (peer-reviewed) δημοσιεύσεις που χρησιμοποίησαν το εργαλείο VASI, συμπεριλαμβανομένης της προσαρμοσμένης έκδοσης VASI-E. Για τη διαμόρφωση της στρατηγικής ακολουθήθηκαν κατευθύνσεις καλών πρακτικών για την αναζήτηση και επιλογή μελετών (Lefebvre et al., 2025).

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι όροι αναζήτησης είναι ακριβείς, πλήρεις και επαληθεύσιμοι, εφαρμόστηκε διαδικασία ελέγχου με βάση την PRESS 2015 Evidence-Based Checklist (McGowan et al., 2016). Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε από ανεξάρτητο ειδικό πληροφόρησης, ο οποίος αξιολόγησε το προσχέδιο της στρατηγικής ως προς έξι βασικές παραμέτρους: (α) μετάφραση του ερευνητικού ερωτήματος σε αναζητήσιμες έννοιες, (β) ορθότητα και λογική των Boolean τελεστών, (γ) χρήση κατάλληλων επικεφαλίδων/περιγραφίων (ιδίως στην ERIC), (δ) επάρκεια συνωνύμων και ακρωνυμίων (π.χ. VASI, VASI-E), (ε) ορθότητα σύνταξης και συνδυασμών, και (στ) καταλληλότητα περιορισμών/φίλτρων (McGowan et al., 2016).

Μετά τον έλεγχο προτάθηκαν βελτιώσεις, όπως η συστηματική συμπερίληψη του συνωνύμου «nature of scientific inquiry» μαζί με το «views about scientific inquiry», με στόχο τη μέγιστη ανάκτηση, καθώς και η συνεπής χρήση εισαγωγικών και παρενθέσεων για τη διατήρηση της ακρίβειας. Οι τελικοί όροι αναζήτησης ήταν οι εξής: Scopus: (“views about scientific inquiry” OR “nature of scientific inquiry”) AND (“VASI” OR “VASI-E”) ERIC: (“views about scientific inquiry” OR “nature of scientific inquiry”) AND (“VASI” OR “VASI-E”).

Στο Google Scholar η στρατηγική αναζήτησης προσαρμόστηκε λόγω της λιγότερο αυστηρής εφαρμογής των Boolean τελεστών σε σύγκριση με βάσεις όπως η Scopus και η ERIC. Αρχικά πραγματοποιήθηκαν δύο δοκιμαστικές αναζητήσεις. Η πρώτη, πιο ευρεία αναζήτηση με χρήση μόνο OR τελεστών (“views about scientific inquiry” OR “VASI” OR

“VASI-E” OR “nature of scientific inquiry”), απέδωσε πολύ μεγάλο αριθμό αποτελεσμάτων (~17.600), εκ των οποίων πολλά ήταν μη συναφή, επειδή η πλατφόρμα ερμηνεύει με «χαλαρό» τρόπο τη Boolean λογική.

Για τον λόγο αυτό, εφαρμόστηκε πιο περιοριστική αναζήτηση που διατηρούσε ως υποχρεωτικό στοιχείο τον βασικό όρο “views about scientific inquiry” και, ταυτόχρονα, επιδίωκε να εντοπίσει μελέτες που χρησιμοποίησαν VASI/VASI-E ή το συνώνυμο “nature of scientific inquiry”. Η τελική στρατηγική απέδωσε περίπου 424 αποτελέσματα και επιλέχθηκε επειδή ισορρόπησε την πληρότητα με την ευχέρεια στη διαχείριση της διαδικασίας, ενώ τεκμηριώθηκε ρητά ως προσαρμογή της αναζήτησης ανά βάση δεδομένων, όπως συνιστάται σε αντίστοιχα πρωτόκολλα (Lefebvre et al., 2025).

3.1.3 Διαδικασία συγκέντρωσης και διαλογής των αποτελεσμάτων

Όλα τα αποτελέσματα από τις τρεις πηγές (Scopus, ERIC, Google Scholar) εξήχθησαν και εισήχθησαν στο λογισμικό διαχείρισης βιβλιογραφίας Zotero, όπου πραγματοποιήθηκε αυτόματη ανίχνευση διπλοτύπων και στη συνέχεια χειροκίνητη επιβεβαίωση για την αφαίρεσή τους. Το νέο σύνολο αναφορών εξετάστηκε σε δύο στάδια και από δύο αξιολογητές, ακολουθώντας τη λογική της PRISMA 2020 (Διάγραμμα 2). Αρχικά εξετάστηκαν τίτλοι και περιλήψεις με βάση γενικά κριτήρια ένταξης, ώστε να εντοπιστούν οι δυνητικά σχετικές μελέτες. Στη συνέχεια αναζητήθηκαν και μελετήθηκαν τα πλήρη κείμενα των υποψήφιων εργασιών, εφαρμόζοντας το πλήρες σύνολο κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού. Τυχόν αποκλίσεις μεταξύ των δύο αξιολογητών επιλύθηκαν μέσω συζήτησης έως την επίτευξη συναίνεσης.

3.1.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

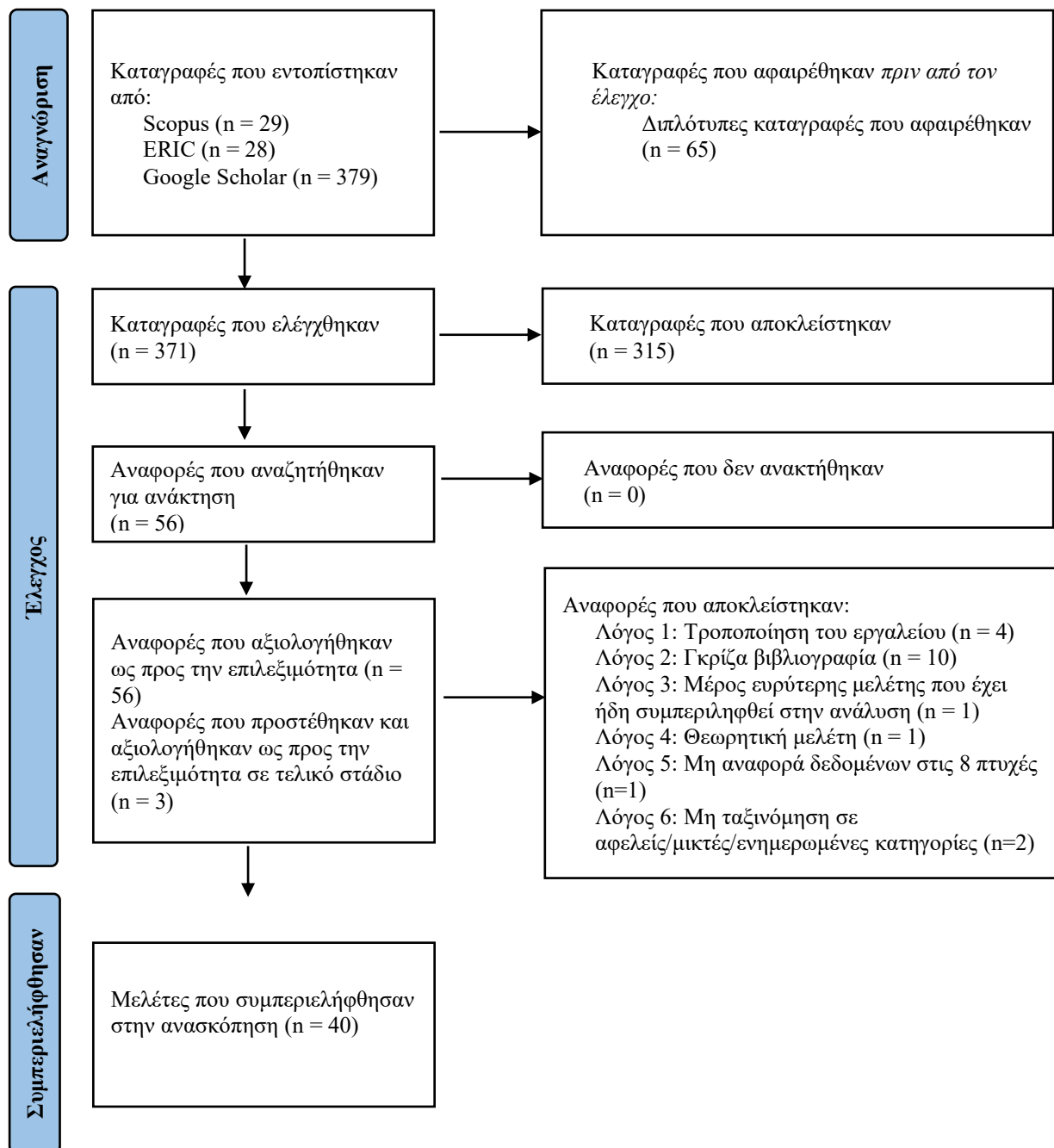
Τα κριτήρια ένταξης ήταν τα ακόλουθα: (α) έτος δημοσίευσης 2014–2025 (με αφετηρία το έτος δημοσίευσης του VASI· Lederman et al., 2014), (β) γλώσσα αγγλική, (γ) τύπος δημοσίευσης: άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά με κριτική αξιολόγηση, (δ) ρητή χρήση του εργαλείου VASI ή VASI-E, (ε) παρουσίαση αποτελεσμάτων οργανωμένων σύμφωνα με τις οκτώ πτυχές του πλαισίου VASI. Κριτήρια αποκλεισμού ήταν: (α) δημοσιεύσεις πριν το 2014, (β) μη αγγλόφωνες δημοσιεύσεις, (γ) κεφάλαια βιβλίων, διδακτορικές διατριβές, επιμελητικά κείμενα και λοιπή γκρίζα βιβλιογραφία, (δ) αναφορές που προέκυψαν λόγω «θορύβου» λέξεων-κλειδιών χωρίς πραγματική χρήση του VASI, (ε) παρουσίαση αποτελεσμάτων που δεν συνάδει με το πλαίσιο των οκτώ πτυχών του VASI.

Ο έλεγχος τίτλων/περιλήψεων και η αξιολόγηση καταλληλότητας σε επίπεδο πλήρους κειμένου πραγματοποιήθηκαν ανεξάρτητα από δύο αξιολογητές, με τις διαφωνίες να επιλύονται μέσω συζήτησης. Η σύνθεση σε επίπεδο επιμέρους πτυχών ακολούθησε περιγραφική αφηγηματική προσέγγιση, δομημένη γύρω από τις οκτώ πτυχές του VASI.

Για τη διασφάλιση αναλυτικής διαφάνειας, τα ευρήματα ερμηνεύτηκαν αυστηρά εντός των κατηγοριοποιήσεων που ανέφεραν οι συγγραφείς (naïve, mixed, informed). Δεν πραγματοποιήθηκε καμία ανακωδικοποίηση, αναταξινόμηση ή ανασύνθεση μη αναφερόμενων κατανομών σε επίπεδο πτυχών.

Δεδομένης της ετερογένειας των ερευνών VASI ως προς τους ερευνητικούς σχεδιασμούς, τους πληθυσμούς συμμετεχόντων, τα μοτίβα αναφοράς και τη δομή των αποτελεσμάτων, η στατιστική ανάλυση ή μετα-αναλυτική σύνθεση δεν ήταν μεθοδολογικά κατάλληλη ούτε εμπειρικά εφικτή. Οι πρωτογενείς μελέτες διέφεραν σημαντικά ως προς τον τρόπο παρουσίασης των ευρημάτων σε επίπεδο πτυχών (π.χ. ποσοστά, απόλυτες συχνότητες, γραφικές απεικονίσεις ή συνολικές βαθμολογίες). Υπό αυτές τις συνθήκες, η ποσοτική συγχώνευση θα απαιτούσε ανασύνθεση ή αναταξινόμηση των αναφερόμενων αποτελεσμάτων, γεγονός που θα υπονόμει την αναλυτική πιστότητα. Συνεπώς, υιοθετήθηκε μία δομημένη αφηγηματική σύνθεση, ώστε να καταστεί δυνατή η διαφανής σύγκριση των μελετών, διατηρώντας ταυτόχρονα την προσήλωση στις κατηγοριοποιήσεις των ερευνητών και στη διάσπαση της ΕΔ σε διακριτές επιστημολογικές πτυχές που ενυπάρχει στο πλαίσιο VASI. Η προσέγγιση αυτή δίνει προτεραιότητα στην ερμηνευτική αυστηρότητα και τη μεθοδολογική διαφάνεια έναντι της στατιστικής ανάλυσης, ακολουθώντας τις καθιερωμένες κατευθυντήριες οδηγίες για τη σύνθεση ετερογενών ερευνών στην εκπαίδευση (Campbell Collaboration, 2019· Higgins et al., 2023· Popay et al., 2006).

Αναγνώριση μελετών μέσω βάσεων δεδομένων



Διάγραμμα 6. Διάγραμμα ροής επιλογής μελετών, βασισμένο στις κατευθυντήριες γραμμές PRISMA, για τη δομημένη αφηγηματική σύνθεση VASI

Πλαίσιο εξαγωγής δεδομένων και κωδικοποίησης

Η διαδικασία εξαγωγής και ανάλυσης των δεδομένων οργανώθηκε με βάση ένα προκαθορισμένο πλαίσιο καταγραφής των βασικών χαρακτηριστικών κάθε μελέτης.

Συγκεκριμένα, για κάθε εργασία καταγράφηκαν: (α) τα δημογραφικά και μεθοδολογικά χαρακτηριστικά (έτος δημοσίευσης, χώρα, πληθυσμός-στόχος, ερευνητικός σχεδιασμός), (β) ο τρόπος αξιοποίησης του εργαλείου VASI (παρέμβαση ή μη παρέμβαση, εκπαιδευτικό πλαίσιο), και (γ) τα βασικά ευρήματα σε επίπεδο πτυχών της ΕΔ, όπως αυτά αναφέρονται από τους ίδιους τους συγγραφείς. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η αναλυτική σύγκριση, με γνώμονα την παράλληλη διατήρηση της πιστότητας προς τις αρχικές αναφορές των ερευνών, εφαρμόστηκε η προσέγγιση αναφοράς της επικρατούσας τιμής (mode reporting· Simpson, 2015). Δηλαδή, για κάθε έρευνα καταγράφηκε η κυρίαρχη αναφερόμενη κατηγοριοποίηση για κάθε μία από τις οκτώ πτυχές του ερευνητικού εργαλείου. Η προσέγγιση αυτή επέτρεψε την κατηγοριακή σύνοψη κατανομών σε ετερογενείς μελέτες και υποστήριξε την αναγνώριση μοτίβων σε συγκριτικό επίπεδο (Miles et al., 2014· Popay et al., 2006). Το σχήμα κωδικοποίησης περιλάμβανε έξι δυνατές τιμές: αφελείς (naïve – N), μικτές (mixed – M), ενημερωμένες (informed – I), ισοβαθμία (tie – TIE), μη εφαρμόσιμο (not applicable – NA) και δεν αναφέρεται (not reported – x).

Ο χαρακτηρισμός TIE αποδόθηκε όταν οι αναφερόμενες κατανομές δεν ανέδειξαν σαφώς κυρίαρχη κατηγορία ή όταν οι επιμέρους υπο-δείκτες παρουσίαζαν αποκλίνουσες ταξινομήσεις χωρίς σύγκλιση προς μία επικρατούσα κατηγορία. Η ένδειξη NA χρησιμοποιήθηκε όταν συγκεκριμένη πτυχή δεν αξιολογήθηκε στο ερευνητικό σχέδιο (π.χ. σε εφαρμογές του VASI-E, το οποίο δεν περιλαμβάνει τις Πτυχές 4, 5 και 7). Αντιθέτως, η ένδειξη x χρησιμοποιήθηκε όταν η πτυχή εμπίπτει τυπικά στο πεδίο της μελέτης, αλλά δεν αναφέρθηκαν αποτελέσματα σε επίπεδο πτυχής ή δεν κατέστη δυνατός ο προσδιορισμός τους από τα δημοσιευμένα δεδομένα.

Σε μελέτες που ανέφεραν πολλαπλά υπο-δείγματα (π.χ. διαφορετικές ομάδες συμμετεχόντων στην ίδια δημοσίευση), κάθε υπο-δείγμα αντιμετωπίστηκε ως διακριτή αναλυτική μονάδα στον πίνακα καταγραφής (audit table), ώστε να διατηρηθεί η διαφοροποίηση εντός των εν λόγω μελετών. Ωστόσο, τα ευρήματα αυτών των μελετών συζητήθηκαν συλλογικά στην αφηγηματική σύνθεση, προκειμένου να αποφευχθεί τεχνητή διόγκωση του αριθμού των μελετών.

Όταν τα δεδομένα σε επίπεδο πτυχής παρουσιάζονταν γραφικά (π.χ. ραβδογράμματα) χωρίς ρητή αριθμητική αναφορά, η αναφορά της επικρατούσας κατηγορίας αποδιδόταν μόνον εφόσον η οπτική υπεροχή μιας κατηγορίας ήταν σαφώς διακριτή. Εάν η γραφική παρουσίαση δεν επέτρεπε αδιαμφισβήτητο προσδιορισμό, η πτυχή κωδικοποιούνταν ως x. Ο συντηρητικός αυτός κανόνας υιοθετήθηκε με σκοπό την αποφυγή ερμηνευτικής διεύρυνσης

πέραν των δεδομένων, καθώς και για τη διασφάλιση διαφάνειας στη σύγκριση των ερευνών (Popay et al., 2006).

Μελέτες που ανέφεραν μόνο συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία (π.χ. συνολικούς μέσους όρους ή σύνθετες βαθμολογίες προερχόμενες από αναλύσεις SPSS) χωρίς ανάλυση σε επίπεδο πτυχών κωδικοποιήθηκαν ως x για όλες τις πτυχές εξαιρέθηκαν από τη συγκριτική ανάλυση σε επίπεδο πτυχών. Δεν επιχειρήθηκε ανακατασκευή ποσοστών, αναταξινόμηση κατηγοριών ή συναγωγή κατανομών πέραν όσων ρητά ανέφεραν οι αρχικοί συγγραφείς. Σε συμφωνία με τις κατευθυντήριες οδηγίες για τη διεξαγωγή αφηγηματικής σύνθεσης σε ετερογενείς βάσεις δεδομένων, δεν επιδιώχθηκε στατιστική συγχώνευση· αντιθέτως, δόθηκε προτεραιότητα στην περιγραφική σύγκριση και τη δομημένη απεικόνιση σε πίνακες (Booth et al., 2016· Popay et al., 2006).

3.2 Βιβλιομετρική Ανάλυση

3.2.1 Επιλογή Βάσεων Δεδομένων

Η επιλογή των βάσεων δεδομένων για τη βιβλιομετρική ανάλυση έγινε όπως ακριβώς και για την αφηγηματική σύνθεση (βλ. 3.1.1). Ο Πίνακας 2 καταγράφει την παρουσία/απουσία κάθε μελέτης στις τρεις πηγές (Scopus, ERIC, Google Scholar).

Πίνακας 2. Εντοπισμός, κάλυψη και επικάλυψη των μελετών της βιβλιομετρικής ανάλυσης στις βάσεις δεδομένων

| Έρευνα | Scopus | ERIC | Google Scholar |
|---------------------------------|--------|------|----------------|
| 1. Lederman et al., 2014 | √ | | √ |
| 2. Gaigher et al., 2014 | √ | √ | √ |
| 3. Antink-Meyer et al., 2014 | √ | √ | √ |
| 4. Yang et al., 2017 | | √ | √ |
| 5. Leblebicioğlu et al., 2017 | | √ | √ |
| 6. Dogan, 2017 | | √ | √ |
| 7. Karişan et al., 2019 | | | √ |
| 8. Adisendjaja et al., 2017 | √ | | √ |
| 9. Anggraeni et al., 2017 | √ | | √ |
| 10. Baykara et al., 2018 | | | √ |
| 11. Lederman et al., 2019 | √ | √ | √ |
| 12. Çiğdemoğlu & Köseoğlu, 2019 | √ | √ | √ |
| 13. Lederman & Lederman, 2019 | √ | √ | √ |
| 14. Mesci et al., 2019 | | √ | √ |
| 15. Susanti et al., 2019 | | | √ |
| 16. Baykara & Yakar, 2020 | √ | | √ |
| 17. Concannon et al., 2020 | √ | √ | √ |
| 18. Bayram, 2020 | √ | √ | √ |
| 19. Koyunlu-Ünlü, 2020 | | √ | |
| 20. Leblebicioğlu et al., 2020 | | | √ |
| 21. Adrande et al., 2020 | | | √ |
| 22. Cetin, 2021 | √ | √ | √ |
| 23. Güngören & Öztürk, 2021 | | √ | √ |
| 24. Öztürk, 2021 | | √ | √ |
| 25. Lederman et al., 2021 | | | √ |
| 26. Mesci & Erdaş-Kartal, 2021 | | | √ |
| 27. Metin Peten, 2021 | | | √ |
| 28. Penn et al., 2021 | √ | √ | |
| 29. Eliyahu et al., 2021 | | √ | √ |
| 30. Penn & Ramnarain, 2022 | √ | √ | √ |
| 31. Erdaş-Kartal & Mesci, 2022 | | √ | √ |
| 32. Gai et al., 2022 | | | √ |
| 33. Ahmad Faize, 2022 | √ | √ | √ |
| 34. Stylos et al., 2023 | | | √ |
| 35. Özer & Sarıbaş, 2023 | √ | √ | √ |
| 36. Lederman et al., 2024 | | √ | √ |
| 37. Kan et al., 2024 | √ | | √ |
| 38. Dorji & Tshering, 2024 | √ | | √ |
| 39. Dogan et al., 2024 | √ | | √ |
| 40. Akerson et al., 2024 | | √ | √ |
| 41. Kim & Kwak, 2024 | | | √ |
| 42. Long & Hock, 2025 | | | √ |

3.2.2 Ανάπτυξη και έλεγχος της στρατηγικής αναζήτησης

Η ανάπτυξη και ο έλεγχος της στρατηγικής αναζήτησης για τη βιβλιομετρική ανάλυση έγινε όπως ακριβώς και για την αφηγηματική σύνθεση (βλ. 3.1.2).

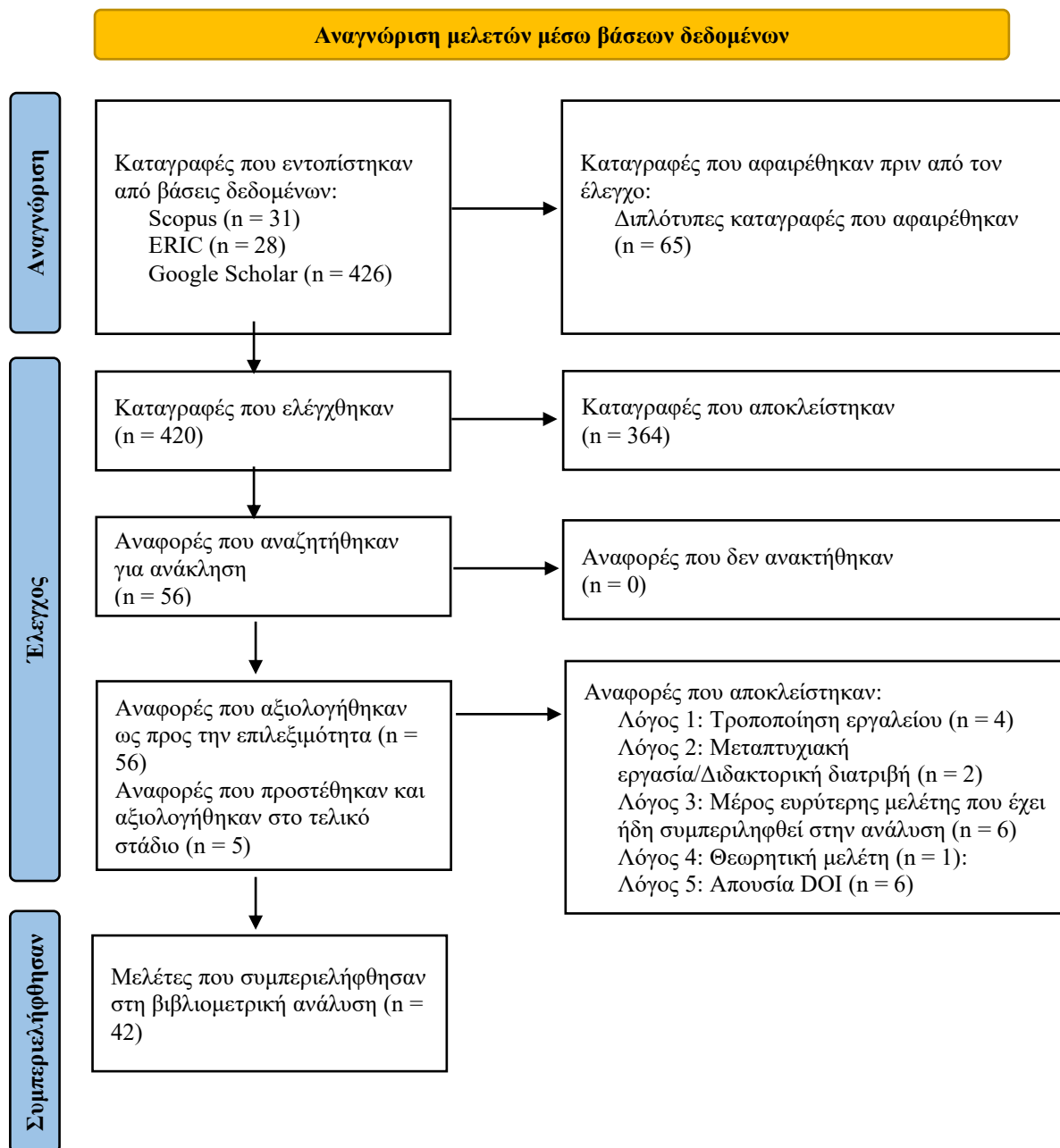
3.2.3 Διαδικασία συγκέντρωσης και διαλογής των αποτελεσμάτων

Η διαδικασία συγκέντρωσης και διαλογής των αποτελεσμάτων για τη βιβλιομετρική ανάλυση έγινε όπως ακριβώς και για την αφηγηματική σύνθεση (βλ. 3.1.3).

3.2.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

Τα κριτήρια διαμορφώθηκαν σε συμφωνία με κατευθύνσεις για βιβλιομετρικές αναλύσεις (Marzi et al., 2024) και με βάση τον σκοπό της παρούσας εργασίας. Τα κριτήρια ένταξης ήταν τα ακόλουθα: (α) έτος δημοσίευσης 2014–2025 (με αφετηρία το έτος δημοσίευσης του VASI· Lederman et al., 2014), (β) γλώσσα αγγλική, (γ) τύπος δημοσίευσης: άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων με κριτική αξιολόγηση, (δ) ρητή χρήση του εργαλείου VASI ή VASI-E, (ε) διαθεσιμότητα DOI. Κριτήρια αποκλεισμού ήταν: (α) δημοσιεύσεις πριν το 2014, (β) μη αγγλόφωνες δημοσιεύσεις, (γ) κεφάλαια βιβλίων, διδακτορικές διατριβές και λοιπή γκριζα βιβλιογραφία, (δ) αναφορές χωρίς πραγματική χρήση του VASI, (ε) δημοσιεύσεις χωρίς DOI.

Η απαίτηση ύπαρξης DOI τέθηκε ως τεχνικό κριτήριο, διότι οι βιβλιομετρικές χαρτογραφήσεις βασίζονται σε αξιόπιστη αντιστοίχιση εγγραφών και σε σταθερούς συνδέσμους παραπομπών. Η ύπαρξη DOI υποστηρίζει τη συνεπή διασύνδεση μεταδεδομένων και παραπομπών, μειώνοντας σφάλματα αντιστοίχισης, ιδιαίτερα όταν τα δεδομένα προέρχονται από διαφορετικές βάσεις (Hendricks et al., 2020· Lim et al., 2024· van Eck & Waltman, 2023).



Διάγραμμα 7. Διάγραμμα ροής επιλογής μελετών, βασισμένο στις κατευθυντήριες γραμμές PRISMA για τη βιβλιομετρική ανάλυση των μελετών VASI

3.2.5 Λογισμικό και διαδικασία βιβλιομετρικής χαρτογράφησης

Για την κατασκευή και οπτικοποίηση βιβλιομετρικών δικτύων χρησιμοποιήθηκε το VOSviewer. Το λογισμικό βασίζεται στην τεχνική Visualization of Similarities (VOS) και αποτυπώνει τη σχετικότητα μεταξύ στοιχείων (π.χ. συγγραφείς, λέξεις-κλειδιά, παραπομπές) μέσω της χωρικής τους τοποθέτησης: στοιχεία με ισχυρότερες σχέσεις τοποθετούνται πιο

κοντά, ενώ το μέγεθος των κόμβων και το πάχος των συνδέσεων αντιστοιχούν στη «βαρύτητα» και στην ισχύ των σχέσεων (van Eck & Waltman, 2023).

Επειδή η Scopus παρέχει πληρέστερα και περισσότερο τυποποιημένα μεταδεδομένα, τα αρχεία της χρησιμοποιήθηκαν ως κύρια βάση για δίκτυα όπως συν-συγγραφή, συν-αναφορές, βιβλιογραφική σύζευξη και ανάλυση λέξεων-κλειδιών. Αντίθετα, οι εγγραφές από ERIC και Google Scholar συχνά εμφανίζουν ελλείψεις (π.χ. απουσία πλήρους λίστας παραπομπών ή αναγνωριστικών), γεγονός που περιορίζει ορισμένες αναλύσεις και απαιτεί καθαρισμό/συμπλήρωση των δεδομένων (Halevi et al., 2017).

Κατά την ανάλυση λέξεων-κλειδιών μέσω της επιλογής OpenAlex στο VOSviewer, δεν χρησιμοποιούνται απαραίτητα οι λέξεις-κλειδιά που δηλώνουν οι συγγραφείς, αλλά «έννοιες» (concepts) που προκύπτουν αλγοριθμικά από το γράφημα γνώσης του OpenAlex με βάση τίτλους, περιλήψεις και παραπομπές (Priem et al., 2022). Αν και οι έννοιες αυτές προσφέρουν συνεπή και ιεραρχική ταξινόμηση, ενδέχεται να μην ταυτίζονται πάντοτε με τις επιλογές των ίδιων των συγγραφέων. Για να αντιμετωπιστεί ο περιορισμός αυτός, το τελικό δείγμα μελετών εισήχθη σε ειδικό φάκελο στο Zotero και όπου εντοπίστηκαν ελλείψεις, οι λέξεις-κλειδιά συμπληρώθηκαν χειροκίνητα ως tags. Στη συνέχεια το εμπλουτισμένο σύνολο εξήχθη σε μορφή RIS και εισήχθη εκ νέου στο VOSviewer. Με τον τρόπο αυτό, η ανάλυση συνεμφάνισης λέξεων-κλειδιών στηρίχθηκε στις λέξεις-κλειδιά που προέρχονται από τους συγγραφείς-ερευνητές, αποσκοπώντας στην εννοιολογική ακρίβεια που προσφέρουν οι συγγραφικές λέξεις-κλειδιά (Priem et al., 2022).

3.3 Ευθυγράμμιση κριτηρίων ένταξης/αποκλεισμού μεταξύ των αναλυτικών προσεγγίσεων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η παρούσα μελέτη συνδυάζει δύο συμπληρωματικές αναλυτικές προσεγγίσεις: (α) μια δομημένη αφηγηματική σύνθεση εμπειρικών μελετών που αξιοποιούν το εργαλείο VASI και (β) μια βιβλιομετρική ανάλυση της σχετικής ερευνητικής παραγωγής. Δεδομένου ότι οι δύο αυτές προσεγγίσεις εξυπηρετούν διακριτούς αναλυτικούς στόχους, εφαρμόστηκαν διαφοροποιημένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού για καθεμία (Gough et al., 2012· Petticrew & Roberts, 2006).

Συγκεκριμένα, η αφηγηματική σύνθεση απαιτούσε οι μελέτες να παρέχουν επαρκή μεθοδολογική τεκμηρίωση και αναφορά αποτελεσμάτων σε επίπεδο επιμέρους διαστάσεων της διερεύνησης (Popay et al., 2006· Sandelowski & Barroso, 2007), σύμφωνα με τη λογική του εργαλείου VASI. Αυτό κατέστησε δυνατή τη συνεπή κατηγοριοποίηση των απαντήσεων

σε «αφελείς», «μικτές» και «ενημερωμένες» αντιλήψεις για καθεμία από τις οκτώ πτυχές της ΕΔ. Ως εκ τούτου, μελέτες που δεν παρείχαν αναλυτικά δεδομένα ανά διάσταση ή δεν επέτρεπαν αξιόπιστη ερμηνεία των ευρημάτων αποκλείστηκαν από το συγκεκριμένο σκέλος της ανάλυσης.

Αντιθέτως, η βιβλιομετρική ανάλυση αποσκοπούσε στη χαρτογράφηση της συνολικής εξέλιξης και δομής του ερευνητικού πεδίου που σχετίζεται με το VASI και τη Φύση της ΕΔ (Donthu et al., 2021). Για τον σκοπό αυτό, τα κριτήρια ένταξης εστίασαν κυρίως στη συνάφεια των δημοσιεύσεων με το αντικείμενο, καθώς και στη διαθεσιμότητα βιβλιομετρικών δεδομένων (π.χ. συγγραφείς, λέξεις-κλειδιά, έτος δημοσίευσης), χωρίς να απαιτείται λεπτομερής παρουσίαση αποτελεσμάτων σε επίπεδο διαστάσεων.

Η διαφοροποίηση αυτή αντανακλά μια προσέγγιση «καταλληλότητας ως προς τον σκοπό» (fit-for-purpose), σύμφωνα με την οποία τα κριτήρια επιλογής ευθυγραμμίζονται με τις απαιτήσεις της εκάστοτε αναλυτικής μεθόδου (Gough et al., 2012· Gough et al., 2020). Στο πλαίσιο αυτό, η αφηγηματική σύνθεση προϋποθέτει εννοιολογική και μεθοδολογική συγκρισιμότητα μεταξύ των μελετών, ενώ η βιβλιομετρική ανάλυση προϋποθέτει ευρύτερη κάλυψη της επιστημονικής παραγωγής (Donthu et al., 2021· Popay et al., 2006).

Ως αποτέλεσμα, τα σώματα μελετών που προέκυψαν για τις δύο αναλύσεις είναι εν μέρει επικαλυπτόμενα, αλλά όχι ταυτόσημα. Η διαφοροποίηση αυτή αποτελεί συνειδητή μεθοδολογική επιλογή και αντανακλά τις διαφορετικές απαιτήσεις των δύο προσεγγίσεων, καθώς διασφαλίζει τόσο την αναλυτική εγκυρότητα της αφηγηματικής σύνθεσης όσο και την πληρότητα της βιβλιομετρικής αποτύπωσης του πεδίου. Για λόγους διαφάνειας, ο αριθμός των μελετών που εντάχθηκαν σε κάθε σκέλος, καθώς και οι λόγοι αποκλεισμού, παρουσιάζονται διακριτά.

4. Αποτελέσματα

4.1 Αφηγηματική Σύνθεση

4.1.1 Χρήση του εργαλείου VASI σε διαφορετικά συμφραζόμενα

Η ενότητα αυτή απαντά στο 1^ο Ερευνητικό Ερώτημα αναλύοντας πώς το εργαλείο VASI έχει χρησιμοποιηθεί διαχρονικά, σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, σε ποικίλες ομάδες συμμετεχόντων και σε διαφορετικούς ερευνητικούς σχεδιασμούς κατά την περίοδο 2014-2025. Οι υποενότητες που ακολουθούν παρέχουν μία δομημένη, περιγραφική χαρτογράφηση των διαστάσεων αυτών στο σύνολο των μελετών που περιλαμβάνονται στην παρούσα ανάλυση.

Χρονική και γεωγραφική κατανομή

Το σύνολο των ερευνών που αξιοποιεί το εργαλείο VASI εκτείνεται σε διάστημα άνω της μίας δεκαετίας, ξεκινώντας από το 2014 με την παρουσίαση και αρχική του επικύρωση (Lederman et al., 2014). Οι αρχικές έρευνες επικεντρώθηκαν κατά κύριο λόγο στην αποτύπωση των βασικών κατανοήσεων σχετικά με την ΕΔ σε μαθητές/-τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και στη διερεύνηση της καταλληλότητας του εργαλείου σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια.

Κατά το χρονικό εύρος 2014-2017, η ερευνητική δραστηριότητα μπορεί να χαρακτηριστεί ως σχετικώς περιορισμένη και γεωγραφικώς συγκεντρωμένη, με μελέτες να έχουν διεξαχθεί κατά βάση στην Τουρκία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, κάποιες χώρες της Ανατολικής Ασίας και τη Νότια Αφρική. Κατά την περίοδο αυτή, το VASI αξιοποιήθηκε κυρίως ως διαγνωστικό εργαλείο με σκοπό να καταγράψει τις αντιλήψεις μαθητών και εκπαιδευτικών σχετικά με την ΕΔ στο πλαίσιο διαφορετικών εκπαιδευτικών βαθμίδων.

Ωστόσο, μετά το 2017, παρατηρείται αισθητή αύξηση όχι μόνο στον αριθμό, αλλά και στη γεωγραφική διασπορά των ερευνών. Οι νέες ερευνητικές συνεισφορές προέρχονται τώρα από την Τουρκία, την Κίνα και την Ινδία, ενώ παράλληλα κάνουν την εμφάνισή τους μεγάλες διεθνείς συνεργατικές μελέτες, οι οποίες εκτείνονται σε πολλές ηπείρους. Οι διεθνείς αυτές έρευνες είχαν ως στόχο να διαμορφώσουν συγκριτικές βάσεις αναφοράς για τις αντιλήψεις των μαθητών/-τριών σχετικά με την ΕΔ σε διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα και διαφορετικές πολιτισμικές συνθήκες.

Κατά τη χρονική περίοδο 2020-2025, οι ερευνητικές προσπάθειες που αξιοποιούν το VASI παρουσιάζουν σαφή τάση προς μία ευρύτερη παγκόσμια εκπροσώπηση, με μελέτες να

προέρχονται από τη Βραζιλία, την Κίνα, την Ελλάδα, το Ισραήλ κ.λπ.. Επιπλέον, βασικό χαρακτηριστικό της περιόδου αυτής είναι η αυξημένη έμφαση σε έρευνες με εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών και στην ενσωμάτωση της ΕΔ σε συγκεκριμένα εκπαιδευτικά πλαίσια, όπως οι ρητές αναστοχαστικές διδακτικές προσεγγίσεις (explicit -reflective approaches), η εκπαίδευση STEM και η διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning).

Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων και σύνθεση δείγματος

Οι μελέτες που αξιοποιούν το ερωτηματολόγιο VASI παρουσιάζουν σημαντική ετερογένεια ως προς τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, τα εκπαιδευτικά επίπεδα και το μέγεθος των δειγμάτων. Κατά κύριο λόγο, το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας κυριαρχείται από έρευνες που διεξάγονται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, με την πλειονότητα των μελετών να εστιάζει σε μαθητές κατώτερων και ανώτερων τάξεων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ιδίως στις τάξεις 7–9 (ήτοι Α-Γ Γυμνασίου) και 11–12 (ήτοι Α και Β Λυκείου). Οι μελέτες αυτές αποσκοπούν, κατά κανόνα, στην καταγραφή των αντιλήψεων των μαθητών/-τριών σχετικά με τη Φύση της ΕΔ σε κρίσιμα μεταβατικά στάδια της τυπικής εκπαίδευσης.

Στον αντίποδα, λιγότερες μελέτες έχουν εξετάσει τον μαθητικό πληθυσμό της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανομένων μαθητών των τάξεων 3-4 (Γ και Δ Δημοτικού και 6 (Στ Δημοτικού), ενώ η έρευνα που αφορά νηπιαγωγούς ή πλαίσια προσχολικής εκπαίδευσης παραμένει περιορισμένη. Ωστόσο, διαφαίνεται σταδιακή αύξηση των ερευνών που στοχεύουν σε μελλοντικούς (προπτυχιακούς) και εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, γεγονός που αντανάκλα το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη Φύση της ΕΔ, καθώς και τον ρόλο τους στην υποστήριξη της διερευνητικής διδασκαλίας στα μαθήματα των ΦΕ.

Ως προς τα μεγέθη των δειγμάτων παρουσιάζεται σημαντική διακύμανση μεταξύ των μελετών, κυμαινόμενα από μικρής κλίμακας έρευνες με λιγότερους από είκοσι (20) συμμετέχοντες έως μεγάλης κλίμακας διεθνείς μελέτες με δείγματα που υπερβαίνουν αρκετές χιλιάδες μαθητές. Τα μικρότερα δείγματα συνδέονται συχνότερα με μελέτες παρέμβασης ή διερευνητικού χαρακτήρα, ενώ τα μεγάλα δείγματα παρατηρούνται κυρίως σε μελέτες βάσης ή διακρατικές συγκρίσεις που επιδιώκουν τη διαμόρφωση συγκριτικών προφίλ των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με τη Φύση της ΕΔ.

Αναφορικά με την κατανομή φύλου, σε πολλές μελέτες – ιδίως εκείνες που αφορούν μελλοντικούς εκπαιδευτικούς – διαπιστώνεται υψηλότερη αναλογία γυναικών συμμετεχουσών. Ωστόσο, τα δεδομένα σχετικά με το φύλο δεν αναφέρονται με συνέπεια στη

βιβλιογραφία, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα συστηματικής διερεύνησης μοτίβων που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη δημογραφική πτυχή.

Στο σύνολό τους, τα χαρακτηριστικά των δειγμάτων υποδηλώνουν ότι η έρευνα με χρήση του εργαλείου VASI έχει επικεντρωθεί πρωτίστως σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ παράλληλα επεκτείνεται προοδευτικά σε πλαίσια εκπαίδευσης εκπαιδευτικών και σε μεγάλης κλίμακας διεθνείς συγκρίσεις. Η ετερογένεια στη σύνθεση των δειγμάτων αναδεικνύει αφενός την ευελιξία του εργαλείου VASI και αφετέρου την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε υπο-εκπροσωπούμενα εκπαιδευτικά επίπεδα και πληθυσμούς.

Ο Πίνακας 3 συνοψίζει την κατανομή των 40 μελετών VASI ανά ομάδα συμμετεχόντων και κατηγορία ερευνητικού σχεδιασμού. Συνολικά, 11 μελέτες ταξινομήθηκαν ως μελέτες παρέμβασης και 29 ως μελέτες χωρίς παρέμβαση. Η πλειονότητα των μελετών εστίασε σε εκπαιδευτικούς (προπτυχιακούς και εν ενεργεία· $n=22$), ακολουθούμενη από μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ($n=16$), ενώ τα μικτά δείγματα μαθητών και εκπαιδευτικών ήταν συγκριτικά περιορισμένα ($n=2$). Μεταξύ των μελετών παρέμβασης, κυριάρχησαν τα δείγματα εκπαιδευτικών ($n=8$), ενώ λιγότερες παρεμβάσεις στόχευσαν σε μαθητικούς πληθυσμούς ($n=4$). Παρόμοιο πρότυπο παρατηρήθηκε και στις μελέτες χωρίς παρέμβαση, όπου τα δείγματα εκπαιδευτικών ($n=14$) υπερείχαν ελάχιστα αριθμητικά των μαθητικών ($n=13$), ενώ τα μικτά δείγματα ήταν σαφώς μικρότερα ($n = 2$).

Πίνακας 3. Μελέτες VASI ανά ομάδα συμμετεχόντων και κατηγορία ερευνητικού σχεδιασμού ($N = 40$).

| Ομάδα Συμμετεχόντων | Μελέτες Παρέμβασης | Μελέτες χωρίς Παρέμβαση | Σύνολο |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------|
| Μαθητές (Πρωτοβάθμια & Δευτεροβάθμια) | 3 | 13 | 16 |
| Εκπαιδευτικοί (Προ-πτυχιακοί & Εν Ενεργεία) | 8 | 14 | 22 |
| Μικτός Πληθυσμός | | 2 | 2 |
| Σύνολο | 11 | 29 | 40 |

Παρότι ορισμένες μελέτες Σ1/Σ2 περιλάμβαναν χορήγηση του ερωτηματολογίου πριν/μετά τη διδασκαλία για την υποστήριξη της εγκυρότητας του εργαλείου όλοι οι υπόλοιποι κωδικοί Σ ταξινομήθηκαν ως μελέτες χωρίς παρέμβαση.

Σκοποί και ερευνητικοί σχεδιασμοί

Κάθε μελέτη κωδικοποιήθηκε ως προς τον κύριο σκοπό και τον ερευνητικό της σχεδιασμό (Σ) σε σχέση με τη χρήση του εργαλείου VASI (Πίνακας 4). Όπως προκύπτει από τον συνοπτικό πίνακα (Πίνακας 5, Γράφημα 1), η βιβλιογραφία κυριαρχείται από μελέτες περιγραφικής χαρτογράφησης βάσης (Σ2), οι οποίες αντιστοιχούν σε περισσότερα από το

ήμισυ του εξεταζόμενου σώματος μελετών (24/40, δηλαδή 60%). Οι μελέτες αυτές χορηγούν συνήθως το VASI σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο με στόχο τον χαρακτηρισμό των αντιλήψεων μαθητών ή/και εκπαιδευτικών σχετικά με τη Φύση της ΕΔ, αναφέροντας κατά κανόνα κατανομές στις κατηγορίες αποκρίσεων (π.χ. αφελείς/μεικτές/ενημερωμένες) για τις οκτώ διαστάσεις της.

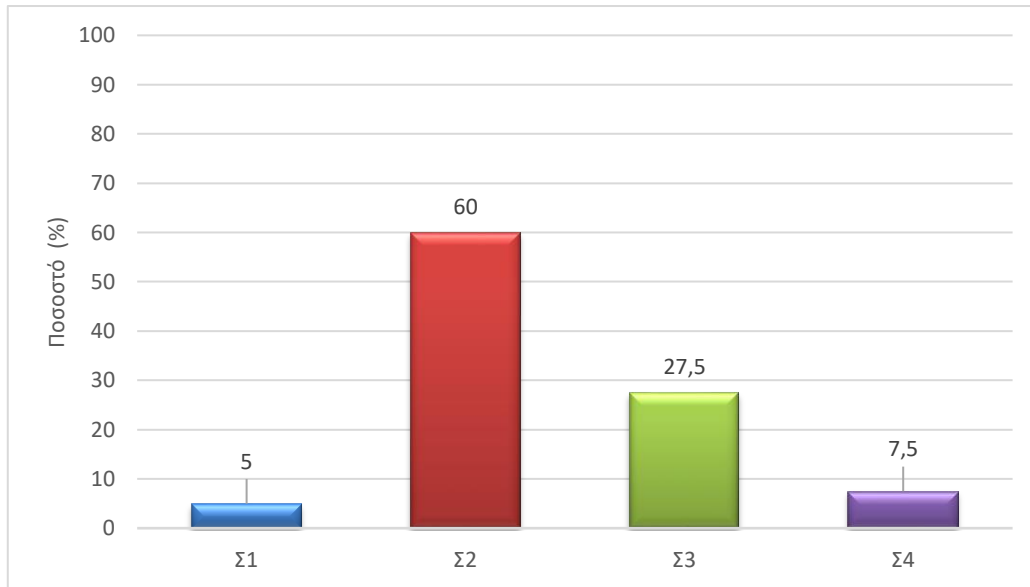
Πίνακας 4. Σχήμα κωδικοποίησης των μελετών ως προς τον σκοπό και τον ερευνητικό σχεδιασμό

| Κωδικός | Κατηγορία σκοπού/σχεδιασμού | Περιγραφή |
|---------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Σ1 | Ανάπτυξη/επικύρωση εργαλείου | Μελέτες που εστιάζουν στην ανάπτυξη, προσαρμογή, μετάφραση ή επικύρωση του εργαλείου VASI. |
| Σ2 | Περιγραφική χαρτογράφηση βάσης | Μελέτες σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο που αποτυπώνουν τις απόψεις των συμμετεχόντων για τη Φύση της ΕΔ χωρίς διδακτική παρέμβαση. |
| Σ3 | Αξιολόγηση μέσω παρεμβάσεων | Μελέτες με χορήγηση του εργαλείου πριν και μετά την παρέμβαση, οι οποίες εξετάζουν μεταβολές στις απόψεις για τη Φύση της ΕΔ. |
| Σ4 | Διεθνείς συνεργατικές μελέτες | Μελέτες που εξετάζουν την εξέλιξη των διακρατικών κατανομών των απόψεων για τη Φύση της ΕΔ χωρίς αξιολόγηση συγκεκριμένης παρέμβασης. |

Η δεύτερη συχνότερη κατηγορία αφορά μελέτες αξιολόγησης παρεμβάσεων (Σ3), οι οποίες υιοθετούν σχεδιασμό με μετρήσεις πριν και μετά την παρέμβαση (11/40, δηλαδή 27,5%). Στις μελέτες αυτές, το VASI χρησιμοποιείται για την τεκμηρίωση μεταβολών στις απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με τη Φύση της ΕΔ μετά από διδακτικές εμπειρίες, όπως εργαστηριακή διδασκαλία προσανατολισμένη στη διερεύνηση, δραστηριότητες STEM, επιστημονικές κατασκευές ή ρητές-αναστοχαστικές διδακτικές προσεγγίσεις εστιασμένες στη Φύση της ΕΔ.

Οι λοιπές κατηγορίες εμφανίζονται με μικρότερη συχνότητα: ανάπτυξη/προσαρμογή/επικύρωση εργαλείου (Σ1) και διεθνείς συνεργατικές μελέτες βάσης ή παρακολούθησης (Σ4). Συνολικά, η κατανομή αυτή υποδηλώνει ότι το VASI έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως ως εργαλείο περιγραφικής αποτύπωσης, με ένα σημαντικό – αν και

μικρότερο – σώμα ερευνών να το αξιοποιεί για την αξιολόγηση διδακτικών παρεμβάσεων, και περιορισμένη χρήση σε μελέτες προσαρμογής και μεγάλης κλίμακας διεθνών συνεργατικών πρωτοβουλιών. Όταν οι μελέτες εξυπηρετούσαν πολλαπλούς στόχους, η ταξινόμηση βασίστηκε στον κυρίαρχο αναλυτικό τους προσανατολισμό.



Γράφημα 1. Κατανομή των μελετών VASI ανά κύρια κατηγορία σκοπού/ερευνητικού σχεδιασμού ($N = 40$)

Πίνακας 5. Κωδικοποίηση των μελετών κατά σκοπό και ερευνητικό σχεδιασμό

| Μελέτες | Κωδικοποίηση |
|---------------------------|--------------|
| 1. Lederman et al. | Σ1 |
| 2. Gaigher et al. | Σ2 |
| 3. Antink-Meyer et al. | Σ3 |
| 4. Yang et al. | Σ2 |
| 5. Leblebicioğlu et al. | Σ3 |
| 6. Dogan | Σ3 |
| 7. Aydemir et al. | Σ2 |
| 8. Karışan et al. | Σ1 |
| 9. Baykara et al. | Σ2 |
| 10. Lederman et al. | Σ4 |
| 11. Çiğdemoğlu & Köseoğlu | Σ3 |
| 12. Mesci et al. | Σ3 |
| 13. Baykara & Yakar | Σ2 |
| 14. Concannon et al. | Σ2 |
| 15. Bayram | Σ2 |
| 16. Leblebicioğlu et al. | Σ2 |
| 17. Andrande et al. | Σ2 |
| 18. Akalamkam | Σ2 |
| 19. Cetin | Σ3 |
| 20. Güngören & Öztürk | Σ2 |
| 21. Öztürk | Σ3 |
| 22. Lederman et al. | Σ4 |
| 23. Mesci & Erdaş-Kartal | Σ2 |
| 24. Metin Peten | Σ3 |
| 25. Penn et al. | Σ2 |
| 26. Eliyahu et al. | Σ2 |
| 27. Penn & Ramnarain | Σ2 |
| 28. Erdaş-Kartal & Mesci | Σ3 |
| 29. Gai et al. | Σ2 |
| 30. Akalamkam | Σ2 |
| 31. Faize | Σ2 |
| 32. Stylos et al. | Σ2 |
| 33. Özer & Sarıbaş | Σ3 |
| 34. Lederman et al. | Σ4 |
| 35. Kan et al. | Σ2 |
| 36. Dorji & Tshering | Σ2 |
| 37. Dogan et al. | Σ2 |
| 38. Akerson et al. | Σ2 |
| 39. Mıcık et al. | Σ2 |
| 40. Long & Hock | Σ3 |

4.1.2 Σύνθεση των ευρημάτων

Αναφορικά με το 2^ο Ερευνητικό Ερώτημα, η εξέταση των αναφερόμενων επικρατουσών (modal ή mode) ταξινομήσεων σε επίπεδο πτυχών στις 40 μελέτες καταδεικνύει συστηματική διαφοροποίηση μεταξύ των οκτώ πτυχών της Φύσης της ΕΔ. Οι κατανομές δεν εμφανίζονται με ομοιόμορφο τρόπο μεταξύ των πτυχών, ούτε εντός του εκάστοτε πληθυσμού ούτε σε συγκρίσεις μεταξύ των πληθυσμών. Στο σύνολο των μελετών αναδύεται ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο: οι πτυχές 1, 2 και 7 χαρακτηρίζονται συχνότερα από επικράτηση αφελών ή μεικτών αντιλήψεων, ενώ οι πτυχές 3, 4, 6 και 8 συνδέονται συχνότερα με επικράτηση μεικτών ή ενημερωμένων αντιλήψεων. Η πτυχή 5 («*οι διαδικασίες διερεύνησης μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα οι διαδικασίες διερεύνησης μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα*») φαίνεται να παρουσιάζει συγκριτικά μεγαλύτερη μεταβλητότητα.

Το εν λόγω μοτίβο διαφοροποίησης μεταξύ των πτυχών παρατηρείται τόσο σε μελέτες παρέμβασης όσο και σε μελέτες χωρίς παρέμβαση, αν και οι σχετικές αναλογίες εντός των κατηγοριών διαφοροποιούνται σε επιμέρους δείγματα. Η ιεράρχηση των πτυχών ως προς την επικρατούσα κατηγορία ταξινόμησης επανεμφανίζεται σε πολλαπλά εκπαιδευτικά επίπεδα και ερευνητικά συμφραζόμενα.

Μελέτες Παρέμβασης

Εκπαιδευτικοί

Στις μελέτες παρέμβασης που αφορούν προπτυχιακούς/μελλοντικούς και, λιγότερο συχνά, εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, οι οκτώ πτυχές της ΕΔ αναφέρονται με γενικά συγκρίσιμα μοτίβα. Πριν από την παρέμβαση, οι απόψεις των συμμετεχόντων ταξινομούνται κυρίως ως αφελείς ή μεικτές, ενώ οι ενημερωμένες απόψεις εμφανίζονται λιγότερο συχνά ή απουσιάζουν σε ορισμένες μελέτες. Μετά τις παρεμβάσεις, οι ενημερωμένες αποκρίσεις αναφέρονται συχνότερα, συνοδευόμενες από μείωση – και σε ορισμένες περιπτώσεις απουσία – των αφελών αποκρίσεων.

Σε αρκετές μελέτες, οι μεικτές απόψεις παραμένουν παρούσες και στα δεδομένα μετά την εφαρμογή της παρέμβασης, συνυπάρχοντας με ενημερωμένες αποκρίσεις. Ορισμένες μελέτες αναφέρουν ότι μία ή περισσότερες κατηγορίες αποκρίσεων δεν παρατηρούνται είτε πριν είτε μετά τη διδασκαλία. Συνολικά, τα δεδομένα μετά τις παρεμβάσεις υποδεικνύουν ανακατανομή των αποκρίσεων μεταξύ των τριών κατηγοριών, αντανακλώντας μεταβολές στον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί διατυπώνουν βασικά χαρακτηριστικά της ΕΔ στις διαστάσεις του VASI.

Μαθητές

Σε μαθητικούς πληθυσμούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν πραγματοποιηθεί τρεις μελέτες παρέμβασης. Πριν από τη διδασκαλία, οι αποκρίσεις των μαθητών/-τριών στις επιμέρους πτυχές ταξινομούνται κυρίως ως αφελείς ή μεικτές, ενώ οι ενημερωμένες απόψεις εμφανίζονται λιγότερο συχνά. Μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις, οι ενημερωμένες αποκρίσεις αναφέρονται συχνότερα σε όλες τις πτυχές και συνοδεύονται από μείωση των αφελών αποκρίσεων. Σε ορισμένες μελέτες, οι μεικτές απόψεις παραμένουν παρούσες και στα μετα-παρεμβατικά δεδομένα, συνυπάρχοντας με ενημερωμένες αποκρίσεις, ενώ σε άλλες οι ενημερωμένες ταξινομήσεις κυριαρχούν σε όλες τις αξιολογούμενες διαστάσεις. Συνολικά, τα μετα-παρεμβατικά ευρήματα καταδεικνύουν μεταβολές στην κατανομή των μαθητικών αποκρίσεων μεταξύ των κατηγοριών αφελών, μεικτών και ενημερωμένων σε επίπεδο διαστάσεων.

Μελέτες χωρίς Παρέμβαση

Εκπαιδευτικοί

Στις έρευνες χωρίς παρέμβαση που αφορούν μελλοντικούς/προπτυχιακούς και εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, οι κατανομές σε επίπεδο πτυχών παρουσιάζουν μια επαναλαμβανόμενη αλλά μη ομοιόμορφη διαμόρφωση στις οκτώ πτυχές του VASI. Αντί να εμφανίζεται ένα συνεπές επικρατούν μοτίβο σε όλες τις διαστάσεις, τα προφίλ βάσης φαίνεται να διαφοροποιούνται δομικά. Παρατηρείται ένα επαναλαμβανόμενο σχήμα: οι πτυχές 1, 2 και 7 χαρακτηρίζονται συχνότερα από επικράτηση αφελών ή μεικτών κατηγοριών, ενώ οι πτυχές 3, 4, 6 και 8 συνδέονται συχνότερα με επικράτηση μεικτών ή ενημερωμένων κατηγοριών. Η πτυχή 5 παρουσιάζει συγκριτικά μεγαλύτερη μεταβλητότητα στο σύνολο σχεδόν των ερευνών, με εναλλαγή μεταξύ αφελούς και μεικτής επικράτησης. Το εν λόγω μοτίβο κατανομής υποδηλώνει ότι οι αντιλήψεις βάσης των εκπαιδευτικών για τη Φύση της ΕΔ εξαρτώνται από τη συγκεκριμένη πτυχή και δεν είναι συνολικά ομοιόμορφες. Ορισμένες πτυχές της διερεύνησης συνδέονται συχνότερα με λιγότερο ανεπτυγμένα επικρατούντα προφίλ, ενώ άλλες εμφανίζουν συγκριτικά ισχυρότερη παρουσία μεικτών ή ενημερωμένων ταξινομήσεων. Συνολικά, οι έρευνες χωρίς παρέμβαση αναδεικνύουν μια συστηματική διαφοροποίηση και όχι μια ομοιογενή κατανόηση.

Μαθητές

Στις έρευνες χωρίς παρέμβαση που αφορούν μαθητές, οι επικρατούσες κατανομές σε επίπεδο πτυχών παρουσιάζουν επίσης συστηματική αλλά μη ομοιόμορφη διαφοροποίηση στις οκτώ

πτυχές του VASI. Αντί να συγκλίνουν σε μία ενιαία κυρίαρχη κατηγορία σε όλες τις διαστάσεις, τα προφίλ βάσης εμφανίζουν ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο. Οι πτυχές 1, 2 και 7 χαρακτηρίζονται συχνότερα από επικράτηση αφελών ή μεικτών κατηγοριών, ενώ οι πτυχές 3, 4, 6 και 8 συνδέονται συχνότερα με επικράτηση μεικτών ή ενημερωμένων κατηγοριών. Η πτυχή 5 παρουσιάζει συγκριτικά μεγαλύτερη μεταβλητότητα, με εναλλαγή μεταξύ αφελούς και μεικτής κατηγορίας αποκρίσεων και λιγότερο συνεπή παρουσία ενημερωμένων αποκρίσεων. Η διαμόρφωση αυτή αντανακλά τη διαφοροποιημένη δομή που παρατηρείται και στα δείγματα εκπαιδευτικών. Συνεπώς, οι αντιλήψεις βάσης των μαθητών εμφανίζονται ως εξαρτώμενες από τη συγκεκριμένη πτυχή και όχι ως συνολικά ομοιόμορφες, με ορισμένες πτυχές της ΕΔ να συνδέονται συχνότερα με λιγότερο ανεπτυγμένα επικρατούντα προφίλ και άλλες να παρουσιάζουν συγκριτικά ισχυρότερη εκπροσώπηση μεικτών ή ενημερωμένων κατηγοριών απόκρισης.

Μικτές Έρευνες

Παρότι μία μελέτη παρέμβασης μικτού πληθυσμού (Lederman & Lederman, 2019) ανέφερε ευρήματα σχετικά με τη Φύση της ΕΔ, τα αποτελέσματά της δεν παρουσιάστηκαν με τρόπο ευθυγραμμισμένο με το αναλυτικό πλαίσιο των οκτώ πτυχών που θεμελιώνει το εργαλείο VASI. Δεδομένου του εγγενώς ερμηνευτικού χαρακτήρα της αφηγηματικής σύνθεσης, τα ευρήματα της παρούσας ανασκόπησης συντέθηκαν μέσω αυστηρής και διαφανούς διαδικασίας που έδωσε προτεραιότητα στην πιστή αναπαράσταση των αποτελεσμάτων όπως αναφέρονται στις πρωτογενείς μελέτες, με σκοπό την ελαχιστοποίηση μεροληψίας κατά την ανάλυση (Popay et al., 2006· Centre for Reviews and Dissemination [CRD], 2009). Κατά συνέπεια, προκειμένου να αποφευχθεί ερμηνευτική ανακατηγοριοποίηση και ενδεχόμενη απόκλιση από τη δομή παρουσίασης των αρχικών συγγραφέων, η συγκεκριμένη μελέτη δεν συμπεριλήφθηκε στη σύνθεση σε επίπεδο διαστάσεων.

Στις τρεις μελέτες μικτού πληθυσμού, δύο έρευνες χωρίς παρέμβαση παρέχουν δεδομένα σε επίπεδο πτυχών. Στις δύο αυτές μελέτες αναφέρονται αποτελέσματα και για τις οκτώ πτυχές του VASI. Οι μεικτές απόψεις αναφέρονται συστηματικά τόσο μεταξύ των ομάδων συμμετεχόντων όσο και μεταξύ των πτυχών, ενώ καταγράφεται επίσης παρουσία ενημερωμένων απόψεων. Η κατανομή των κατηγοριών αποκρίσεων διαφοροποιείται μεταξύ των δύο μελετών και μεταξύ των πτυχών, χωρίς καμία κατηγορία να εμφανίζεται ομοιόμορφα σε όλες τις διαστάσεις.

Σύγκριση επικρατουσών κατανομών μεταξύ ερευνών παρέμβασης και ερευνών χωρίς παρέμβαση σε διαφορετικούς πληθυσμούς

Αναφορικά με το 3^ο ΕΕ, παρατηρούνται συστηματικές διαφοροποιήσεις μεταξύ ερευνών παρέμβασης και ερευνών χωρίς παρέμβαση ως προς τις επικρατούσες κατηγορίες αποκρίσεων σε επίπεδο πτυχών, τόσο σε μαθητικούς πληθυσμούς όσο και σε δείγματα εκπαιδευτικών. Στις έρευνες χωρίς παρέμβαση, οι κατανομές ανά πτυχή εμφανίζουν έντονη διαφοροποίηση: ορισμένες διαστάσεις (ιδίως οι 1, 2 και 7) χαρακτηρίζονται συχνότερα από επικράτηση αφελών ή μεικτών αποκρίσεων, ενώ άλλες (3, 4, 6 και 8) συνδέονται συχνότερα με μεικτές ή ενημερωμένες απόψεις. Η διαμόρφωση αυτή παρατηρείται σε μαθητές, μελλοντικούς/προπτυχιακούς και εν ενεργεία εκπαιδευτικούς. Αντίθετα, οι μελέτες παρέμβασης αναφέρουν συχνά μετα-διδασκτικές μετατοπίσεις προς αυξημένη επικράτηση ενημερωμένων απόψεων και μειωμένη παρουσία αφελών αποκρίσεων σε αρκετές πτυχές. Παρότι η διαφοροποίηση ανά πτυχές δεν εξαλείφεται, οι επικρατούσες απόψεις τείνουν να εμφανίζονται περισσότερο ευθυγραμμισμένες σε σύγκριση με τα προφίλ βάσης. Αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι καμία πληθυσμιακή ομάδα – μαθητές ή εκπαιδευτικοί – δεν παρουσιάζει ομοιόμορφη επικράτηση μίας κατηγορίας σε όλες τις οκτώ πτυχές, σε καμία από τις δύο συνθήκες. Αντί να παράγουν δομική ομοιομορφία, οι διδασκτικές παρεμβάσεις φαίνεται να μετριάζουν τις αρχικές ασυμμετρίες, διατηρώντας ωστόσο τη διακύμανση που εξαρτάται από την εκάστοτε διάσταση.

4.2 Βιβλιομετρική Ανάλυση

Δίκτυο συν-συγγραφής (Co-authorship analysis)

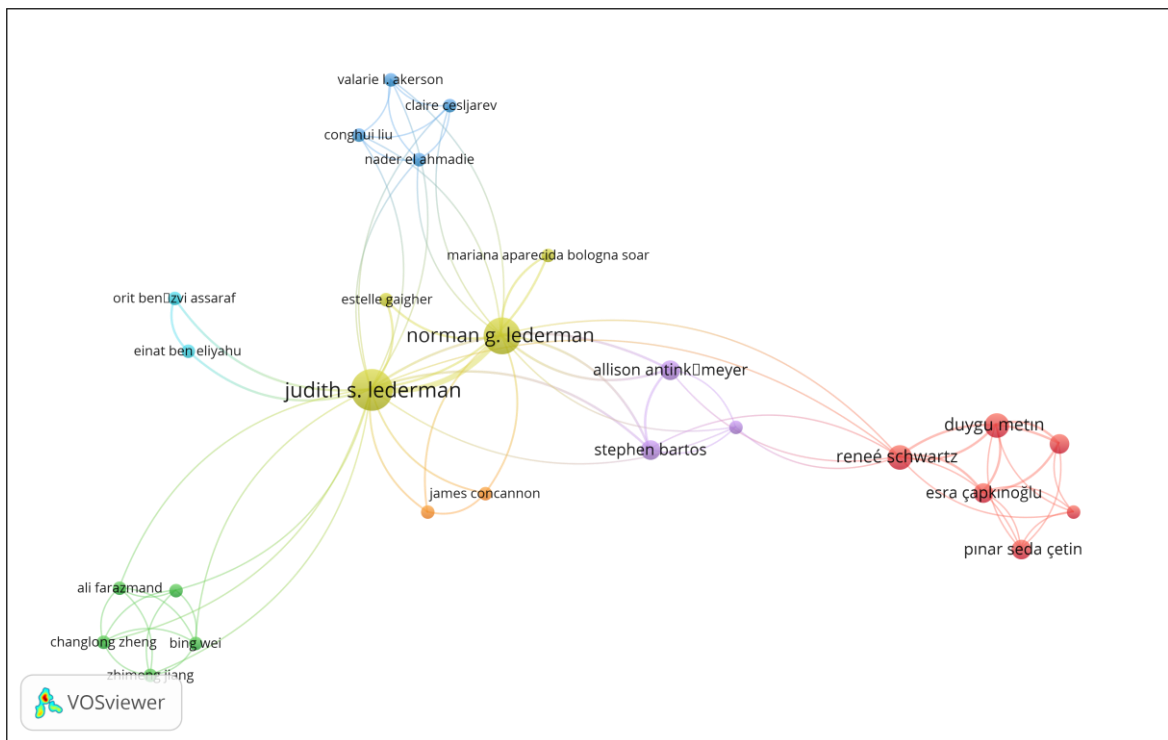
Για τη διερεύνηση της συνεργασιακής δομής του πεδίου πραγματοποιήθηκε ανάλυση συν-συγγραφής με τη χρήση του λογισμικού VOSviewer. Ως κατώφλι συμπερίληψης ορίστηκε η συμμετοχή τουλάχιστον σε μία δημοσίευση (minimum documents = 1), προκειμένου να αποτυπωθεί το σύνολο του συνεργατικού πλέγματος του συνόλου των ερευνών.

Η ανάλυση ανέδειξε 26 συγγραφείς οργανωμένους σε 7 διακριτές συστάδες (clusters), με συνολική ισχύ δεσμών (total link strength) 23.50. Η δομή του δικτύου παρουσιάζει έναν κεντρικό πυρήνα γύρω από τους Norman G. Lederman και Judith S. Lederman, οι οποίοι λειτουργούν ως κόμβοι υψηλής διασύνδεσης, συγκεντρώνοντας σημαντικό αριθμό συνεργασιών. Ο κεντρικός αυτός πυρήνας συνδέεται με επιμέρους ερευνητικές ομάδες, ενώ

παράλληλα διακρίνονται περιφερειακές συστάδες με περιορισμένη μεταξύ τους αλληλεπίδραση.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ύπαρξη διακριτών υπο-δικτύων που φαίνεται να αντιστοιχούν σε θεσμικές ή εθνικές ερευνητικές ομάδες. Οι συστάδες αυτές εμφανίζουν εσωτερική συνοχή, αλλά σχετικά περιορισμένη διασύνδεση με άλλες ομάδες, γεγονός που υποδηλώνει διαφοροποιημένη διάρθρωση του πεδίου σε επίπεδο συνεργασιών.

Συνολικά, η χαρτογράφηση της συν-συγγραφής υποδηλώνει ότι, παρά το γεγονός ότι το εν λόγω πεδίο συγκεντρώνεται γύρω από έναν θεωρητικά ισχυρό κεντρικό άξονα, οι ερευνητικές συνεργασίες δεν είναι πλήρως ενοποιημένες, αλλά παρουσιάζονται οργανωμένες σε επιμέρους δίκτυα με διαφοροποιημένο βαθμό διασύνδεσης.



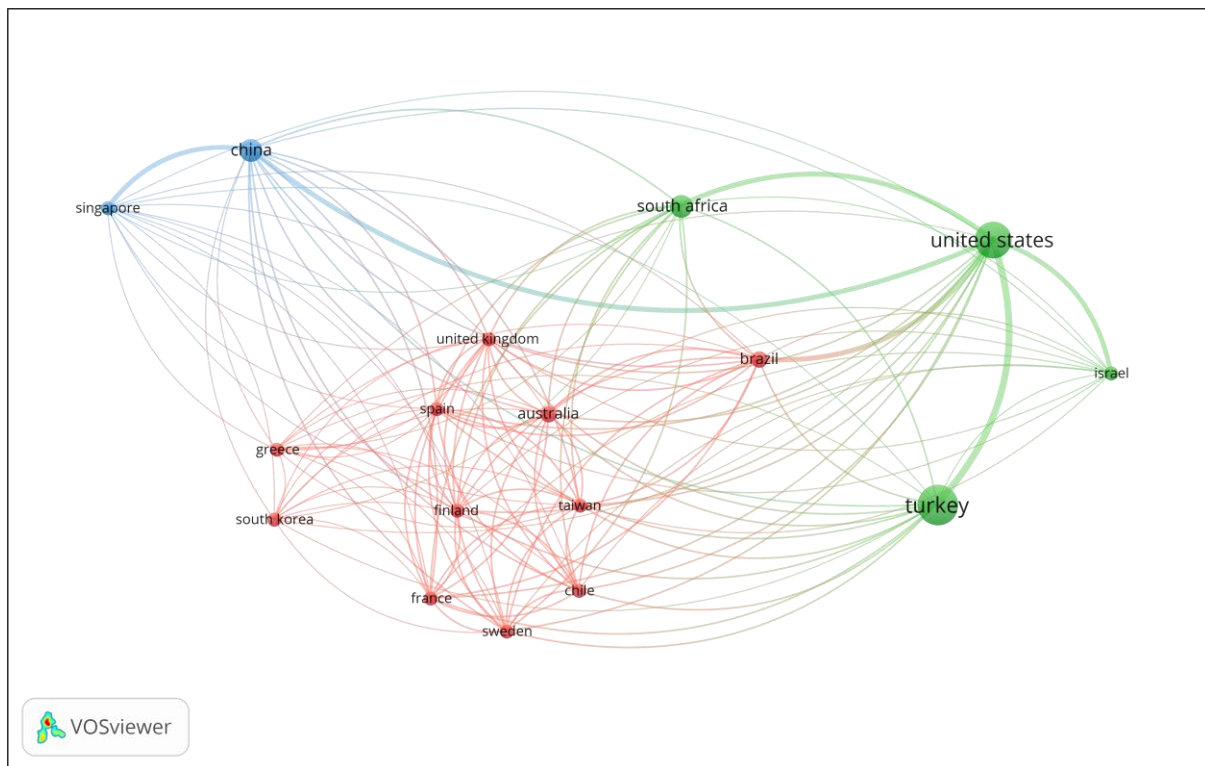
Διάγραμμα 8. Δίκτυο συν-συγγραφής βάσει βιβλιομετρικής ανάλυσης στο VOSviewer (association strength normalization, fractional counting, minimum documents = 1)

Ανάλυση συν-συγγραφής σε επίπεδο χωρών

Η ανάλυση συν-συγγραφής σε επίπεδο χωρών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του VOSviewer, εφαρμόζοντας κλασματική καταμέτρηση (fractional counting) και κατώφλι συμμετοχής τουλάχιστον δύο δημοσιεύσεων ανά χώρα. Οι δύο αυτές μεθοδολογικές επιλογές έγιναν για την αποφυγή υπερεκτίμησης χωρών με πολλές διεθνείς συνεργασίες ώστε η

συνεισφορά να κατανέμεται πιο δίκαια και για να αποκλειστούν χώρες με τυχαία/ελάχιστη παρουσία ώστε να προκύψει ένα πιο καθαρό και αναγνώσιμο δίκτυο (Leydesdorff & Park, 2016). Η ανάλυση ανέδειξε 17 χώρες οργανωμένες σε τρεις διακριτές συστάδες συνεργασίας, με συνολική ισχύ δεσμών 22.00 και 133 συνδέσεις μεταξύ χωρών.

Το δίκτυο εμφανίζει υψηλό βαθμό διεθνούς διασύνδεσης, με τις Ηνωμένες Πολιτείες να λειτουργούν ως κεντρικός κόμβος συνεργασίας, διατηρώντας ισχυρούς δεσμούς με την Τουρκία, το Ισραήλ και τη Νότια Αφρική. Παράλληλα, διακρίνεται μια ευρύτερη ευρωπαϊκή και διεθνής συστάδα χωρών με πολλαπλές μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, γεγονός που υποδηλώνει διάχυση της ερευνητικής δραστηριότητας πέρα από έναν στενά οριοθετημένο γεωγραφικό πυρήνα. Συνολικά, η χαρτογράφηση καταδεικνύει ότι το πεδίο συγκροτείται μέσα από διεθνείς συνεργασίες και δεν παρουσιάζει έντονη γεωγραφική απομόνωση, αν και διακρίνονται επιμέρους υπο-δίκτυα συνεργασίας. Οι διαπιστώσεις αυτές ενισχύουν την εικόνα ενός ερευνητικού πεδίου με σταθερό επιστημολογικό άξονα.



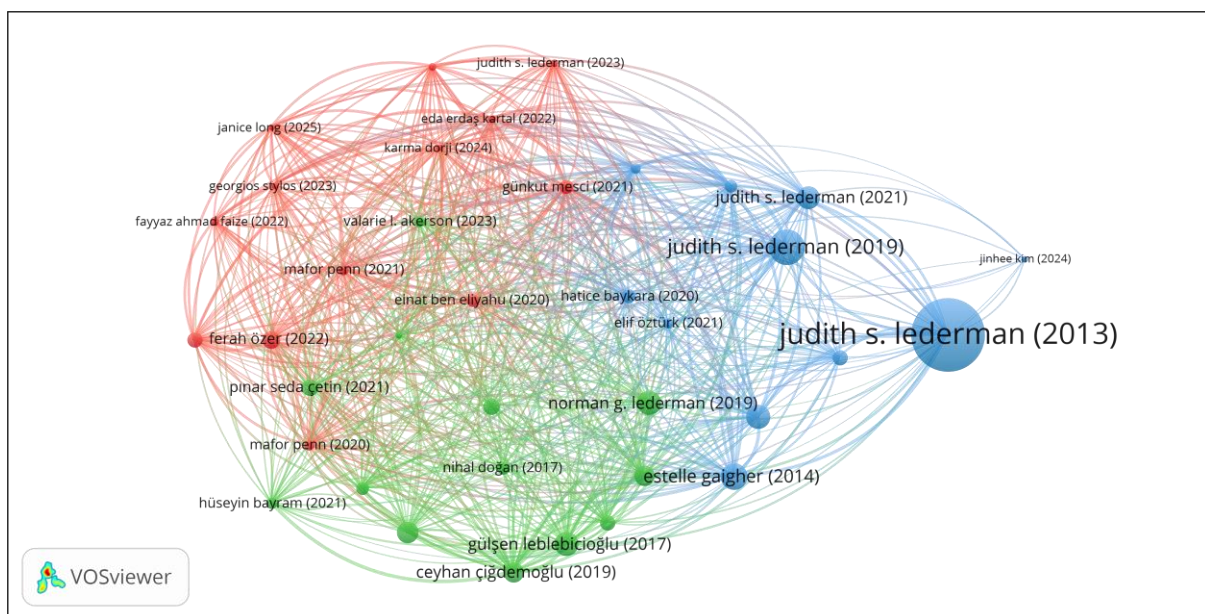
Διάγραμμα 9. Χάρτης διεθνών συνεργασιών μεταξύ χωρών βάσει ανάλυσης συν-συγγραφής (VOSviewer, fractional counting)

Ανάλυση Βιβλιογραφικής Σύζευξης (Bibliographic Coupling)

Η ανάλυση βιβλιογραφικής σύζευξης πραγματοποιήθηκε σε επίπεδο δημοσιεύσεων, με στόχο την αποτύπωση της θεωρητικής και βιβλιογραφικής εγγύτητας μεταξύ του συνόλου

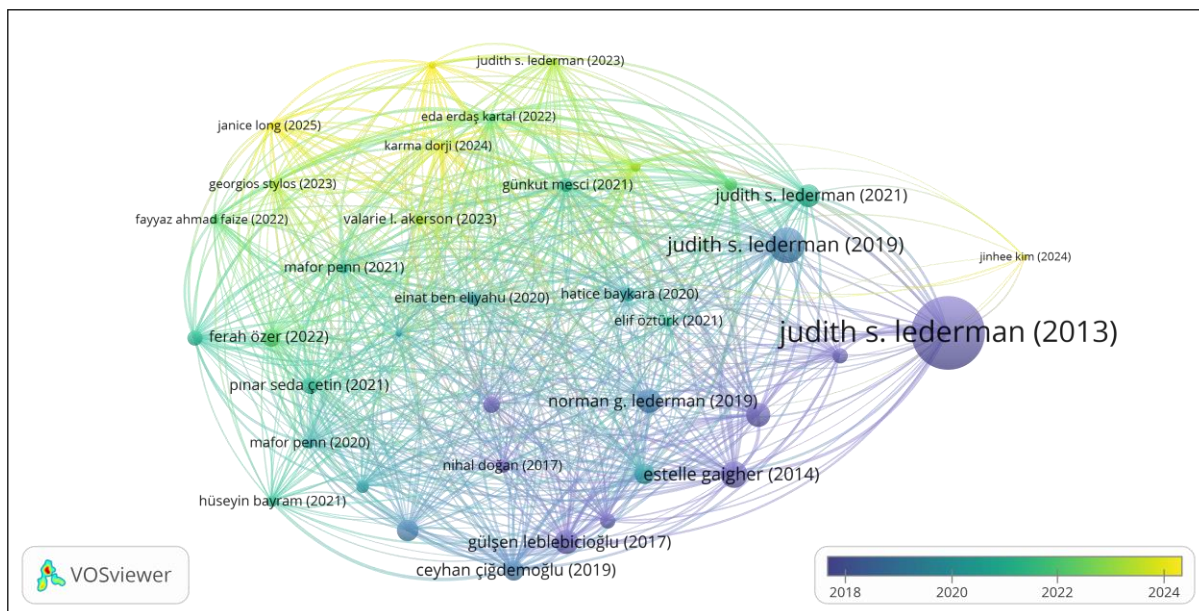
των μελετών. Δύο δημοσιεύσεις συνδέονται όταν μοιράζονται κοινές βιβλιογραφικές αναφορές, γεγονός που υποδηλώνει συγγένεια ως προς το θεωρητικό ή/και μεθοδολογικό τους υπόβαθρο. Για την ανάλυση εφαρμόστηκε πλήρης καταμέτρηση (full counting).

Η απεικόνιση δικτύου (network visualization) ανέδειξε διακριτές συστάδες δημοσιεύσεων, οι οποίες ωστόσο εμφανίζουν υψηλό βαθμό αλληλοσύνδεσης. Παρά την ύπαρξη επιμέρους υπο-ομαδοποιήσεων, το δίκτυο χαρακτηρίζεται από έντονη πυκνότητα δεσμών και σημαντική επικάλυψη βιβλιογραφικών αναφορών. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι το σύνολο των μελετών συγκροτείται γύρω από μία κοινή θεωρητική βάση και δεν παρουσιάζει έντονο βιβλιογραφικό ή θεωρητικό κατακερματισμό.



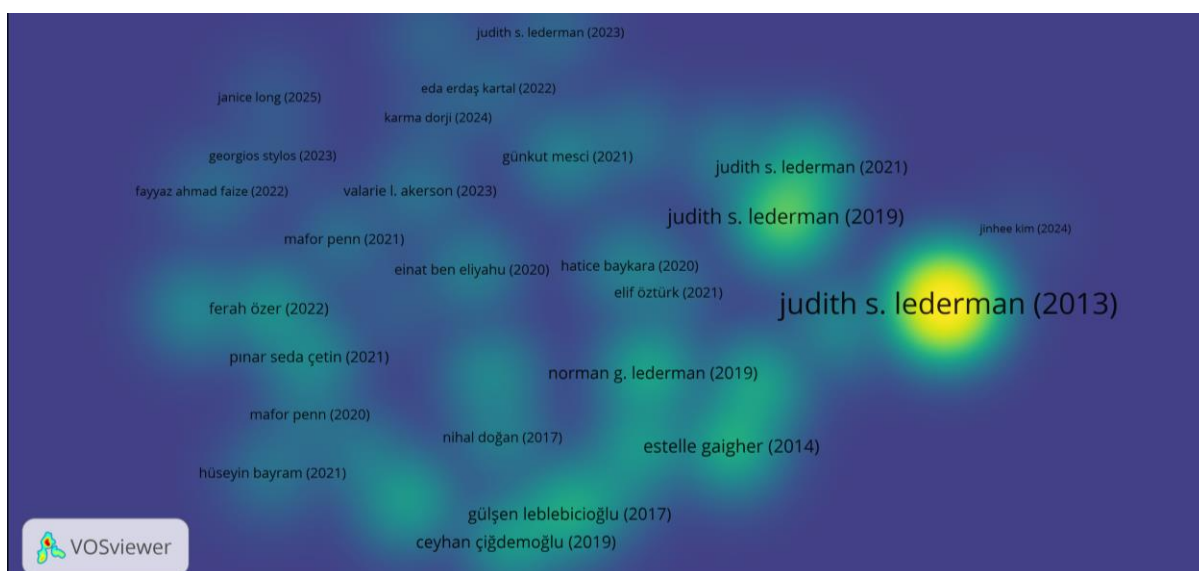
Διάγραμμα 10. Δίκτυο βιβλιογραφικής σύζευξης (*bibliographic coupling*) σε επίπεδο δημοσιεύσεων (*VOSviewer, full counting*)

Η απεικόνιση overlay, με βάση το έτος δημοσίευσης, επέτρεψε τη διερεύνηση της χρονικής εξέλιξης της δομής του πεδίου. Οι παλαιότερες μελέτες εντοπίζονται στον θεωρητικό πυρήνα του δικτύου, ενώ οι πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις διαχέονται σταδιακά εντός του ίδιου πλαισίου αναφορών. Η απουσία διακριτής νέας συστάδας στις πρόσφατες δημοσιεύσεις υποδηλώνει ότι η ανάπτυξη του πεδίου δεν συνοδεύεται από θεωρητική ρήξη ή μετατόπιση, αλλά από προοδευτική επέκταση επί ενός σταθερού βιβλιογραφικού άξονα.



Διάγραμμα 11. Δίκτυο συν-συγγραφών των μελετών της βιβλιομετρικής ανάλυσης (*overlay visualization, VOSviewer*)

Η απεικόνιση πυκνότητας (*density visualization*) επιβεβαιώνει τη συγκέντρωση βιβλιογραφικής επιρροής γύρω από συγκεκριμένες θεμελιωτικές δημοσιεύσεις, οι οποίες λειτουργούν ως σταθερά σημεία αναφοράς για μεταγενέστερες ερευνητικές προσπάθειες. Η παρουσία ενός κυρίαρχου «θερμού» πυρήνα και η απουσία πολλαπλών ισοδύναμων κέντρων υψηλής πυκνότητας ενισχύει την εικόνα ενός θεωρητικά συνεκτικού πεδίου με κοινό επιστημολογικό υπόβαθρο.

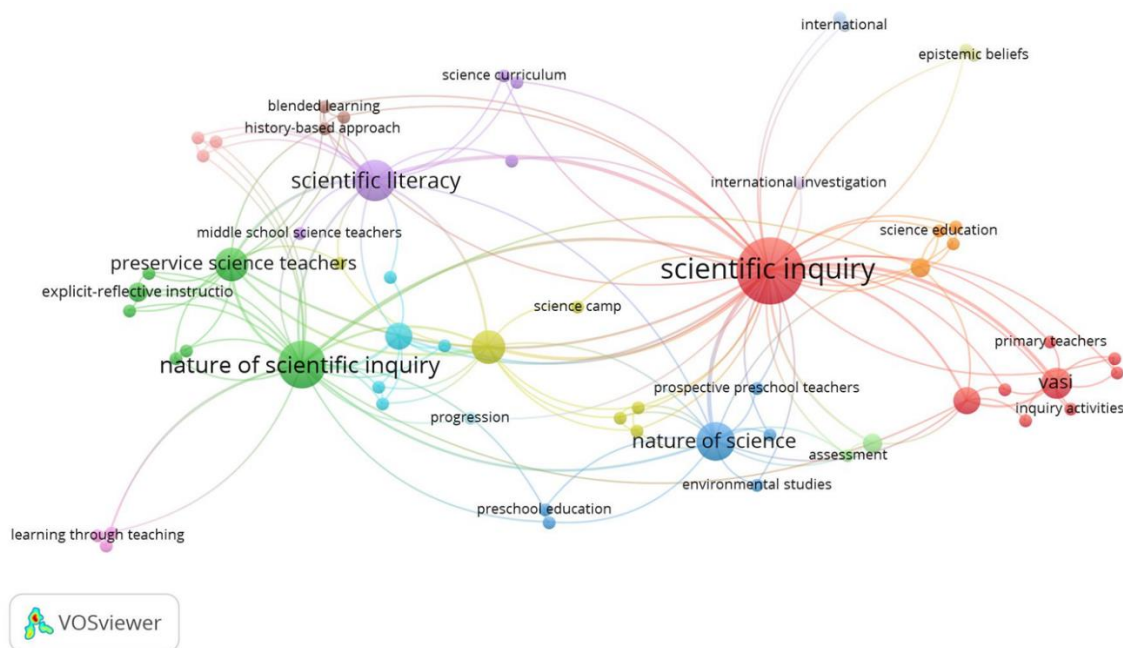


Διάγραμμα 12. Χάρτης πυκνότητας (*density visualization*) συν-συγγραφών των μελετών της βιβλιομετρικής ανάλυσης (*VOSviewer*)

Συνολικά, τα ευρήματα της βιβλιογραφικής σύζευξης καταδεικνύουν ότι το εξεταζόμενο ερευνητικό πεδίο χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό θεωρητικής συνοχής και βιβλιογραφικής επικάλυψης. Η εξέλιξή του φαίνεται να πραγματοποιείται μέσα από τη διεύρυνση και τον εμπλουτισμό του υφιστάμενου θεωρητικού πλαισίου, παρά μέσω ριζικών αναδιαρθρώσεων ή ανταγωνιστικών θεωρητικών κατευθύνσεων.

Ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών

Η ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών ανέδειξε τέσσερις κύριους θεματικούς άξονες που συγκροτούν τη δομή του πεδίου. Κεντρικός κόμβος του δικτύου αποτελεί ο όρος *scientific inquiry* (ΕΔ), ο οποίος συνδέεται άμεσα με το εργαλείο VASI και με μελέτες εφαρμογής σε εκπαιδευτικά πλαίσια. Διακριτός άξονας οργανώνεται γύρω από την έννοια *nature of scientific inquiry* (Φύση της ΕΔ), η οποία συνδέεται κυρίως με έρευνες για τις αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών και με παρεμβάσεις τύπου ρητή-αναστοχαστική διδασκαλία. Παράλληλα, ο όρος *nature of science* συγκροτεί υπο-δίκτυο με επιστημολογικό προσανατολισμό, ενώ ο όρος *scientific literacy* (επιστημονικός εγγραμματισμός) εμφανίζεται ως ευρύτερο πλαίσιο αναφοράς που γεφυρώνει τη διερεύνηση με αναλυτικά προγράμματα και παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Η συνολική δομή καταδεικνύει ότι το πεδίο οργανώνεται γύρω από αλληλοσυνδεόμενους εννοιολογικούς πυρήνες, με διακριτούς θεματικούς άξονες που παραμένουν ωστόσο συνεκτικά συνδεδεμένοι.



Διάγραμμα 13. Δίκτυο συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών (*co-occurrence*) των μελετών της βιβλιομετρικής ανάλυσης (*VOSviewer*)

Συνολική αποτίμηση της βιβλιομετρικής χαρτογράφησης

Η συνδυαστική εξέταση των αναλύσεων συν-συγγραφής, βιβλιογραφικής σύζευξης και συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών επιτρέπει μια πολυεπίπεδη κατανόηση της δομής του πεδίου. Σε επίπεδο συνεργασιών, το πεδίο εμφανίζει επιμέρους ερευνητικά υπο-δίκτυα με διαφοροποιημένο βαθμό διασύνδεσης. Ωστόσο, σε επίπεδο βιβλιογραφικής βάσης και θεματικής οργάνωσης, αναδεικνύεται υψηλός βαθμός θεωρητικής συνοχής και εννοιολογικής σύγκλισης. Η διαφοροποίηση μεταξύ διάρθρωσης συνεργασιών και βιβλιογραφικής συγκρότησης υποδηλώνει ότι, παρά την ύπαρξη επιμέρους ερευνητικών κοινοτήτων, το πεδίο αναπτύσσεται στο πλαίσιο μιας κοινής θεωρητικής βάσης. Η εξέλιξή του φαίνεται να χαρακτηρίζεται περισσότερο από εμβάθυνση και θεματική εξειδίκευση παρά από θεωρητική ρήξη ή αναδιάταξη.

5. Συζήτηση

5.1 Επισκόπηση βασικών μοτίβων που εντοπίστηκαν στο σύνολο των μελετών

Οι ερευνητικές προσπάθειες που αξιοποιούν το VASI αναδεικνύουν με συνεπή τρόπο μία διαφοροποίηση ανά τις πτυχές στις αναφερόμενες αντιλήψεις για τη Φύση της ΕΔ. Οι διδακτικές παρεμβάσεις τείνουν να μετριάζουν – χωρίς, ωστόσο, να εξαλείφουν – αυτή τη διαφοροποίηση και ότι, κατά συνέπεια, η ανάπτυξη φαίνεται να εξαρτάται από την εκάστοτε διάσταση και όχι να ακολουθεί μία ομοιόμορφα κατανομημένη προοδευτική πορεία.

Στις έρευνες που περιλαμβάνονται στην παρούσα ανάλυση, το πλέον σταθερό μοτίβο δεν αφορά μία συνολική βελτίωση ή μία ανάλογη επιδείνωση, αλλά μία συστηματική διαφοροποίηση μεταξύ των οκτώ διαστάσεων της Φύσης της ΕΔ. Οι έρευνες χωρίς παρέμβαση, τόσο σε μαθητικούς όσο και σε εκπαιδευτικούς πληθυσμούς, παρουσιάζουν διαφοροποιημένα προφίλ βάσης: ορισμένες διαστάσεις χαρακτηρίζονται συχνότερα από επικράτηση αφελών ή μεικτών αποκρίσεων, ενώ άλλες συνδέονται συχνότερα με μεικτές ή ενημερωμένες αποκρίσεις (Akalamkam, 2022· Kan et al., 2024· Mesci & Erdaş-Kartal, 2021). Ανάλογη μεταβλητότητα καταγράφεται και σε έρευνες μικτού πληθυσμού (Faize, 2022· Gai et al., 2022).

Από την άλλη πλευρά, οι έρευνες παρέμβασης αναφέρουν συχνά μετατοπίσεις προς ενημερωμένες επικρατούσες αποκρίσεις μετά τη διδασκαλία (Antink-Meyer et al., 2014· Dogan, 2017· Mesci et al., 2019· Özer & Saribaş, 2023). Τα μετα-διδακτικά ευρήματα

καταδεικνύουν συνήθως αυξημένη εκπροσώπηση ενημερωμένων αποκρίσεων και μειωμένη παρουσία αφελών απόψεων, με τις μεικτές απόψεις να παραμένουν συχνά στο προσκήνιο (Çiğdemoğlu & Köseoğlu, 2019· Leblebicioğlu et al., 2017· Metin Peten, 2021). Οι μετατοπίσεις αυτές υποδηλώνουν μερική σύγκλιση ανά τις πτυχές, χωρίς ωστόσο να τεκμηριώνουν κάποια δομική ομοιομορφία.

Σε συνολικό επίπεδο, το σώμα των μελετών δεν υποστηρίζει ένα μοντέλο γραμμικής, καθολικής προόδου στην κατανόηση της Φύσης της ΕΔ. Τουναντίον, αναδεικνύει μία επαναλαμβανόμενη διαφοροποίηση ανά πτυχές, η οποία εντοπίζεται σε διαφορετικούς πληθυσμούς και συμφραζόμενα. Στο αναλυτικό πρίσμα που υιοθετείται στην παρούσα μελέτη, η επαναλαμβανόμενη αυτή διαμόρφωση περιγράφεται ως δομική ασυμμετρία σε επίπεδο επικρατούσας κατηγορίας. Στις ενότητες που ακολουθούν εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο η ασυμμετρία αυτή εκδηλώνεται σε συνθήκες βάσης, πώς αναδιαμορφώνεται μέσα από εκπαιδευτικές παρεμβάσεις και ποιες είναι οι θεωρητικές της συνέπειες για την ερμηνεία της ανάπτυξης της Φύσης της ΕΔ. Οι επόμενες ενότητες επανεξετάζουν διαδοχικά τα τρία ερευνητικά ερωτήματα, διερευνώντας (α) τα μοτίβα χρήσης του εργαλείου (EE1), (β) τις επαναλαμβανόμενες διαμορφώσεις σε επίπεδο διαστάσεων (EE2) και (γ) τις διαφοροποιήσεις μεταξύ παρεμβατικών και μη παρεμβατικών συμφραζομένων σε διαφορετικούς πληθυσμούς (EE3).

5.2 Έρευνες παρέμβασης: Μετατοπίσεις στις αναφερόμενες αντιλήψεις για τη Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης

Σε σχέση με το 3^ο ΕΕ, το οποίο εξέτασε διαφοροποιήσεις μεταξύ παρεμβατικών και μη παρεμβατικών συμφραζομένων σε διαφορετικούς πληθυσμούς, οι περισσότερες έρευνες παρέμβασης υλοποιήθηκαν σε παρατεταμένες διδακτικές περιόδους (ως επί το πλείστον ≥ 10 εβδομάδες), γεγονός που υποδηλώνει ότι οι αναφερόμενες βελτιώσεις προέκυψαν εντός δομημένων και εκτεταμένων παιδαγωγικών πλαισίων. Τόσο σε δείγματα εκπαιδευτικών όσο και μαθητών, τα μετα-παρεμβατικά ευρήματα καταδεικνύουν με συνέπεια αυξημένη εκπροσώπηση ενημερωμένων αποκρίσεων και μείωση των αφελών αντιλήψεων (Antink-Meyer et al., 2014· Çiğdemoğlu & Köseoğlu, 2019· Dogan, 2017· Leblebicioğlu et al., 2017· Long & Hock, 2025· Mesci et al., 2019· Özer & Sarıbaş, 2023· Özer-Aker et al., 2026· Stylos, 2026).

Οι μετατοπίσεις αυτές περιγράφονται συχνά ως κινούμενες προς την ίδια γενική κατεύθυνση σε αρκετές πτυχές του VASI. Αντί να καταγράφονται διακριτές, πτυχή-προς-

πτυχή πορείες μεταβολής, οι έρευνες παρέμβασης τείνουν να αναφέρουν βελτίωση σε περισσότερες από μία πτυχές ταυτόχρονα. Σε σύγκριση με τις εντονότερες διαφοροποιήσεις ανά πτυχή που παρατηρούνται σε μη παρεμβατικά συμφραζόμενα, το εύρημα αυτό υποδηλώνει μερική σύγκλιση σε επίπεδο επικρατούσας κατηγορίας: η δομημένη διδασκαλία μπορεί να καθιστά τα προφίλ των πτυχών περισσότερο συνολικά ευθυγραμμισμένα, περιορίζοντας σε μεγάλο βαθμό τα αρχικά χάσματα μεταξύ πτυχών της διερεύνησης, χωρίς όμως να εξαλείφει τις άνισες μεταβολές.

Ταυτόχρονα, τα μετα-παρεμβατικά προφίλ σπάνια εμφανίζουν ομοιόμορφη επικράτηση ενημερωμένων αντιλήψεων σε όλες τις πτυχές που θεμελιώνει το VASI. Οι μεικτές αντιλήψεις συνεχίζουν να καταγράφονται και να συνυπάρχουν με ενημερωμένες αποκρίσεις σε διαφορετικούς πληθυσμούς (Antink-Meyer et al., 2014· Cetin, 2021· Dogan, 2017· Long & Hock, 2025· Özer & Saribaş, 2023· Öztürk, 2021). Η συνεχιζόμενη συνύπαρξη μεικτών και ενημερωμένων απόψεων συνάδει με μοντέλα σταδιακής αναδιοργάνωσης της εννοιολογικής αλλαγής (Posner et al., 1982), υποδηλώνοντας την εδραίωση ή την επέκταση μερικώς ανεπτυγμένων κατανοήσεων και όχι μία πλήρη εννοιολογική αντικατάσταση. Το μοτίβο αυτό παρατηρείται τόσο σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες όσο και σε επαγγελματικές κατηγορίες (Antink-Meyer et al., 2014· Dogan, 2017· Cetin, 2021· Long & Hock, 2025· Özer & Saribaş, 2023· Öztürk, 2021), γεγονός που αναδεικνύει τη σύνθετη φύση της ανάπτυξης σταθερών κατανοήσεων της ΕΔ μέσα από εκπαιδευτικές παρεμβάσεις (Lederman et al., 2014· Leblebicioğlu et al., 2019· Özer & Saribaş, 2022).

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι εν λόγω μετατοπίσεις δεν υποδηλώνουν δομική αναδιαμόρφωση της κατανόησης της Φύσης της ΕΔ. Η διδασκαλία φαίνεται να μετριάξει – χωρίς να αίρει – τις ασυμμετρίες ανά τις οκτώ πτυχές που παρατηρούνται στα προφίλ βάσης. Οι βελτιώσεις είναι συνήθως επιλεκτικές και εξαρτώμενες από την εκάστοτε πτυχή, στοιχείο που υποδηλώνει διαφοροποιημένη ανταπόκριση μεταξύ επιμέρους επιστημολογικών χαρακτηριστικών της διερεύνησης. Στο πλαίσιο αυτό, τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων αντανακλούν μία ανακατανομή των κυρίαρχων κατηγοριών και όχι έναν ομοιόμορφο μετασχηματισμό της υποκείμενης δομικής διαφοροποίησης.

5.3 Έρευνες χωρίς παρέμβαση: Διαφοροποίηση μεταξύ των πτυχών στα προφίλ βάσης

Αναφορικά με το 2^ο ΕΕ, οι μελέτες καταδεικνύουν ένα σταθερό και επαναλαμβανόμενο μοτίβο διαφοροποίησης μεταξύ των πτυχών στα προφίλ βάσης της Φύσης της ΕΔ:

διαφορετικές πτυχές της διερεύνησης συνδέονται με διακριτές κατανομές αφελών, μεικτών και ενημερωμένων αντιλήψεων (Aydemir et al., 2017· Concannon et al., 2020· Dorji & Tshering, 2024· Yang et al., 2017). Σε αντίθεση με τα περισσότερο ευθυγραμμισμένα μοτίβα που αναφέρονται συχνά μετά από διδακτικές παρέμβασης, τα αποτελέσματα βάσης παρουσιάζουν συχνότερα άνισα προφίλ μεταξύ των οκτώ πτυχών του VASI (Baykara et al., 2018· Leblebicioğlu et al., 2020· Penn & Ramnarain, 2022· Yang et al., 2017).

Η διαφοροποιημένη αυτή διαμόρφωση επανεμφανίζεται τόσο σε μαθητικά όσο και σε εκπαιδευτικά δείγματα. Ιδιαίτερα οι εκπαιδευτικοί – παρά τη μεγαλύτερη εμπειρία τους σε επιστημονικό περιεχόμενο και διδασκαλία – εμφανίζουν συχνά προφίλ βάσης που βρίσκονται εν μέρει σε αλληλοεπικάλυψη με εκείνα των μαθητών, στοιχείο που υποδηλώνει ότι ορισμένες πτυχές της διερεύνησης παραμένουν ευάλωτες σε διαφορετικά εκπαιδευτικά επίπεδα και δεν καθίστανται αυτόματα σαφείς μέσα από τη διδακτική εμπειρία (Akalamkam, 2020· Dorji & Tshering, 2024· Kan et al., 2024).

Σε επίπεδο πτυχών, το σύνολο των ερευνών υποδεικνύει την ύπαρξη μίας συστηματικής ασυμμετρίας και όχι μία τυχαία διακύμανση. Ενδεικτικά, οι πτυχές που αφορούν την αποδόμηση μεθοδοκεντρικών αντιλήψεων και τις σχέσεις διαδικασίας–αποτελέσματος (π.χ. απουσία μίας ενιαίας επιστημονικής μεθόδου, επίδραση των διαδικασιών στα αποτελέσματα) συνδέονται, στη βιβλιογραφία, συχνότερα με αφελή ή μεικτή επικράτηση. Αντιθέτως, πτυχές που εδράζονται στον τεκμηριωτικό συλλογισμό και τη συγκρότηση εξηγήσεων (π.χ. συμπεράσματα σε συμφωνία με τα δεδομένα, εξηγήσεις με βάση δεδομένα και πρότερη γνώση) τείνουν να αποτυπώνονται ως μεικτές ή ενημερωμένες. (Akerson et al., 2024· Leblebicioğlu et al., 2022· Penn et al., 2021).

Η παρούσα σύνθεση, στηριγμένη σε συνοπτικούς δείκτες ανά πτυχή (π.χ. modal κατηγορίες από πολλές μελέτες), δεν επιτρέπει εμπειρική διάκριση ανάμεσα σε (α) επιστημολογική ανθεκτικότητα – δηλαδή, πτυχές εγγενώς δυσκολότερες και περισσότερο ανθεκτικές στην εννοιολογική αλλαγή – και (β) προτυποποιημένη διδακτική έκθεση, δηλαδή άνιση προηγούμενη έμφαση της διδασκαλίας, συχνότερα σε τεκμηριωτικό συλλογισμό (δεδομένα-συμπεράσματα) και σπανιότερα σε σχέσεις διαδικασίας-αποτελέσματος ή στη μη ύπαρξη μιας ενιαίας επιστημονικής μεθόδου. Με άλλα λόγια, το επαναλαμβανόμενο μοτίβο μπορεί να είναι είτε ενδογενές στο πολυδιάστατο κατασκεύασμα είτε εξωγενές προϊόν της διδακτικής εμπειρίας, ωστόσο, τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επαρκούν για να απομονωθεί ο αιτιολογικός μηχανισμός. Υπό την έννοια αυτή, ο όρος δομική ασυμμετρία χρησιμοποιείται επί του παρόντος περιγραφικά, για να αποδώσει την επαναλαμβανόμενη διαφοροποίηση ανά πτυχές που παρατηρείται στα προφίλ βάσης, χωρίς να υποδηλώνει κατακερματισμό ή να

αποδίδει αιτιότητα. Τα ευρήματα αυτά απαντούν άμεσα στο 2^ο ΕΕ, αναδεικνύοντας επαναλαμβανόμενα μοτίβα επικράτησης σε επίπεδο διαστάσεων μεταξύ των οκτώ πτυχών του VASI.

5.4 Μαθητές και Εκπαιδευτικοί: Ομοιότητες και Διαφορές στα Αναφερόμενα Μοτίβα

Συγκριτική ανάλυση ομάδων σε μη παρεμβατικά συμφραζόμενα (μαθητές έναντι μελλοντικών/προπτυχιακών και εν ενεργεία εκπαιδευτικών)

Σε περαιτέρω διερεύνηση του 3^{ου} ΕΕ, οι συγκρίσεις μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμιακών ομάδων καταδεικνύουν ότι στις έρευνες χωρίς παρέμβαση τα προφίλ βάσης των μαθητών χαρακτηρίζονται συχνότερα από επικράτηση αφελών ή μεικτών αντιλήψεων σε αρκετές πτυχές του VASI (Andrade et al., 2020· Dogan et al., 2024· Faize, 2022· Penn et al., 2021). Οι μεικτές επικρατούσες απόψεις αναφέρονται συχνότερα σε πτυχές που σχετίζονται με τη συγκρότηση εξηγήσεων και τον συνδυασμό δεδομένων με πρότερη γνώση (επί παραδείγματι, πτυχή 8), ενώ οι αφελείς απόψεις εμφανίζονται πιο συχνά σε πτυχές οι οποίες αμφισβητούν μεθοδοκεντρικές αντιλήψεις σχετικά με την ΕΔ και αναδεικνύουν σχέσεις διαδικασιών - αποτελεσμάτων (επί παραδείγματι, πτυχές 2 και 5).

Οι μελλοντικοί/προπτυχιακοί εκπαιδευτικοί δεν εμφανίζουν συστηματικά πιο ενημερωμένες αντιλήψεις. Τουναντίον, οι κατανομές βάσης τους παρουσιάζουν εσωτερική διαφοροποίηση καθώς οι ενημερωμένες αντιλήψεις επικρατούν πιο συχνά σε πτυχές που αφορούν τον ρόλο των ερωτημάτων και την ευθυγράμμιση των δεδομένων με τα συμπεράσματα (επί παραδείγματι, πτυχές 1, 3 και 6), ενώ οι πτυχές 2 και 5 εξακολουθούν, σε κάποιες έρευνες να χαρακτηρίζονται από αφελείς ή μεικτές επικρατούσες αντιλήψεις (Akalamkam, 2022· Karişan et al., 2017· Stylos et al., 2023).

Αντιστοίχως, οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί εμφανίζουν ετερογένεια στην επικράτηση των αντιλήψεών τους. Παρά το ότι ορισμένες πτυχές συνδέονται πιο συχνά με μεικτές ή ενημερωμένες αντιλήψεις (Kan et al., 2024· Mesci & Erdaş-Kartal, 2021), άλλες διατηρούν αφελή ή μεικτή επικρατούσα κατηγορία (Akalamkam, 2020· Bayram, 2020· Dorji & Tshering, 2024).

Συνολικά, οι συγκρίσεις αυτές σε επίπεδο βάσης δεν υποστηρίζουν ένα απλό γραμμικό μοντέλο προόδου από τους μαθητές στους μελλοντικούς/προπτυχιακούς και έπειτα στους εν

ενεργεία εκπαιδευτικούς σε όλες τις πτυχές της Φύσης της ΕΔ. Αντίθετα, η παρατηρούμενη ποικιλία στη διακύμανση των επικρατούσων κατηγοριών αντιλήψεων υποδηλώνει ότι η αυξημένη εμπειρία δεν μεταφράζεται αυτομάτως σε ομοιόμορφη ενίσχυση στο επίπεδο των πτυχών που θεμελιώνει το VASI. Πρέπει να τονιστεί εδώ ότι οι εν λόγω συγκρίσεις έχουν περιγραφικό χαρακτήρα σε επίπεδο επικρατούσας κατηγορίας και, κατά συνέπεια, πρέπει να ερμηνεύονται ως μοτίβα σύγκλισης και απόκλισης και όχι ως αιτιώδεις αναπτυξιακές τροχιές.

Διδακτικές παρεμβάσεις και μετατοπίσεις σε επίπεδο πτυχών στις απόψεις για τη Φύση της Επιστημονικής Διερεύνησης

Όταν εξετάζονται σε συνάρτηση με τα προφίλ βάσης, οι έρευνες παρέμβασης υποδηλώνουν γενικά συγκρίσιμα μοτίβα αποκρίσεων μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών πληθυσμών. Και στα δύο είδη πληθυσμών, οι μετα-διδακτικές κατανομές παρουσιάζουν συχνά αυξημένη επικράτηση ενημερωμένων αντιλήψεων σε συγκεκριμένες πτυχές, ωστόσο, οι μετατοπίσεις δύναται να χαρακτηριστούν ως άνισες και εξαρτώμενες από την εκάστοτε πτυχή. Ακόμα και σε έρευνες που αναφέρουν την επικράτηση ενημερωμένων αντιλήψεων στο σύνολο των αξιολογούμενων τιμών, ορισμένες εξ αυτών εκπροσωπούνταν ήδη από μεικτές ή ενημερωμένες αντιλήψεις στα δεδομένα πριν από την παρέμβαση, γεγονός που υποδηλώνει εδραίωση και όχι ομοιόμορφη μετάβαση από αφελείς σε ενημερωμένες αντιλήψεις.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι καμία ομάδα συμμετεχόντων δεν παρουσιάζει συνολική δομική αναδιάταξη και στις οκτώ πτυχές του VASI μετά τη διδασκαλία. Τουναντίον, οι επιδράσεις των διδακτικών παρεμβάσεων φαίνεται να είναι επιλεκτικές, μεταβάλλοντας συγκεκριμένες πτυχές, ενώ άλλες παραμένουν συγκριτικά πιο ανθεκτικές στην αλλαγή. Κατά συνέπεια, τα ευρήματα των παρεμβάσεων δεν φαίνεται να επηρεάζουν πλήρως τα μοτίβα βάσης μεταξύ των ομάδων. Αντιθέτως, υποδηλώνουν ότι η διαφοροποίηση σε επίπεδο πτυχών εμμένει σταθερά μεταξύ εκπαιδευτικών ρόλων, ακόμα και όταν τα επικρατούντα προφίλ καθίστανται περισσότερο ευθυγραμμισμένα.

Σε συνολικό επίπεδο, οι συγκρίσεις αυτές απαντούν στο 3^ο ΕΕ, καταδεικνύοντας ότι η ανάπτυξη της κατανόησης της Φύσης της ΕΔ εξαρτάται από την εκάστοτε διάσταση χωρίς να ακολουθείται ιεραρχικά προοδευτική πορεία. Η εκπαιδευτική πρόοδος και η επαγγελματική εμπειρία συνδέονται με μετατοπίσεις σε επιλεγμένες πτυχές, χωρίς, ωστόσο, να οδηγούν σε ομοιόμορφη επιστημολογική ενοποίηση στο πλαίσιο των πτυχών της Φύσης της ΕΔ.

5.5 Δομικά Χαρακτηριστικά των ερευνών VASI

Αναφορικά με το 1^ο ΕΕ, το οποίο εξέτασε πώς το εργαλείο VASI έχει χρησιμοποιηθεί ως προς τους σκοπούς, τους ερευνητικούς σχεδιασμούς, τις ομάδες συμμετεχόντων και τα λοιπά συμφοραζόμενα, η παρούσα σύνθεση αναδεικνύει ορισμένα δομικά χαρακτηριστικά της ίδιας της ερευνητικής βάσης. Η βιβλιογραφία που αξιοποιεί στο VASI παρέχει ένα εκτενές εμπειρικό υπόβαθρο για τη μελέτη των απόψεων σχετικά με τη Φύση της ΕΔ σε διαφορετικά εκπαιδευτικά επίπεδα και πλαίσια. Όταν εξετάζεται μέσα από τον αναλυτικό φακό που υιοθετείται εδώ – δηλαδή τη δομική ασυμμετρία ως περιγραφική ιδιότητα των κατανομών στο επίπεδο επιμέρους πτυχών – καθιστά ορατά ορισμένα επαναλαμβανόμενα χαρακτηριστικά αυτής της ερευνητικής βάσης. Τα χαρακτηριστικά αυτά οριοθετούν το τρέχον εύρος της έρευνας για τη Φύση της ΕΔ και δεν πρέπει να ερμηνεύονται ως ελλείψεις ή αδυναμίες μεμονωμένων μελετών.

Οι περισσότερες έρευνες οργανώνουν τα ευρήματά τους γύρω από τις οκτώ πτυχές της ΕΔ και παρουσιάζουν κατανομές αφελών/μεικτών/ενημερωμένων απόψεων. Η εν λόγω έμφαση σε επίπεδο πτυχών έχει επιτρέψει τη σωρευτική χαρτογράφηση του τρόπου με τον οποίο συγκεκριμένες πτυχές της ΕΔ γίνονται κατανοητές σε διαφορετικούς πληθυσμούς. Σε συμφωνία με την ερμηνευτική φιλοσοφία του VASI, οι έρευνες συνήθως αποφεύγουν τη σύμπτυξη των απαντήσεων σε μία ενιαία κλιμακωτή βαθμολογία. Η παρούσα σύνθεση διατηρεί αυτή τη λογική μέσω της καταγραφής της εκάστοτε επικρατούσας κατηγορίας αντιλήψεων, διατηρώντας τις κατηγοριοποιήσεις όπως αυτές αναφέρονται από τους συγγραφείς της κάθε έρευνας, χωρίς να πραγματοποιείται ανακατασκευή των πρωτογενών δεδομένων. Συνεπώς, τα διαθέσιμα ευρήματα τεκμηριώνουν με μεγαλύτερη ισχύ την κατάσταση και τη μεταβολή εντός κάθε πτυχής, ενώ είναι σαφώς ασθενέστερα ως προς το πώς οι πτυχές σχετίζονται, αλληλεπιδρούν ή συγκροτούνται μεταξύ τους σε συνδυασμό.

Τόσο σε αρχικά (baseline) όσο και σε συμφοραζόμενα εφαρμογής παρεμβάσεων, συχνά αναδύονται άνισα προφίλ πτυχών. Δηλαδή, ορισμένες πτυχές εμφανίζουν συγκριτικά υψηλότερα ποσοστά ενημερωμένων αντιλήψεων, ενώ σε άλλες οι επικρατούσες κατηγορίες παραμένουν κυρίως μεικτές ή αφελείς. Τα μοτίβα αυτά συνήθως ερμηνεύονται σε συνάρτηση με σχετικούς παράγοντες επίδρασης (π.χ., αναλυτικό πρόγραμμα, διδασκαλία, γλώσσα), και όχι ως δομικές σχέσεις μεταξύ των πτυχών. Ως εκ τούτου, το σώμα της βιβλιογραφίας παρέχει συνεκτικά περιγραφικά δεδομένα που υποστηρίζουν ότι η ανάπτυξη εξαρτάται από την εκάστοτε πτυχή, χωρίς, ωστόσο, να διευκρινίζεται η ύπαρξη ή μη ενός συστημικού τρόπου οργάνωσης ή σύνδεσης των πτυχών που θεμελιώνει το VASI.

Ως επί το πλείστον, οι έρευνες βασίζονται σε κατηγορικές συγκρίσεις και σε χορήγηση του εργαλείου πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις: προσεγγίσεις που ευνοούν την ερμηνεία σε επίπεδο επιμέρους πτυχών. Αντιθέτως, λιγότερες έρευνες εξετάζουν σχέσεις μεταξύ πτυχών, τυπολογίες ή διαχρονικές αναπτυξιακές πορείες. Οι έρευνες παρέμβασης καταδεικνύουν ότι οι ρητές-αναστοχαστικές προσεγγίσεις δύνανται να υποστηρίξουν μετατοπίσεις στις κατανομές, ωστόσο οι έρευνες παρακολούθησης (follow-up) και η επιβεβαίωση μέσω υλοποίησης στην πράξη παραμένουν περιορισμένες.

Τα μοτίβα αυτά αποσαφηνίζουν όχι μόνο τι έχουν δείξει οι έρευνες με χρήση του VASI, αλλά και πώς το εργαλείο αυτό έχει λειτουργήσει μεθοδολογικά και αναλυτικά σε διαφορετικά συμφραζόμενα, απαντώντας άμεσα στο 1^ο ΕΕ. Με βάση τα παραπάνω, μελέτες που θα διερευνούν (α) τη δομή μεταξύ διαστάσεων, (β) διαχρονικές πορείες ανάπτυξης και (γ) συσχετίσεις με τη διδακτική πράξη μπορούν να επεκτείνουν ουσιαστικά την ερμηνευτική εμβέλεια της έρευνας για τη Φύση της ΕΔ.

5.6 Βιβλιομετρική Ανάλυση

Η βιβλιομετρική ανάλυση προσέφερε μια μακροσκοπική αποτύπωση της εξέλιξης, της δομής και της εννοιολογικής οργάνωσης του πεδίου που αναπτύχθηκε γύρω από το εργαλείο VASI κατά την περίοδο 2014-2025. Σε επίπεδο παραγωγικότητας, η διαχρονική κατανομή των δημοσιεύσεων υποδηλώνει σταδιακή εδραίωση του πεδίου, χωρίς ωστόσο να παρατηρείται εκθετική αύξηση που θα χαρακτήριζε μια ραγδαία αναπτυσσόμενη ερευνητική περιοχή. Το εύρημα αυτό συνάδει με την εικόνα ενός πεδίου με σαφή θεωρητική αφετηρία – το αρχικό άρθρο των Lederman et al. (2014) – αλλά με ελεγχόμενο ρυθμό διεύρυνσης, γεγονός που ενδέχεται να αντανakλά τη θεματική εξειδίκευση και τον επιστημολογικό χαρακτήρα του αντικειμένου.

Η ανάλυση αναφορών και βιβλιογραφικής σύζευξης κατέδειξε την ύπαρξη ενός κεντρικού διανοητικού πυρήνα, ο οποίος οργανώνεται γύρω από θεμελιώδη έργα για τη Φύση της ΕΔ και τη Φύση της Επιστήμης. Η συγκέντρωση αυτή υποδηλώνει θεωρητική αγκύρωση και εννοιολογική συνοχή σε βασικό επίπεδο. Παράλληλα, η περιορισμένη διασύνδεση ορισμένων συστάδων υποδεικνύει στοιχεία μερικού κατακερματισμού, με υποπεδία που αναπτύσσονται σχετικά αυτόνομα (π.χ. παρεμβατικές μελέτες έναντι περιγραφικών ερευνών). Η εικόνα αυτή δεν παραπέμπει σε θεωρητική αστάθεια, αλλά σε διαφοροποιημένες ερευνητικές εστιάσεις εντός ενός κοινού επιστημολογικού πλαισίου.

Σε επίπεδο συνεργασιακής δομής, τα δίκτυα συγγραφέων και χωρών κατέδειξαν την παρουσία ορισμένων κεντρικών κόμβων, οι οποίοι λειτουργούν ως σημεία αναφοράς για το πεδίο. Ωστόσο, ο βαθμός διεθνούς διασύνδεσης εμφανίζεται μέτριος, με τάσεις γεωγραφικής συγκέντρωσης. Το εύρημα αυτό ενδέχεται να περιορίζει την πολιτισμική ποικιλομορφία των ερμηνειών της Φύσης της ΕΔ και να ενισχύει την αναπαραγωγή συγκεκριμένων θεωρητικών παραδόσεων. Η ενίσχυση διακρατικών συνεργασιών θα μπορούσε να συμβάλει σε συγκριτικές προσεγγίσεις και σε περαιτέρω θεωρητική εμβάθυνση.

Η ανάλυση συν-εμφάνισης λέξεων-κλειδιών ανέδειξε έναν έντονο παιδαγωγικό προσανατολισμό του πεδίου, με συχνή σύνδεση του VASI με την εκπαίδευση εκπαιδευτικών, τις παρεμβάσεις και τη διερευνητική διδασκαλία. Αντιθέτως, όροι που σχετίζονται με ευρύτερα θεωρητικά πλαίσια επιστημολογίας ή με δομική μοντελοποίηση εμφανίζονται περιορισμένοι. Η διαπίστωση αυτή υποδηλώνει ότι το πεδίο παραμένει κυρίως λιγότερο προσανατολισμένο σε θεωρητική ανασυγκρότηση της έννοιας της διερεύνησης. Η τάση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της αφηγηματικής σύνθεσης, όπου η έμφαση δίνεται κυρίως σε παρεμβατικά σχήματα ρητού αναστοχασμού και σε κατηγοριοποιήσεις αντιλήψεων (αφελείς, μικτές, ενημερωμένες), παρά σε ανάπτυξη νέων εννοιολογικών μοντέλων.

Η σύγκλιση βιβλιομετρικών και αφηγηματικών ευρημάτων ενισχύει την εγκυρότητα της συνολικής ερμηνείας. Η συγκέντρωση γύρω από παρεμβατικές μελέτες και η θεματική έμφαση στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών αντανακλούν τη δομή των εμπειρικών δεδομένων που αναλύθηκαν. Ταυτόχρονα, η απουσία εκτεταμένων διασυνδέσεων με γειτονικά θεωρητικά πεδία ενδέχεται να εξηγεί τη σχετική σταθερότητα – αλλά και τον περιορισμένο μετασχηματισμό – της εννοιολογικής αρχιτεκτονικής του πεδίου.

5.7 Εκπαιδευτικές Προεκτάσεις

Οι προεκτάσεις που διατυπώνονται παρακάτω προκύπτουν από την επαναλαμβανόμενη διαφοροποίηση σε επίπεδο επιμέρους πτυχών που παρατηρείται στο σώμα ερευνών VASI, καθώς και από την επιλεκτική άμβλυνση αυτής της διαφοροποίησης σε παρεμβατικά συμφραζόμενα. Οι προεκτάσεις αυτές διατυπώνονται με προσοχή, καθώς αποτυπώνουν μοτίβα σε επίπεδο επικρατουσών κατανομών και όχι αιτιοκρατικούς ισχυρισμούς.

Προεκτάσεις για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

Τα αρχικά προφίλ υποδεικνύουν ότι οι προπτυχιακοί και οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί δεν αναπτύσσουν ομοιόμορφα ενημερωμένες κατανοήσεις σε όλες τις πτυχές της ΕΔ (Çavuş-

Güngören & Öztürk, 2021· Mesci et al., 2020). Αντί να προϋποτίθεται παράλληλη πρόοδος σε όλες τις πτυχές, τα προγράμματα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών ενδέχεται να ωφεληθούν από τον εντοπισμό και τη ρητή, στοχευμένη αντιμετώπιση εκείνων των πτυχών που παραμένουν πιο συχνά σε αφελές ή μεικτό επίπεδο κατανόησης.

Τα ευρήματα από παρεμβάσεις υποδεικνύουν ότι βραχυπρόθεσμη ρητή-αναστοχαστική διδασκαλία μπορεί να μετατοπίσει τις επικρατούσες αντιλήψεις, ωστόσο τέτοιες μετατοπίσεις δεν εξαλείφουν με συνέπεια τη διαφοροποίηση σε επίπεδο επιμέρους πτυχών (Köseoğlu & Çiğdemoğlu, 2019· Long & Hock, 2025· Mesci et al., 2020). Το μοτίβο αυτό ενισχύει την προέκταση ότι η διδασκαλία της Φύσης της ΕΔ είναι σκόπιμο να ενσωματώνεται διαχρονικά (longitudinally) σε μαθήματα και εμπειρίες πρακτικής άσκησης, ώστε να προσφέρονται ευκαιρίες εδραίωσης και επαναπροσέγγισης, αντί να στηρίζεται σε μεμονωμένες διδακτικές ενότητες.

Ο αναλυτικός φακός της παρούσας μελέτης αναδεικνύει την αξία της αξιολόγησης ανά πτυχή. Εργαλεία όπως το VASI μπορούν να αξιοποιηθούν όχι μόνο για συνολική αποτίμηση των αποτελεσμάτων, αλλά και με διαμορφωτικό-διαγνωστικό τρόπο, επιτρέποντας στα προγράμματα να εντοπίζουν εννοιολογικά μοτίβα ανά πτυχή και να προσαρμόζουν αντίστοιχα τις διδακτικές τους επιλογές/εφαρμογές.

Προεκτάσεις για τον Σχεδιασμό Αναλυτικών Προγραμμάτων

Η επαναλαμβανόμενη ανομοιομορφία μεταξύ των πτυχών της ΕΔ υποδηλώνει ότι η διερεύνηση δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μονολιθική δεξιότητα ή ως γραμμική διαδικαστική ακολουθία. Τα αναλυτικά προγράμματα μπορούν, συνεπώς, να εξετάσουν τη δομή της διδασκαλίας της διερεύνησης γύρω από διακριτές επιστημολογικές διαστάσεις, με διαφοροποιημένη διδακτική υποστήριξη (scaffolding) για εκείνες τις πτυχές που εμφανίζονται πιο εύθραυστες ή ασταθείς σε διαφορετικά συμφραζόμενα.

Τα δεδομένα από ρητές-αναστοχαστικές προσεγγίσεις δείχνουν ότι η απλή εμπλοκή σε δραστηριότητες διερεύνησης δεν οδηγεί με συνέπεια σε συνεκτική επιστημολογική κατανόηση. Η ενσωμάτωση δομημένου αναστοχασμού σχετικά με τη διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων, τη διάκριση δεδομένων-ενδείξεων και τη συγκρότηση εξηγήσεων στο εσωτερικό των διδακτικών ακολουθιών διερεύνησης ενδέχεται να υποστηρίξει πιο ολοκληρωμένες και συνεκτικές μαθησιακές πορείες.

Προεκτάσεις για τη Διδακτική Πράξη

Σε επίπεδο σχολικής τάξης, τα ευρήματα ενισχύουν τη σημασία της ρητής ανάδειξης και συζήτησης των επιμέρους διαστάσεων της διερεύνησης. Η διερεύνηση ως δραστηριότητα ενδέχεται να χρειάζεται να συμπληρώνεται από καθοδηγούμενο επιστημολογικό διάλογο, ο οποίος να αναδεικνύει τους τρόπους με τους οποίους τα ερωτήματα κατευθύνουν τις διαδικασίες, πώς τα συμπεράσματα συνδέονται με τα δεδομένα και τις ενδείξεις, αλλά και πώς προκύπτουν εναλλακτικές ερμηνείες (Karagianni & Psillos, 2022).

Δεδομένης της μεταβλητότητας που έχει καταγραφεί και μεταξύ των ίδιων των εκπαιδευτικών (Bayram, 2020· Dorji & Tshering, 2024· Kan et al., 2024· Mesci & Erdaş-Kartal, 2021· Micik et al., 2024), πρωτοβουλίες επαγγελματικής ανάπτυξης ενδέχεται να ωφεληθούν από την ενσωμάτωση αναστοχασμού σε επίπεδο επιμέρους πτυχών της ΕΔ, παράλληλα με τον παιδαγωγικό σχεδιασμό. Μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να περιορίσει την πιθανότητα η σχολική διερεύνηση να παραμένει κυρίως διαδικαστική, χωρίς επαρκή επιστημολογική εμβάθυνση.

Προεκτάσεις για την Εκπαιδευτική Πολιτική και την Αξιολόγηση

Τα διαφοροποιημένα προφίλ που παρατηρούνται μεταξύ των πτυχών της ΕΔ θέτουν ερωτήματα ως προς συστήματα αξιολόγησης. Προσεγγίσεις αξιολόγησης που εστιάζουν στην εκάστοτε πτυχή της ΕΔ ενδέχεται να παρέχουν πιο αξιοποιήσιμες διαγνωστικές πληροφορίες, τόσο για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών όσο και για την αξιολόγηση των μαθητών/-τριών.

Επιπρόσθετα, η περιορισμένη διατήρηση ομοιόμορφων μετα-παρεμβατικών προφίλ υποδηλώνει ότι η διαρκής και συστημική ενσωμάτωση της Φύσης της ΕΔ στα αναλυτικά προγράμματα και στις δομές επιμόρφωσης – και όχι αποσπασματικές μεταρρυθμιστικές παρεμβάσεις – ενδέχεται να είναι περισσότερο ευνοϊκή για τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη της κατανόησης της Φύσης της ΕΔ.

5.8 Περιορισμοί

Αρκετοί περιορισμοί οριοθετούν το ερμηνευτικό εύρος της παρούσας δομημένης αφηγηματικής σύνθεσης. Πρώτον, η σύγκριση βασίστηκε στην αναφορά των επικρατουσών κατηγοριών. Η στρατηγική αυτή επιτρέπει τη δομημένη ευθυγράμμιση ετερογενών μορφών αναφοράς αποτελεσμάτων, ωστόσο, συνεπάγεται αναπόφευκτη απώλεια πληροφορίας, καθώς συμπίεζει την ενδο-δειγματική μεταβλητότητα, αποκρύπτει τη διασπορά των

κατανομών και τις ατομικές πορείες εξέλιξης. Συνεπώς, τα μοτίβα που αναδύονται αποτυπώνουν τις κυρίαρχες τάσεις σε επίπεδο επιμέρους πτυχών και όχι ολοκληρωμένα προφίλ του τρόπου σκέψης των συμμετεχόντων.

Κατά δεύτερον, η σημαντική ετερογένεια ως προς τους πληθυσμούς, τα μεγέθη δειγμάτων, τα πολιτισμικά συμφραζόμενα, τους ερευνητικούς σχεδιασμούς και τις πρακτικές αναφοράς δεν επέτρεψε στατιστικές αναλύσεις. Υπό αυτές τις συνθήκες, η εκτίμηση μεγεθών επίδρασης ή η ποσοτική αποτίμηση διαφορών μεταξύ συμφραζομένων δεν θα ήταν μεθοδολογικά τεκμηριωμένη χωρίς ανακατασκευή ή αναταξινόμηση των πρωτογενών δεδομένων. Ως εκ τούτου, η σύνθεση υποστηρίζει τον εντοπισμό περιγραφικών μοτίβων και όχι ποσοτική συναγωγή.

Τρίτον, η «δομική ασυμμετρία» χρησιμοποιείται εδώ ως περιγραφικός αναλυτικός όρος για την επαναλαμβανόμενη διαφοροποίηση ανά πτυχές που παρατηρείται στις αναφερόμενες κατανομές. Δεν προτείνεται ως τυπική θεωρητική κατασκευή ούτε υποδηλώνει λανθάνον δομικό μοντέλο ή αιτιώδη μηχανισμό. Η σύνθεση τεκμηριώνει την επαναληπτικότητα σε επίπεδο αναφορών μελετών, χωρίς να μπορεί να κρίνει δομικές αλληλεξαρτήσεις σε ατομικό επίπεδο. Μελλοντικές έρευνες που θα αξιοποιούν διαχρονικά, προσωποκεντρικά ή δομικά μοντέλα ανάλυσης θα μπορούσαν να διευκρινίσουν εάν και πώς οι πτυχές της ΕΔ συγκροτούν συνεκτικά μοτίβα με την πάροδο του χρόνου.

Τέταρτον, η κατηγοριοποίηση των μελετών ως μελετών παρέμβασης και μελετών χωρίς παρέμβαση αντανάκλα τον κυρίαρχο αναλυτικό σκοπό κάθε μελέτης και όχι μια τυποποιημένη πειραματική λογική. Μελέτες βάσης περιλάμβαναν κατά περίπτωση προ/μετα-χορηγήσεις για λόγους επικύρωσης, ενώ οι παρεμβατικές μελέτες διέφεραν σημαντικά ως προς τη διάρκεια και τη διδακτική δομή. Η διάκριση αυτή θα πρέπει, συνεπώς, να ερμηνεύεται ως αναλυτική και όχι αυστηρά πειραματική.

Πέμπτον, πρέπει να επισημανθεί ότι οι βιβλιομετρικοί δείκτες αποτυπώνουν μοτίβα επιρροής και συσχέτισης, όχι κατ' ανάγκην εννοιολογική συμφωνία ή επιστημολογική σύγκλιση. Παρά τους περιορισμούς αυτούς, η βιβλιομετρική ανάλυση συνέβαλε ουσιαστικά στην κατανόηση της δομής, της συνοχής και των εξελικτικών τάσεων του πεδίου, λειτουργώντας συμπληρωματικά προς την αφηγηματική σύνθεση και προσφέροντας ένα πολυεπίπεδο ερμηνευτικό πλαίσιο για τη μελέτη της Φύσης της ΕΔ. Επίσης, σημειώνεται ότι η βιβλιομετρική ανάλυση εξαρτάται από την ποιότητα και την πληρότητα των διαθέσιμων μεταδεδομένων. Ειδικότερα, η χρήση του Google Scholar, αν και αυξάνει την κάλυψη, συνοδεύεται από περιορισμούς ως προς την τυποποίηση, τη δυνατότητα μαζικής εξαγωγής και τη σταθερότητα των αποτελεσμάτων (Halevi et al., 2017). Παρά ταύτα, η συνδυαστική

χρήση πολλαπλών βάσεων και ο εμπλουτισμός των δεδομένων επιλέχθηκαν ώστε να ενισχυθεί η πληρότητα και η αξιοπιστία της χαρτογράφησης.

Τέλος, η χρήση διαφορετικών κριτηρίων ένταξης μεταξύ της αφηγηματικής και της βιβλιομετρικής ανάλυσης αντανακλά τους διακριτούς αναλυτικούς τους στόχους, ενδέχεται ωστόσο να περιορίζει την άμεση συγκρισιμότητα μεταξύ των ευρημάτων των δύο προσεγγίσεων.

Συνολικά, οι παραπάνω περιορισμοί υποδεικνύουν ότι τα ευρήματα πρέπει να αναγνωσθούν ως περιγραφικά μοτίβα εντός του αναφερόμενου σώματος ερευνών VASI και όχι ως αιτιοκρατικοί ισχυρισμοί ή ως τεκμήρια ενός ελεγμένου δομικού μοντέλου που εκτείνεται πέραν των διαθέσιμων δεδομένων.

6. Βιβλιογραφία

Διεθνής

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095.
- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419. <https://doi.org/10.1002/sce.10118>
- Achieve, Inc. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. National Academies Press.
- Adisendjaja, Y. H., Rustaman, N. Y., Redjeki, S., & Satori, D. (2017). Science teachers' understanding of scientific inquiry in teacher professional development. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1), 012054. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012054>
- Akalamkam, K. (2020). Primary school teachers' understanding about scientific inquiry. *IMPACT: International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences (IMPACT: IJRANSS)*, 8(1), 17–22.
- Akalamkam, K. (2022). Exploring Pre-Service Teachers' Understanding about Scientific Inquiry. *Voices of Teachers and Teacher Educators*, 11(2).
- Akerson, V. L., Cesljarev, C., Liu, C., Lederman, J., Lederman, N., & El Ahmadie, N. (2024). Third and fourth grade students' conceptions of the nature of scientific inquiry. *International Journal of Science Education*, 46(3), 205–221. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2226333>
- Allchin, D. (2014). From science studies to scientific literacy: A view from the classroom. *Science & Education*, 23(9), 1911–1932. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9672-8>
- American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for all Americans*. Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science. [AAAS]. (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press.
- Andrade, M. A. B. S. de, Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2020). VASI questionnaire in the context of Brazilian secondary education: An analysis of the students' understanding

- of scientific inquiry. *Ciência & Educação*, 26, e20070. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200070>
- Anggraeni, N., Adisendjaja, Y. H., & Amprasto, A. (2017). Profile of high school students' understanding of scientific inquiry. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 012138. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012138>
- Antink-Meyer, A., Bartos, S., Lederman, J. S., & Lederman, N. G. (2016). Using science camps to develop understandings about scientific inquiry—Taiwanese students in a U.S. summer science camp. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(Suppl 1), 29–53. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9576-3>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aydemir, S., Uğraş, M., Çambay, Ö., & Kılıç, A. (2017). Prospective pre-school teachers' views on the nature of science and scientific inquiry. *Üniversitepark Bülten*, 6(2), 74–87.
- Baykara, H., Yakar, Z., & Liu, S.-Y. (2018). Preservice science teachers' views about scientific inquiry. *European Journal of Education Studies*, 4(10), 128–143. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311801>
- Baykara, H., & Yakar, Z. (2020). Preservice science teachers' views about scientific inquiry: The case of Turkey and Taiwan. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2), 161–192. <https://doi.org/10.17569/tojq.618950>
- Bayram, H. (2021). Views of social studies teachers on scientific research methodology. *Participatory Educational Research*, 8(4), 64–83. <https://doi.org/10.17275/per.21.79.8.4>
- Campbell Collaboration. (2019). *Campbell systematic reviews: Policies and guidelines* (Version 1.5). Campbell Collaboration. <https://campbellcollaboration.org>
- Cetin, P. S. (2021). Effectiveness of inquiry-based laboratory instruction on developing secondary students' views on scientific inquiry. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 756–762. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01364>
- Cigdemoglu, C., & Köseoğlu, F. (2019). Improving science teachers' views about scientific inquiry: Reflections from a professional development program aiming to advance science centre-school curricula integration. *Science & Education*, 28(3–5), 439–469. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00054-0>
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.

- Dogan, N. (2017). Blending problem-based learning and history of science approaches to enhance views about scientific inquiry: New wine in an old bottle. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 99-112. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i10.2646>
- Doğan, Ö. K., Han-Tosunoğlu, C., Arslan, N., Çakır, M., & İrez, S. (2024). Middle school graduates' understandings of scientific inquiry and its relation to academic achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22, 143–166. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10365-y>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dorji, K., & Tshering, P. (2025). Examining Bhutanese science teachers' epistemic views of scientific inquiry. *Science & Education*, 34, 4129–4153. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00572-6>
- Drever, E. (1995). *Using semi-structured interviews in small-scale research: A teacher's guide*. SCRE Centre, University of Glasgow.
- Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (Eds.). (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8*. National Academies Press.
- Eliyahu, E. B., Assaraf, O. B. Z., & Lederman, J. S. (2021). Do not just do science inquiry, understand it! The views of scientific inquiry of Israeli middle school students enrolled in a scientific reserve course. *Research in Science Education*, 51, 1073–1091. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09925-x>
- Erdaş-Kartal, E., & Mesci, G. (2022). Learning through teaching: Teaching the nature of scientific inquiry in online outdoor learning environments. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(Special Issue), 283–299. <https://doi.org/10.21449/ijate.1121814>
- European Commission. (2020). *Science education for citizenship: Report of the expert group on science education*. Publications Office of the European Union.
- Faize, F. A. (2022). Assessing science teachers' understanding about the nature of scientific inquiry and its reflection in students' responses using the VASI questionnaire. *International Journal of Science Education*, 44(14), 2224–2240. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2116959>

- Finnish National Agency for Education. (2024). *National core curriculum for general upper secondary education 2019: English translation 2024* (Regulations and guidelines OPH-5799-2024)[PDF].
https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/LOPS2019%20English%20translation%202024%20final_0.pdf
- Flick, L. B., & Lederman, N. G. (Eds.). (2004). *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *111*(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Gai, L., Li, Y., Zheng, C., Wei, B., Jiang, Z., & Lederman, J. S. (2022). The progression of students' views about nature of scientific inquiry. *International Journal of Science Education*, *44*(17), 2508–2540. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2138623>
- Gaigher, E., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Knowledge about inquiry: A study in South African high schools. *International Journal of Science Education*, *36*(18), 3125–3147. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.954156>
- Gough, D., Davies, P., Jamtvedt, G., Langlois, E., Littell, J., Lotfi, T., Masset, E., Merlin, T., Pullin, A., Ritskes-Hoitinga, M., Røttingen, J.-A., Sena, E., Stewart, R., Tovey, D., White, H., Yost, J., Lund, H., & Grimshaw, J. (2020). Evidence Synthesis International (ESI): Position statement. *Systematic Reviews*, *9*, 155. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01415-5>
- Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (2012). *An introduction to systematic reviews*. Sage.
- Gusenbauer, M. (2022). Search where you will find most: Comparing the disciplinary coverage of 56 bibliographic databases. *Scientometrics*, *127*(5), 2683–2745. <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04289-7>
- Güngören, Ç. S. & Öztürk, E. (2021). What do pre-service science teachers' views about the nature of scientific inquiry? *International Journal of Progressive Education*, *17*(1), 421–438. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.329.27>
- Halevi, G., Moed, H., & Bar-Ilan, J. (2017). Suitability of Google Scholar as a source of scientific information and as a source of data for scientific evaluation - Review of the Literature. *Journal of Informetrics*, *11*(3), 823–834. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.06.005>

- Hallinger, P. (2023). Bibliometric Review Methodology and State of the Science Review of Research on Problem-based Learning, 2017-2022. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 17(2 Special issue). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v17i2.35761>
- Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education.
- Heck, T., Keller, C., & Rittberger, M. (2024). Coverage and similarity of bibliographic databases to find most relevant literature for systematic reviews in education. *International Journal on Digital Libraries*, 25(4), 365–376. <https://doi.org/10.1007/s00799-023-00364-3>
- Hendricks, G., Tkaczyk, D., Lin, J., & Feeney, P. (2020). Crossref: The sustainable source of community-owned scholarly metadata. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 414–427. https://doi.org/10.1162/qss_a_00022
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2023). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Version 6.4). Cochrane. <https://training.cochrane.org/handbook>
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140. <https://doi.org/10.3102/00346543067001088>
- Hood, W. W., & Wilson, C. S. (2001). The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, 52(2), 291–314. <https://doi.org/10.1023/A:1017919924342>
- Irzik, G., & Nola, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education*, 20(7–8), 591–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9293-4>
- Kan, Z., Tan, A. L., Pei, X., Wu, Q., & Yao, X. (2024). Exploring science teachers' epistemic beliefs about scientific inquiry and influencing factors. *International Journal of Science Education*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2428837>
- Karışan, D., Bilican, K., & Şenler, B. (2017). The adaptation of the Views about Scientific Inquiry Questionnaire: A validity and reliability study. *Journal of the Faculty of Education*, 18(1), 326–343.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>

- Kim, J., & Kwak, Y. (2024). Preservice elementary-school teachers' perceptions about the nature of science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 45(4), 392–403. <https://doi.org/10.5467/JKESS.2024.45.4.392>
- Kind, V., & Osborne, J. (2017). Styles of scientific reasoning: A cultural rationale for science education? *Science Education*, 101(1), 8–31. <https://doi.org/10.1002/sce.21251>
- Kotsis, K. T. (2023). *Alternative ideas about concepts of physics are a timelessly valuable tool for physics education*. Eurasian Journal of Science and Environmental Education, 3(2), 83–97. <https://doi.org/10.30935/ejsee/13776>
- Kotsis, K. T., & Stylos, G. (2023). *Correlation of primary school students' misconceptions about concepts of mechanics from their mental age*. European Journal of Education Studies, 10(1), 77–90. <https://doi.org/10.46827/ejes.v10i1.4619>
- Koyunlu-Ünlü, Z. (2020). Improving pre-service teachers' science process skills and views about scientific inquiry. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13(3), 474–489. <https://doi.org/10.30831/akukeg.626165>
- Leblebicioğlu, G., Çapkınoğlu, E., Metin Peten, D., & Schwartz, R. S. (2020). Views of nature of scientific inquiry of students in different high schools. *Education and Science*, 45(201), 143–165. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.7911>
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., Çapkinoglu, E., Cetin, P. S., Eroglu Dogan, E., & Schwartz, R. (2017). Changes in students' views about nature of scientific inquiry at a science camp. *Science & Education*, 26, 889–917. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9941-z>
- Lederman, J. S., Bartels, S., Jimenez, J., Lederman, N. G., Acosta, K., Adbo, K., Akerson, V. L., de Andrade, M. A. B. S., Avraamidou, L., Barber, K.-A., Blanquet, E., Boujaoude, S., Cardoso, R., Cesljarev, C. D., Chaipidech, P., Connolly, C. P., Crowther, D. T., Das, P. M., Dogan, Ö. K., ... Zhu, Q. (2024). Completing the progression: Establishing an international baseline of primary, middle and secondary students' views of scientific inquiry. *International Journal of Science Education*, 46(7), 715–731. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2256458>
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartels, S., & Jimenez, J. (2019). An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 486–515. <https://doi.org/10.1002/tea.21512>
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartels, S., Jimenez, J., Acosta, K., Akubo, M., Aly, S., de Andrade, M. A. B. S., Atanasova, M., Blanquet, E., Blonder, R., Brown, P., Cardoso, R., Castillo-Urueta, P., Chaipidech, P., Concannon, J., Dogan, O. K., El-Deghaidy, H.,

- Elzorkani, A., ... Wishart, J. (2021). International collaborative follow-up investigation of graduating high school students' understandings of the nature of scientific inquiry: Is progress being made? *International Journal of Science Education*, 43(7), 991–1016. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1894500>
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Antink Meyer, A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The Views About Scientific Inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65–83. <https://doi.org/10.1002/tea.21125>
- 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.
- Lederman, N. G. (2006). Research on nature of science: Reflections on the past, anticipations of the future. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1).
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019). Teaching and learning of nature of scientific knowledge and scientific inquiry: Building capacity through systematic research-based professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 30(7), 737–762. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1625572>
- 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' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.
- Lefebvre, C., Glanville, J., Briscoe, S., Featherstone, R., Littlewood, A., Metzendorf, M.I., Noel-Storr, A., Paynter, R., Rader, T., Thomas, J., Wieland, L.S. (2025). *Chapter 4: Searching for and selecting studies* [last updated March 2025]. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.5.1*. (Cochrane). Available from cochrane.org/handbook.
- Leydesdorff, L. (2001). Scientometrics. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 13752–13755). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/03200-9>
- Leydesdorff, L., & Park, H. W. (2017). Full and fractional counting in bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 11(1), 117–120. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.11.007>
- Lim, W. M., Kumar, S., & Kumar, S. (2024). How to combine and clean bibliometric data and use VOSviewer for clustering and mapping. *Journal of Business Research*, 179, 113728. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.113728>

- Long, J., & Hock, Y. T. (2025). Integrating the 5E model with explicit-reflective NOSI teaching to enhance pre-service science teachers' understanding of scientific inquiry. *Journal of Baltic Science Education*, 24(3), 448–464. <https://doi.org/10.33225/jbse/25.24.448>
- Markscheffel, B., & Schröter, F. (2021). Comparison of two science mapping tools based on software technical evaluation and bibliometric case studies. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, 15(2), 365–396. <https://doi.org/10.1080/09737766.2021.1960220>
- Martín-Martín, A., Thelwall, M., Orduna-Malea, E., & Delgado-López-Cózar, E. (2021). Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: A multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, 126(1), 871–906. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4>
- Marzi, G., Balzano, M., Caputo, A., & Pellegrini, M. M. (2024). Guidelines for Bibliometric-Systematic Literature Reviews: 10 steps to combine analysis, synthesis and theory development. *International Journal of Management Reviews*. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12381>
- McGowan, J., Sampson, M., Salzwedel, D. M., Cogo, E., Foerster, V., & Lefebvre, C. (2016). PRESS peer review of electronic search strategies: 2015 guideline statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 75, 40–46.
- Mesci, G., & Erdaş-Kartal, E. (2021). Science teachers' views on nature of scientific inquiry. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(1), 69–84. <https://doi.org/10.14686/buefad.797246>
- Mesci, G., Çavuş-Güngören, S., & Yesildag-Hasancebi, F. (2020). Investigating the development of pre-service science teachers' NOSI views and related teaching practices. *International Journal of Science Education*, 42(1), 50–69. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1700316>
- Metin Peten, D. (2022). Influence of the argument-driven inquiry with explicit-reflective nature of scientific inquiry intervention on pre-service science teachers' understandings about the nature of scientific inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20, 921–941. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10197-8>
- Metz, K. E. (2004). Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction*, 22(2), 219–290. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2202_3

- Mıcık, S., Erdaş Kartal, E., & Çağlar, A. (2024). Preschool Teachers' Views on The Nature of Science and Nature of Scientific Inquiry. *Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-17. <https://izlik.org/JA52BL33YF>
- National Academies of Sciences, Engineering, & Medicine. (2018). *Science and engineering for grades 6–12: Investigation and design at the center*. The National Academies Press.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>
- Özer, F., & Sarıbaş, D. (2023). Exploring pre-service science teachers' understanding of scientific inquiry and scientific practices through a laboratory course. *Science & Education*, 32(3), 787–820. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00325-3>
- Öztürk, E. (2021). The effect of STEM activities on the scientific inquiry skills of pre-service primary school teachers. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 7(4), 296–308. <https://doi.org/10.21891/jeseh.987215>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

- Panagou, D., Kotsis, K. T., & Stylos, G. (2021). *An empirical study on the evolution of students' perceptions in basic concepts of physics*. *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 26(2), 91–109.
- Penn, M., & Ramnarain, U. (2022). South African Grade 12 science students' understandings of scientific inquiry. *Science & Education*, 31, 635–656. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00259-2>
- Penn, M., Ramnarain, U., Kazeni, M., Dhurumraj, T., Mavuru, L., & Ramaila, S. (2021). South African primary school learners' understandings about the nature of scientific inquiry. *Education 3–13*, 49(3), 263–274. <https://doi.org/10.1080/03004279.2020.1854956>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Blackwell Publishing.
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., Britten, N., Roen, K., & Duffy, S. (2006). *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews*. ESRC Methods Programme, Lancaster University. <https://www.lancaster.ac.uk/media/lancaster-university/content-assets/documents/fhm/dhr/chir/NSsynthesisguidanceVersion1-April2006.pdf>
- Priem, J., Piwowar, H., & Orr, R. (2022, June 16). *OpenAlex: A fully-open index of scholarly works, authors, venues, institutions, and concepts*. ArXiv.org. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.01833>
- Roberts, D. A. (2013). Scientific literacy/science literacy. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203824696-29>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission.
- Sandelowski, M. (2010). What's in a name? Qualitative description revisited. *Research in Nursing & Health*, 33(1), 77–84. <https://doi.org/10.1002/nur.20362>
- Sandelowski, M., & Barroso, J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634–656. <https://doi.org/10.1002/sce.20065>

- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345–372. <https://doi.org/10.1002/sce.10130>
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (Eds.), *The teaching of science* (pp. 3–103). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (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>
- Simpson, S. H. (2015). Creating a Data Analysis Plan: What to Consider When Choosing Statistics for a Study. *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy*, 68(4). <https://doi.org/10.4212/cjhp.v68i4.1471>
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265–269. <https://doi.org/10.1002/asi.4630240406>
- Stylos, G., Christonasis, A., & Kotsis, K. T. (2023). Pre-service primary teachers' views about scientific inquiry. *International Journal of Studies in Education and Science*, 4(2), 100–112. <https://doi.org/10.46328/ijses.66>
- Stylos, G., Sargioti, A., Mavridis, D., & Kotsis, K. T. (2021). Validation of the thermal concept evaluation test for Greek university students' misconceptions of thermal concepts. *International Journal of Science Education*, 43(2), 247–273. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1865587>
- Stylos, G., Siarka, O., & Kotsis, K. T. (2023). Assessing Greek pre-service primary teachers' scientific literacy. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 271–282. <https://doi.org/10.30935/scimath/12637>
- Susanti, D., Permanasari, A., & Hernani, H. (2019). Preliminary study on students' chemical literacy level as the basis of developing NOSI learning model in acid base concepts. *Journal of Physics Conference Series*, 1157, 042035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042035>
- Thelwall, M., & Sud, P. (2022). Scopus 1900–2020: Growth in articles, abstracts, countries, fields, and journals. *Quantitative Science Studies*, 3(1), 37–50. https://doi.org/10.1162/qss_a_00177
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8, 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>

- Tsoumanis, K., Stylos, G., & Kotsis, K. T. (2023). A comparative study between Greek pre-service teachers and primary school students' scientific literacy levels. *Science Education International*, 34(2), 121–131. <https://doi.org/10.33828/sei.v34.i2.6>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2023). *VOSviewer manual (Version 1.6.19)*. Centre for Science and Technology Studies (CWTS), Leiden University. https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.19.pdf
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(4), 659–680. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>
- Yang, I.-H., Park, S.-W., Shin, J.-Y., & Lim, S.-M. (2017). Exploring Korean middle school students' view about scientific inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3935–3958. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00765a>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

Ελληνική

- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022a). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα Φυσικά στις Ε' και ΣΤ' τάξεις Δημοτικού* (2η έκδ.). Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2021). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα Φυσική στο Γυμνάσιο (Α', Β' και Γ' τάξη)*. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022b). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Φυσικής στις Α', Β' και Γ' τάξεις Λυκείου* (2η έκδ.). Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022c). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Χημείας στις Β' και Γ' τάξεις Γυμνασίου* (2η έκδ.). Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022d). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Χημείας στις Α', Β' και Γ' τάξεις Λυκείου* (2η έκδ.). Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Παράρτημα

Ερωτηματολόγιο VASI στα Αγγλικά

Views about Scientific Inquiry

Name: _____

Class: _____

Date: _____

The following questions are asking for your views related to science and scientific investigations. There are no right or wrong answers. Please answer each of the following questions. You can use all the space provided to answer a question and continue on the back of the pages if necessary.

1. A person interested in birds looked at hundreds of different types of birds who eat different types of food. He noticed that birds who eat similar types of food, tended to have similar shaped beaks. For example, birds that eat hard-shelled nuts have short, strong beaks, and birds that eat insects have long, slim beaks. He wondered if the shape of a bird's beak was related to the type of food the bird eats and he began to collect data to answer that question. He concluded that there is a relationship between beak shape and the type of food birds eat.
 - a. Do you consider this person's investigation to be scientific? Please explain why or why not.
 - b. Do you consider this person's investigation to be an experiment? Please explain why or why not.
 - c. Do you think that scientific investigations can follow more than one method?

If no, please explain why there is only one way to conduct a scientific investigation.

If yes, please describe two investigations that follow different methods, and explain how the methods differ and how they can still be considered scientific.

2. Two students are asked if scientific investigations must always begin with a scientific question. One of the students says “yes” while the other says “no”. Whom do you agree with and why?
3. (a) If several scientists ask the *same question* and follow the *same procedures* to collect data, will they necessarily come to the *same conclusions*? Explain why or why not.

(b) If several scientists ask the *same question* and follow *different procedures* to collect data, will they necessarily come to the same conclusions? Explain why or why not.
4. Please explain if “data” and “evidence” are different from one another.
5. Two teams of scientists were walking to their lab one day and they saw a car pulled over with a flat tire. They all wondered, “Are certain brands of tires more likely to get a flat?”

Team A went back to the lab and tested various tires’ performance on one type of road surface.

Team B went back to the lab and tested one tire brand on three types of road surfaces.

Explain why one team’s procedure is better than the other one.

6. The data table below shows the relationship between plant growth in a week and the number of minutes of light received each day. Given this data, explain which one of the following conclusions you agree with and why.

| Minutes of light each day | Plant growth-height (cm per week) |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 0 | 25 |
| 5 | 20 |
| 10 | 15 |
| 15 | 5 |
| 20 | 10 |
| 25 | 0 |

Please circle one:

- a. Plants grow taller with **more** sunlight.
- b. Plants grow taller with **less** sunlight.
- c. The growth of plants is **unrelated** to sunlight.

Please explain your choice of a, b, or c below:

7. The fossilized bones of a dinosaur have been found by a group of scientists. Two different arrangements for the skeleton are developed as shown below.



Figure 1

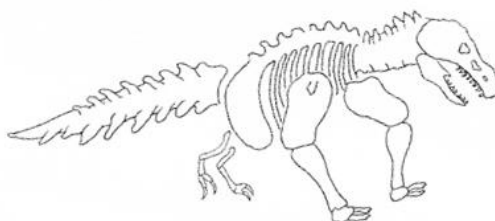


Figure 2

- a. Describe at least two reasons why you think most of the scientists agree that the animal in *figure 1* had the best sorting and positioning of the bones?
- b. Thinking about your answer to the question above, what types of information do scientists use to explain their conclusions?

Ερωτηματολόγιο VASI στα Ελληνικά

1. Ένα άτομο που ενδιαφέρεται για τα πουλιά παρατήρησε εκατοντάδες διαφορετικά είδη πουλιών τα οποία τρώνε διαφορετικά είδη τροφής. Παρατήρησε ότι τα πουλιά που τρώνε παρόμοιο είδος τροφής τείνουν να έχουν παρόμοια ράμφη. Για παράδειγμα, τα πουλιά που τρώνε καρύδια έχουν κοντά και δυνατά ράμφη και τα πουλιά που τρώνε έντομα έχουν μακριά και λεπτά ράμφη. Αναρωτιόταν αν το ράμφος του πουλιού σχετίζεται με το είδος της τροφής του και άρχισε να συλλέγει δεδομένα. Ο ίδιος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σχέση μεταξύ του σχήματος του ράμφους και του είδους της τροφής που τρώνε.

α. Πιστεύεις ότι η έρευνα του ατόμου μπορεί να θεωρηθεί επιστημονική; ΝΑΙ ή ΟΧΙ;

Γιατί;

β. Πιστεύεις ότι η έρευνα του ατόμου μπορεί να θεωρηθεί ως πείραμα; ΝΑΙ ή ΟΧΙ;

Γιατί;

γ. Πιστεύεις πως οι επιστημονικές έρευνες μπορούν να ακολουθήσουν περισσότερες από μία μεθόδους;

- Εάν ΟΧΙ, εξήγησε γιατί υπάρχει μόνο ένας τρόπος να διεξάγεις μια επιστημονική έρευνα.

- Εάν ΝΑΙ, περίγραψε δύο έρευνες που ακολουθούν διαφορετικές μεθόδους και εξήγησε πώς οι μέθοδοι διαφέρουν και πώς θα μπορούσαν να θεωρηθούν επιστημονικές.

2. Δύο φοιτητές ρωτήθηκαν αν οι επιστημονικές έρευνες πρέπει πάντα να ξεκινούν με μια επιστημονική ερώτηση. Ο ένας φοιτητής λέει ΝΑΙ και ο άλλος ΟΧΙ. Με ποιον από τους δύο συμφωνείτε και γιατί;

3. (α) Αν αρκετοί επιστήμονες κάνουν την ίδια ερώτηση και ακολουθούν την ίδια διαδικασία για να συλλέξουν δεδομένα, θα κατέληγαν απαραίτητα και στα ίδια συμπεράσματα;

(β) Αν αρκετοί επιστήμονες κάνουν την ίδια ερώτηση και ακολουθούν διαφορετική διαδικασία για να συλλέξουν δεδομένα, θα κατέληγαν απαραίτητα και στα ίδια συμπεράσματα;

4. Παρακαλώ εξηγήστε αν τα ΔΕΔΟΜΕΝΑ και η ΕΝΔΕΙΞΗ είναι διαφορετικά το ένα από το άλλο.

5. Δύο επιστημονικές ομάδες καθώς περπατούσαν προς το εργαστήριο τους είδαν έναν γερανό να μεταφέρει ένα αυτοκίνητο με σπασμένο λάστιχο και αναρωτήθηκαν: «Ορισμένες μάρκες ελαστικών είναι πιο πιθανό να πάθουν ζημιά σε σχέση με άλλες;» Η Α ομάδα πήγε στο εργαστήριο και δοκίμασε την επίδοση διαφορετικών μαρκών ελαστικών στην ίδια επιφάνεια δρόμου.

Η Β ομάδα πήγε στο εργαστήριο και δοκίμασε την επίδοση ενός ελαστικού σε τρία διαφορετικά είδη δρόμου.

Εξηγήστε γιατί η διαδικασία της μιας ομάδας είναι καλύτερη από της άλλης.

6. Ο πίνακας δεδομένων παρακάτω δείχνει τη σχέση μεταξύ της ανάπτυξης ενός φυτού σε μία εβδομάδα και ο χρόνος έκθεσης του φυτού στο φως κάθε μέρα.

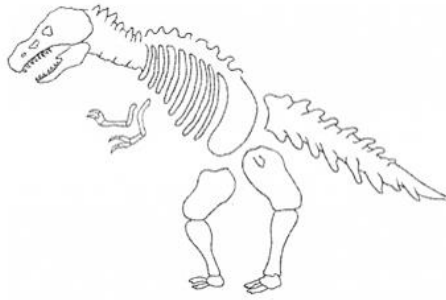
| Ημερήσιος χρόνος έκθεσης στον ήλιο σε λεπτά | Ανάπτυξη του φυτού σε ύψος (εκατοστά ανά εβδομάδα) |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 0 | 25 |
| 5 | 20 |
| 10 | 15 |
| 15 | 5 |
| 20 | 10 |
| 25 | 0 |

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα εξηγήστε με ποιο από τα παρακάτω συμπεράσματα συμφωνείτε και γιατί.

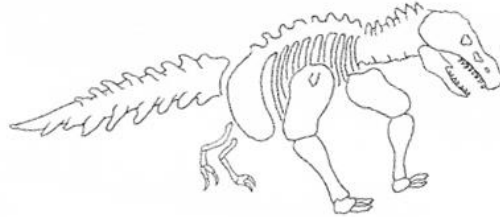
Παρακαλώ κυκλώστε ένα από τα παρακάτω:

- α) τα φυτά γίνονται ψηλότερα με περισσότερο ήλιο
- β) τα φυτά αναπτύσσονται λιγότερο με περισσότερο ήλιο
- γ) η ανάπτυξη του φυτού δεν σχετίζεται με την έκθεση στον ήλιο

7. Τα απολιθωμένα οστά ενός δεινοσαύρου ανακαλύφθηκαν από μια ομάδα επιστημόνων. Δύο διαφορετικές συναρμολογήσεις των οστών αναπτύχθηκαν όπως φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 1



Σχήμα 2

- α) Περιγράψτε τουλάχιστον δύο λόγους για τους οποίους πιστεύεις πως οι περισσότεροι από τους επιστήμονες επέλεξαν ότι το Σχήμα 1 έχει το καλύτερο ταίριασμα και τοποθέτηση των οστών.
- β) Σκεπτόμενος την απάντησή σου στην παραπάνω ερώτηση, τι είδους πληροφορίες χρησιμοποίησαν οι επιστήμονες για να εξηγήσουν τα συμπεράσματά τους;