ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Αντιλήψεις εκπαιδευτικών για έννοιες της Βιολογίας και τη φύση της επιστήμης: Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση

Δήμητρα Αποστολάκη, Χαρίλαος Τσιχουρίδης

doi: 10.12681/codiste.6975

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 09/12/2025 09:56:28

ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ: ΜΙΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Δήμητρα Αποστολάκη[1], Χαρίλαος Τσιχουρίδης[2]

[1]Υπ. Διδάκτορας Τ.Επ.Ε.Κ.Ε. Παν. Πατρών, [2]Επίκ. Καθηγητής Τ.Επ.Ε.Κ.Ε. Παν. Πατρών

d.apostolaki@upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διδασκαλία του μαθήματος της βιολογίας είναι μια απαιτητική διαδικασία, η οποία επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από τις εναλλακτικές ιδέες που φέρουν οι διδάσκοντες. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συγκέντρωση και μελέτη των εναλλακτικών ιδεών τόσο εν ενεργεία όσο και εν δυνάμει εκπαιδευτικών αναφορικά με έννοιες της βιολογίας, μεταξύ των άλλων και της θεωρίας της εξέλιξης καθώς και με την φύση της επιστήμης. Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση και συγκεντρώθηκαν 45 ερευνητικά άρθρα. Από τη μελέτη τους βρέθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί παρουσιάζουν εναλλακτικές ιδέες σε σημαντικό βαθμό, οι οποίες εάν δεν αντιμετωπιστούν μπορούν να μεταφερθούν στους μαθητές. Απώτερο στόχο αποτελεί η βελτιστοποίηση της παρεχόμενης εκπαίδευσης στους μαθητές και η συνεισφορά στην αναβάθμιση των προγραμμάτων σπουδών και των επιμορφωτικών σεμιναρίων των εκπαιδευτικών.

Λέξεις κλειδιά: εκπαιδευτικοί, βιολογία, εναλλακτικές ιδέες

TEACHERS' PERCEPTIONS OF BIOLOGY CONCEPTS AND THE NATURE OF SCIENCE: A LITERATURE REVIEW

Dimitra Apostolaki[1], Charilaos Tsihouridis[2]

[1] PhD candidate, DESSW, Univ. of Patras, [2]Assist. Professor DESSW, Univ. of Patras

d.apostolaki@upatras.gr

ABSTRACT

Teaching biology is a demanding process, which is significantly affected by the alternative ideas held by teachers. Aim of the present work is to gather and study the alternative ideas of both in-service and pre-service teachers regarding concepts of biology such as the theory of evolution and the nature of science. The literature review includes 45 research articles. It was found that teachers hold alternative ideas to a significant extent, which if not addressed can be transferred to students. The ultimate goal is to optimize the education provided to students and to contribute to the upgrading of curricula and teacher seminars.

Keywords: teachers, biology, alternative ideas

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία πρόοδος που συντελείται στον τομέα της βιολογίας έχει καταστήσει τη διδασκαλία της μία δύσκολη διαδικασία. Οι εκπαιδευτικοί που καλούνται να την διδάξουν πρέπει να φέρουν ισχυρά εφόδια ώστε να επιτύχουν το έργο τους. Συγκεκριμένα, είναι απαραίτητη η γνώση του επιστημονικού αντικειμένου, η γνώση του αναλυτικού προγράμματος, η γενική και η ειδική παιδαγωγική γνώση (Ζόγκζα, 2009), με την τελευταία να περιλαμβάνει, και την κατανόηση, διερεύνηση και αξιοποίηση της προγενέστερης γνώσης των μαθητών καθώς και των αντιλήψεων που φέρουν. Ωστόσο, πολλές από αυτές αποκλίνουν από τις αντίστοιχες επιστημονικές, πρόκειται δηλαδή για εναλλακτικές ιδέες, η αξιοποίησή των οποίων στη διδασκαλία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Όμως εναλλακτικές ιδέες έχουν και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι δεν κατάφεραν να μεταβάλλουν ιδέες που είχαν για διάφορες έννοιες – φαινόμενα κατά τη σχολική τους ζωή, και οι οποίες επηρεάζουν τις αντίστοιχες των μαθητών κι επιπλέον την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης. Επίσης, η καλή γνώση του επιστημονικού προς διδασκαλία αντικειμένου περιλαμβάνει και τη γνώση της φύσης της επιστήμης, η οποία εμπεριέχει διαδικασίες όπως η κατανόηση των στόχων της έρευνας, η γνώση των ειδικών μεθόδων που χρησιμοποιεί η κάθε επιστήμη κ.ά. (Ζόγκζα, 2009). Στόχο της παρούσας εργασίας αποτελεί η συγκέντρωση και διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών των εκπαιδευτικών αναφορικά με έννοιες της βιολογίας και την φύση της επιστήμης ώστε οι συμπερασματικές παρατηρήσεις να συμβάλλουν στη βελτίωση της παρεχόμενης εκπαίδευσης στους μαθητές, στην πραγματοποίηση εύστοχων και αποτελεσματικών επιμορφωτικών προγραμμάτων για τους εκπαιδευτικούς, καθώς και στην αναδιαμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών των αντίστοιχων πανεπιστημιακών τμημάτων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα άρθρων γραμμένων στην αγγλική γλώσσα και σχετικών με εναλλακτικές ιδέες εκπαιδευτικών αναφορικά με έννοιες της βιολογίας, μεταξύ των οποίων και για την εξελικτική θεωρία και την φύση της επιστήμης σε 5 περιοδικά (Science Education, Journal of Biological Education, American Biology Teacher, Journal of Research in Science Teaching και International Journal of Science Education) και σε 4 βάσεις δεδομένων (Google Scholar, Eric, Scopus και Science Direct) για το χρονικό διάστημα 2000 – 2023. Για την αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν οι όροι: teacher, science teacher, biology, misconceptions, alternative ideas, “nature of science”, όπως και κάποιοι συνδυασμοί αυτών. Από την πρωταρχική έρευνα προέκυψαν 128 ερευνητικά άρθρα, από τα οποία, μετά από μελέτη και έμφαση στους στόχους, στο ερευνητικό δείγμα, στη μεθοδολογία και στα ευρήματα της κάθε εργασίας, επιλέχθηκαν τελικά 45 άρθρα που άπτονται του θέματος της παρούσας εργασίας (Journal of Research in Science Teaching: 6, Science Education: 4, Journal of Biological Education: 6, International Journal of Science Education: 4, American Biology Teacher: 3 και βάσεις δεδομένων: 22).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα προαναφερθέντα 45 άρθρα ομαδοποιήθηκαν σε 3 κατηγορίες βάσει του θέματός τους (γενικές έννοιες βιολογίας, θεωρία της εξέλιξης, φύση της επιστήμης) με καθεμιά να περιλαμβάνει 2 υποκατηγορίες βάσει του δείγματος (εν ενεργεία και εν δυνάμει εκπαιδευτικοί). Τέλος, υπάρχει και μία τέταρτη κατηγορία που περιλαμβάνει άρθρα τα οποία δεν εντάσσονται στις ανωτέρω κατηγορίες και αφορούν γενικά στοιχεία.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει 17 (37,8%) άρθρα που αφορούν αντιλήψεις για διάφορες έννοιες της βιολογίας όπως το περιβάλλον, τα οργανικά συστήματα κ.ά.. Στα 5 (11,1%) από αυτά, το ερευνητικό δείγμα αποτέλεσαν εν ενεργεία εκπαιδευτικοί και στα 12 (26,7%) εν δυνάμει εκπαιδευτικοί χωρίς διδακτική εμπειρία. Συγκεκριμένα, στην έρευνα του Yip (1998) καταγράφηκαν εναλλακτικές ιδέες βιολόγων σχετικά με το κυκλοφορικό σύστημα, με χαρακτηριστικότερη την άποψη ότι η ταχύτητα του αίματος στα τριχοειδή είναι

μεγαλύτερη διότι είναι πιο στενά. Επίσης, βιολόγοι βρέθηκε πως δεν μπορούσαν να διαχωρίσουν τους μηχανισμούς μεταφοράς και συγχέουν τη διάχυση, την ώσμωση, την ενεργητική μεταφορά, την ενδοκυττάρωση και την εξωκυττάρωση (Hala et al., 2018). Επιπροσθέτως, στην έρευνα του Yip (1998) εντοπίστηκαν εναλλακτικές ιδέες βιολόγων όπως η φωτοσύνθεση αποτελείται από μια σκοτεινή και μια φωτεινή αντίδραση και ότι οι καθημερινές μας ενεργειακές ανάγκες καλύπτονται κυρίως από υδρογονάνθρακες και λιπαρά. Ακόμη, στην έρευνα του Kwen (2005), εκπαιδευτικοί πιστεύουν πως στο λουλούδι πρώτα παράγεται το φρούτο και μετά σχηματίζεται ο σπόρος και πως κάθε είδος φυτού περιορίζεται μόνο σε μία μέθοδο αναπαραγωγής. Τέλος, καταγράφηκαν εναλλακτικές ιδέες δασκάλων σχετικά περιβαλλοντικά προβλήματα, όπου εμφανίστηκαν να συγχέουν την τρύπα του όζοντος με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να θεωρούν ότι τόσο η όξινη βροχή όσο και το φαινόμενο του θερμοκηπίου οφείλονται αποκλειστικά στην ανθρώπινη δραστηριότητα (Michail et al., 2007). Συνεχίζοντας, εναλλακτικές ιδέες υποψηφίων εκπαιδευτικών σε σχέση με έννοιες της οικολογίας καταγράφηκαν στην έρευνα των Butler, Simmie και O' Grady (2014), με χαρακτηριστική την άποψη πως οι οργανισμοί δεν είναι ικανοί να αλλάξουν τροφικό επίπεδο. Επίσης, υποψήφιοι δάσκαλοι εμφάνισαν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τις κατηγορίες των φυτών, θεωρώντας ότι το πεύκο, το έλατο, το σιτάρι, το καλαμπόκι, το φιστίκι και τα μανιτάρια είναι φυτά χωρίς σπόρους. (Yangin et al., 2014). Χαρακτηριστικές είναι και οι εναλλακτικές ιδέες φοιτητών βιολογίας αναφορικά με τα βασίλεια των οργανισμών. Συγκεκριμένα, το 34% των συμμετεχόντων δεν μπόρεσε να κατονομάσει ούτε τα πιο ευρέως γνωστά βασίλεια που είναι εκείνα των φυτών και των ζώων (McCarthy et al., 2007). Ακόμη, στην έρευνα του Susanti (2018), οι συμμετέχοντες φοιτητές βιολογίας ανέφεραν πως η φωτοσύνθεση συμβαίνει συνεχώς και κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας και πως η κυτταρική αναπνοή στα φυτά συμβαίνει μόνο στα κύτταρα των φύλλων. Σημειώνεται ότι σχετικά με τη κυτταρική αναπνοή, φοιτητές βιολογίας ανέφεραν ότι είναι η ίδια λειτουργία με την αναπνοή ενώ δεν ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν την κυτταρική αναπνοή ως μια διαδικασία μετατροπής ενέργειας (Oztas et al., 2012). Χαρακτηριστική είναι και η έρευνα του Suwono και των συνεργατών του (2019) στην οποία εντοπίστηκαν αντιλήψεις ότι η κυτταρική μεμβράνη είναι οργανίδιο που συναντάται αποκλειστικά στα φυτικά κύτταρα, τα μιτοχόνδρια είναι οργανίδια που λειτουργούν ως αποθήκη τροφής και στο σύμπλεγμα Golgi συντίθεται η ινσουλίνη. Επιπροσθέτως, σε έρευνα για την κυτταρική διαίρεση, οι συμμετέχοντες ανέφεραν πως τα χρωμοσώματα και οι χρωματίδες είναι ουσιαστικά το ίδιο πράγμα και πως ένα χρωμόσωμα έχει πάντα δύο χρωματίδες κατά τη διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης (Dikmenli, 2010). Συνεχίζοντας, στην ερευνητική εργασία των Coley και Tanner (2015), εν δυνάμει εκπαιδευτικοί βιολογίας εμφάνισαν απόψεις όπως: τα διαφορετικά κύτταρα σε έναν οργανισμό περιέχουν διαφορετικό DNA και η καρδιά αποφασίζει πόσο αίμα χρειάζεται ο οργανισμός. Ακόμη, στην έρευνα των Grospietch και Mayer (2018) καταγράφηκαν εναλλακτικές ιδέες μελλοντικών βιολόγων για τον εγκέφαλο και αναφέρθηκε ότι οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε εξειδικευμένες τοποθεσίες, χρησιμοποιείται μόνο το 10% του εγκεφάλου και ότι ο άνθρωπος μαθαίνει καλύτερα πριν την ηλικία των τριών ετών. Στην έρευνα του Assimi και των συνεργατών του (2022), εν δυνάμει βιολόγοι και γεωλόγοι διατύπωσαν απόψεις πως όλα τα φυτικά κύτταρα έχουν εξαγωνικό σχήμα και πως η πλασματική μεμβράνη έχει την ίδια χημική σύσταση ανεξάρτητα από τον τύπο του κυττάρου. Τέλος, σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε εν δυνάμει εκπαιδευτικούς φυσικών επιστημών καταγράφηκαν οι εναλλακτικές ιδέες ότι η μάζα μειώνεται λόγω εξάτμισης ή λόγω παραγωγής ενέργειας ενώ αυξάνει διότι όταν παράγονται στερεά έχουν μεγαλύτερη μάζα από τα αρχικά υγρά αντιδρώντα (Kind et al., 2011), ενώ στην έρευνα των Colclough, Lock και Soares (2011), οι συμμετέχοντες παρουσίασαν σύγχυση των εννοιών ακτινοβόληση και μόλυνση, ενώ θεώρησαν ότι η ακτινοβολία προκαλεί ραδιενέργεια σε ακάλυπτα υλικά.

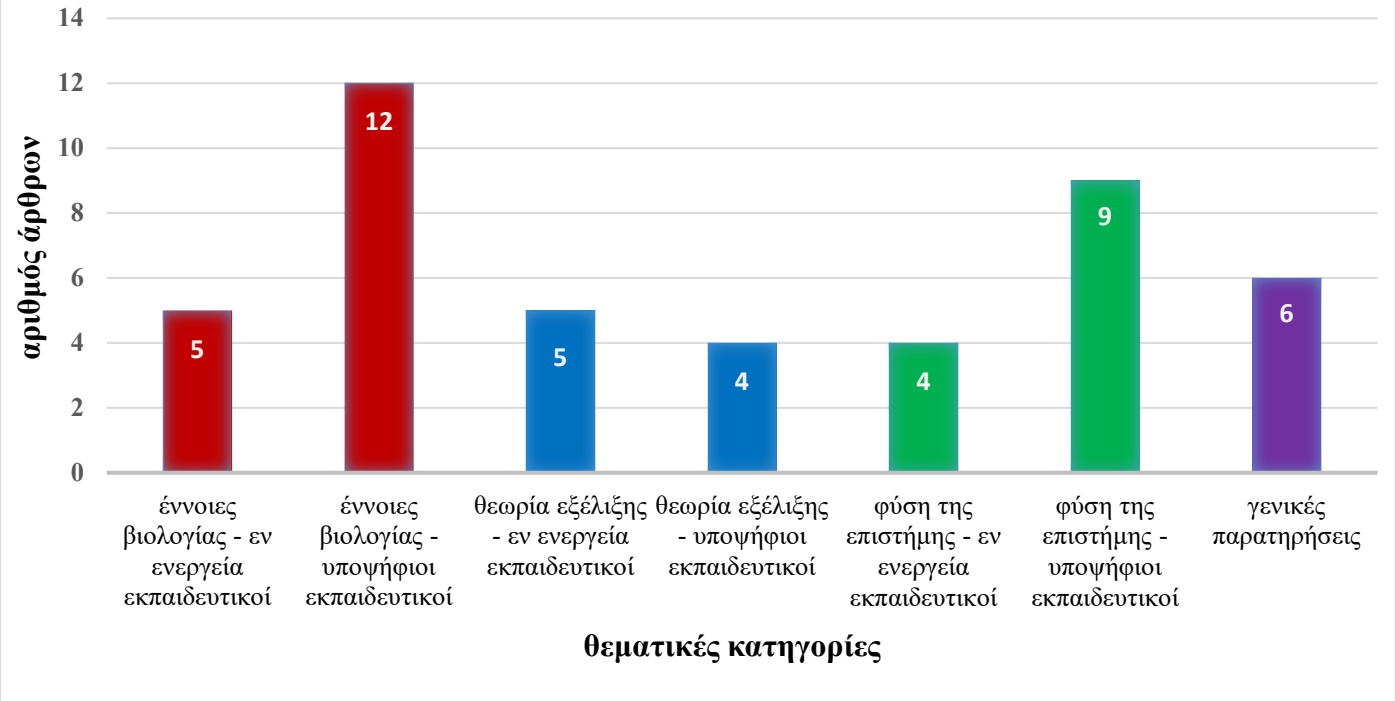
Στην δεύτερη κατηγορία εντάσσονται 9 άρθρα (20%) που αφορούν εναλλακτικές ιδέες σχετικές με έννοιες της εξελικτικής θεωρίας, από τα οποία τα 5 (11,1%) αναφέρονται σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς ενώ τα υπόλοιπα 4 (8,9%) σε εν δυνάμει εκπαιδευτικούς. Συγκεκριμένα, στην ερευνητική εργασία των Yates και Marek (2013), καταγράφηκαν εναλλακτικές ιδέες εν ενεργεία βιολόγων, με χαρακτηριστικότερες πως μόνο τα θετικά χαρακτηριστικά μεταφέρονται από τους γονείς στα παιδιά και πως οι οργανισμοί προσαρμόζονται

ατομικά στο περιβάλλον. Επίσης, οι εν ενεργεία βιολόγοι που συμμετείχαν στην έρευνα των Nehm και Schonfeld (2007) ανέφεραν ότι οι άνθρωποι συνυπήρχαν με τους δεινόσαυρους και πως οι μεταλλάξεις είναι πάντα βλαβερές και δεν μπορούν να δώσουν νέα χαρακτηριστικά. Ακόμη, εντοπίστηκαν απόψεις εν ενεργεία εκπαιδευτικών ότι η εξέλιξη είναι μια αμφιλεγόμενη θεωρία, την οποία κάποιοι επιστήμονες την παρουσιάζουν ως επιστημονική εξήγηση για την αρχή των ζώντων οργανισμών, η φυσική επιλογή είναι μια τυχαία διαδικασία και ότι κανείς δεν ήταν παρών όταν εμφανίστηκε η πρώτη μορφή ζωής στη γη, επομένως κάθε ισχυρισμός για την αρχή της ζωής μπορεί να θεωρηθεί ως θεωρία και όχι ως γεγονός (Hawley et al., 2018). Συνεχίζοντας, στην έρευνα των Cofrè et al. (2016) περίπου το 33% του δείγματος εξήγησε την εξέλιξη ως αλλαγές με σκοπό την επιβίωση, ενώ παρουσιάστηκε η εξέλιξη ως μια κατευθυντική διαδικασία από τους λιγότερο στους περισσότερο πολύπλοκους οργανισμούς. Επιπλέον, δεν είναι σπάνιο εν ενεργεία βιολόγοι να παρουσιάζουν ίδιες αντιλήψεις για την εξέλιξη με το γενικό κοινό και να εμφανίζουν χαμηλή κατανόηση των εννοιών της εξέλιξης καθώς και σχετικές εναλλακτικές ιδέες (Glaze et al., 2021). Ακόμη, στην εργασία των Keskin και Kose (2017), οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι η εξέλιξη προχωρά από τον πιο απλό στον πιο σύνθετο οργανισμό και πως τα άτομα εξελίσσονται αλλά όχι οι πληθυσμοί. Επίσης, αναφορικά με την ηλικία της γης, μόνο το 41% των συμμετεχόντων σε σχετική έρευνα συμφώνησε με την άποψη ότι η ηλικία της είναι μεγαλύτερη από 4 δισεκατομμύρια χρόνια (Abrie, 2010). Χαρακτηριστική είναι και η ερευνητική μελέτη των Tavares και Bobrowski (2018), στην οποία φοιτητές βιολογίας παρουσίασαν υψηλή αποδοχή αλλά χαμηλή γνώση της εξελικτικής θεωρίας, αναφέροντας ότι τα δυσκολότερα θέματα είναι ο ορισμός της εξέλιξης και οι τεχνικές χρονολόγησης. Τέλος, υποψήφιοι δάσκαλοι παρουσίασαν δυσκολίες στην κατανόηση εννοιών της εξέλιξης (Crawford et al., 2005).

Η τρίτη κατηγορία ερευνητικών άρθρων περιλαμβάνει συνολικά 13 άρθρα (28,9%) που αναφέρονται σε εναλλακτικές ιδέες σχετικές με την φύση της επιστήμης, εκ των οποίων τα 4 (8,9%) αφορούν σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς και τα 9 (20%) σε εν δυνάμει εκπαιδευτικούς. Στη μελέτη των Guerra-Ramos και Leach (2010) όπου συμμετείχαν 50 δάσκαλοι, εντοπίστηκαν απόψεις όπως ο καθένας μπορεί να εμπλακεί με το να κάνει κάτι επιστημονικό και η επιστήμη μπορεί να λάβει χώρα οπουδήποτε. Επιπροσθέτως, εν ενεργεία βιολόγοι ανέφεραν πως οι θεωρίες είναι κάτι διαφορετικό από τους νόμους και μόνο όταν οι επιστήμονες καθορίσουν ότι οι θεωρίες υποστηρίζονται καλά, αναφέρονται σε αυτές ως δεδομένα – γεγονότα (Nehm et al., 2009). Στην έρευνα των Da-Silva et al. (2007) αναφέρεται ότι στην αρχή της καριέρας τους οι εκπαιδευτικοί θεωρούν δευτερεύουσας σημασίας θέματα που σχετίζονται με την φύση της επιστήμης και η άποψή τους παραμένει εμπειρική, όμως μετασχηματίζεται με την πάροδο του χρόνου. Ωστόσο, η διδασκαλία της φύσης της επιστήμης στη σχολική τάξη είναι απαραίτητη και χρήσιμη, όπως αναφέρουν εν ενεργεία βιολόγοι της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Friedrichsen et al., 2004). Υποψήφιοι εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών εμφανίζονται να συγχέουν την υπόθεση με την πρόβλεψη σε ποσοστό 71% (Beer et al., 2011). Παρομοίως, μελλοντικοί βιολόγοι δεν είναι σε θέση να διαχωρίσουν τις υποθέσεις από τις προβλέψεις (Lawson, 2002). Επιπλέον, υποψήφιοι δάσκαλοι δεν αντιλαμβάνονται ότι οι θεωρίες και οι νόμοι είναι διαφορετικά είδη επιστημονικής γνώσης και πιστεύουν πως υπάρχει ιεραρχική σχέση μεταξύ τους και οι θεωρίες γίνονται νόμοι όταν αποδειχθούν (Akerson et al., 2000). Σε παρόμοια ευρήματα κατέληξε και η ερευνητική εργασία του Cakmakci (2012), όπου φοιτητές φυσικών επιστημών ανέφεραν πως υπάρχει ιεραρχική σχέση μεταξύ των θεωριών και των νόμων. Ομοίως, σε μελέτη του ίδιου ερευνητή (Cakmakci, 2017), αναφέρεται πως η νέα γνώση προστίθεται στην παλιά χωρίς να την αλλάζει και πως υπάρχει ιεραρχική σχέση μεταξύ των υποθέσεων, των θεωριών και των νόμων, με την τελευταία εναλλακτική ιδέα να εντοπίζεται και στην εργασία των Cook και Buck (2013). Ακόμη, στην έρευνα των Narbona et al. (2022) καταγράφηκαν οι απόψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών ότι οι επιστήμονες αποδεικνύουν θεωρίες και αξιώματα εμπειρικά και ότι μόνο θεωρίες μπορούν να διατυπωθούν για την εξαφάνιση των δεινοσαύρων αφού κανείς και ήταν παρόν. Στη μελέτη των Schwartz et al. (2004) τονίζεται ότι η διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης σε ένα ερευνητικό πλαίσιο παρουσιάζει προκλήσεις και είναι ιδιαίτερα σημαντική, ενώ πολλοί φοιτητές φυσικών επιστημών διαθέτουν μια ανθρωποκεντρική άποψη για το σκοπό της επιστήμης (Jordan et al., 2009).

Στην τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνονται 6 ερευνητικά άρθρα (13,3%) στα οποία παρατίθενται γενικά στοιχεία για το συγκεκριμένο θέμα. Ειδικότερα, εν ενεργεία εκπαιδευτικοί πιστεύουν πως η επιστήμη είναι ένας τρόπος γνώσης που χαρακτηρίζεται από εμπειρικά κριτήρια και λογικά επιχειρήματα (Beer et al., 2011). Επίσης, Νιγηριανοί εκπαιδευτικοί υποστήριξαν πως η επιστήμη είναι ένας τρόπος να παραχθεί χρήσιμη τεχνολογία και οι επιστήμονες είναι εθνικιστές και μυστικοπαθείς σχετικά με τη δουλειά τους (Lederman, 1992). Συνεχίζοντας, στην έρευνα του Barrass (1984) εντοπίστηκαν εναλλακτικές ιδέες εκπαιδευτικών για έννοιες της βιολογίας, ίδιες με εκείνες των μαθητών. Ακόμη, στη μελέτη του Tshuma (2014) σημειώνεται ότι παρότι σε γενικές γραμμές τα εγχειρίδια βιολογίας είναι επιστημονικά ορθά, κατά καιρούς έχουν καταγραφεί ορισμένες εναλλακτικές ιδέες που επηρεάζουν τους εκπαιδευτικούς, όπως ότι οι οργανισμοί προσαρμόζονται ατομικά. Σε ανάλυση σχολικών εγχειριδίων φυσικών επιστημών βρέθηκε ότι μικρό ποσοστό σελίδων σε βιβλία φυσικής και βιολογίας αφιερώθηκε σε έννοιες σχετικές με την φύση της επιστήμης ενώ οι αντίστοιχες αναπαραστάσεις δεν διέφεραν ανά διδακτική ενότητα και δεν βελτιώθηκαν με την πάροδο του χρόνου (Abd-El-Khalick et al., 2016). Επιπροσθέτως, σε σχολικά εγχειρίδια βιολογίας, οι επιστήμονες αναπαρίστανται ως αντικείμενα επιστημονικής πρακτικής (Eijck et al., 2008). Τέλος, συνοπτικά η κατηγοριοποίηση των ερευνητικών άρθρων παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (Γράφημα 1).

Γράφημα 1: Κατανομή άρθρων ανά θεματική ενότητα και δείγμα συμμετεχόντων



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εναλλακτικές ιδέες που εμφανίζουν οι εκπαιδευτικοί επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τη διδασκαλία τους και την αποτελεσματικότητά της, καθώς μπορούν να μεταφερθούν στους μαθητές. Από την μελέτη των 45 ερευνητικών άρθρων που εντοπίστηκαν για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί είτε με διδακτική εμπειρία είτε χωρίς φέρουν σημαντικές εναλλακτικές ιδέες σχετικά με έννοιες της βιολογίας. Αναφορικά με την θεωρία της εξέλιξης, επαναλαμβάνονται οι απόψεις πως η εξέλιξη προχωρά από τον πιο απλό στον πιο σύνθετο οργανισμό, πως αφορά το άτομο και όχι τον πληθυσμό και ότι μόνο τα θετικά χαρακτηριστικά κληρονομούνται στους απογόνους. Όσον αφορά στην φύση της επιστήμης επαναλαμβάνεται η άποψη ότι υπάρχει ιεραρχική σχέση ανάμεσα στους νόμους και τις θεωρίες και πως μια θεωρία μπορεί να γίνει νόμος μόνο εάν αποδειχθεί και τονίζεται η αδυναμία των εκπαιδευτικών να

αντιληφθούν τη διάκριση παρατήρησης και τεκμηρίου, ενώ δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν το ρόλο της φαντασίας και της δημιουργικότητας στην επιστήμη και θεωρούν ότι το κοινωνικό – πολιτιστικό πλαίσιο των επιστημόνων δεν επηρεάζει την εργασία τους.

Τέλος, επισημαίνεται πως εντοπίστηκαν περισσότερα άρθρα που αναφέρονται σε φοιτητές ή εκπαιδευτικούς χωρίς διδακτική εμπειρία σε σχέση με τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, ενώ το μικρότερο ποσοστό άρθρων αφορά στη θεματική κατηγορία της θεωρίας της εξέλιξης (Γράφημα 1), παρατήρηση που βρίσκεται σε συμφωνία με την βιβλιογραφία, καθώς στην έρευνα των Kumandas et al. (2018) βρέθηκε ότι το χρονικό διάστημα 2000-2014, οι περισσότερες μελέτες σχετικά με εναλλακτικές ιδέες επικεντρώθηκαν σε εκπαιδευτικούς που δεν έχουν ακόμη αρχίσει να διδάσκουν, τονίζοντας την σημαντικότητα του εντοπισμού και της διόρθωσης αυτών των εναλλακτικών ιδεών πριν οι συγκεκριμένοι εκπαιδευτικοί μπουν στις σχολικές τάξεις. Επίσης, σημειώνεται ότι τα πιο δημοφιλή θέματα έρευνας για εναλλακτικές ιδέες σχετικές με έννοιες βιολογίας είναι το περιβάλλον, η οικολογία, η γενετική και η κυτταρική διαίρεση, ενώ υπάρχει ερευνητικό κενό για εναλλακτικές ιδέες αναφορικά με το νευρικό σύστημα, τα αισθητηριακά όργανα, το σύστημα υποστήριξης και κίνησης, την εξέλιξη, τη βιοποικιλότητα, τις ανθρώπινες επιπτώσεις στη ρύπανση, τις φυσικές πηγές και τη βιωσιμότητα.

Συνοψίζοντας, όπως προαναφέρθηκε, η καταγραφή και ανάλυση των εναλλακτικών ιδεών των εκπαιδευτικών χρήζει ιδιαίτερης σημασίας ώστε να διορθωθούν και να μην μεταφερθούν στους μαθητές, ενισχύοντας τις δικές τους εναλλακτικές ιδέες, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να υπάρξει συνεισφορά στη βελτίωση των προγραμμάτων σπουδών των αντίστοιχων πανεπιστημιακών τμημάτων καθώς και στην οργάνωση εύστοχων επιμορφωτικών σεμιναρίων με απώτερο στόχο τη βελτιστοποίηση της παρεχόμενης εκπαίδευσης στους μελλοντικούς μαθητές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ζόγκζα, Β. (2009). Θέματα διδακτικής της βιολογίας: Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (σ. 4-5, σ. 298). Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο

Abd-El-Khalick, F., Myers, J., Summers, R., Brunner, J., Waight, N., Wahbeh, N., Zeineddin, A., & Belarmino, J., (2016). A Longitudinal Analysis of the Extent and Manner of Representations of Nature of Science in U.S. High School Biology and Physics Textbooks. Journal Research in Science Teaching. https://doi.org/10.1002/tea.21339

Abrie, A. L., (2010). Student teachers' attitudes towards and willingness to teach evolution in a changing South African environment. *Journal of Biological Education. 44*(3), 101-107. https://doi.org/10.1080/00219266.2010.9656205

Akerson, V., Abd-El-Khalick, F., & Ledreman, N., (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching. 37*(4), 295-317. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200004)37:4%3C295::AID-TEA2%3E3.0.CO;2-2

Barrass, R., (1984). Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. *Journal of Biological Education. 18*(3), 201-206. https://doi.org/10.1080/00219266.1984.9654636

Beer, J., & Wyk, B.-E., (2011). Doing an Ethnobotanical Survey in the Life Sciences Classroom. *The American Biology Teacher, 73(*2), 90-97. https://doi.org/10.1525/abt.2011.73.2.7

Butler, J., Simmie, M., & O'Grady, A., (2014). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and applications for pre-service teacher education. *European Journal of Teacher Education*. https://doi.org/10.1080/02619768.2014.943394

Cakmakci, G., (2012). Promoting Pre-service Teachers' Ideas about Nature of Science through Educational Research Apprenticeship. *Australian Journal of Teacher Education, 37*(2), 114-135. http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2012v37n2.3

Cakmakci, G., (2017). Using Video Vignettes of Historical Episodes for Promoting Pre-service Teachers' Ideas about the Nature of Science. *Science Education International, 28*(1), 7-29

Cofrè, H., Jimènez, J., Santibànez, D., & Vergara, C., (2016). Chilean Pre-service and In-service Teachers and Undergraduate Students' Understandings of Evolutionary Theory. *Journal of Biological Education, 50*(1), 10-23. https://doi.org/10.1080/00219266.2014.967278

Colclough, N.-D., Lock, R., & Soares, A., (2011). Pre-service Teachers' Subject Knowledge of and Attitudes about Radioactivity and Ionising Radiation. *International Journal of Science Education, 33*(3), 423-446. https://doi.org/10.1080/09500691003639905

Coley, J., & Tanner, K., (2015). Relations between Intuitive Biological Thinking and Biological Misconceptions in Biology Majors and Nonmajors. *Life Science Education, 14*, 1-19. https://doi.org/10.1187/cbe.14-06-0094

Cook, K.-L., & Buck, G.-A., (2013). Pre-service Teachers' Understanding of the Nature of Science through Socio-scientific Inquiry. *Electronic Journal of Science Education. 17*(1). ISSN: EISSN-1087-3430

Crawford, B., Zembal-Saul, C., Munford, D., & Friedrichsen, P., (2005). Confronting Prospective Teachers' Ideas of Evolution and Scientific Inquiry Using Technology and Inquiry-Based Tasks. *Journal Research in Science Teaching, 42(*6), 613-637. https://doi.org/10.1002/tea.20070

Da-Silva, C., Mellado, V., Ruiz, C., & Porlàn, R., (2007). Evolution of the Conceptions of a Secondary Education Biology Teacher: Longitudinal Analysis Using Cognitive Maps. *Science Education, 91*, 461-491. https://doi.org/10.1002/sce.20183

Dikmenli, M., (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay, 5*(2), 235-247. ISSN 1992-2248

Eijck, M., & Roth, W.-M., (2008). Representations of Scientists in Canadian High School and College Textbooks. *Journal Research in Science Teaching. 45*, 1059-1082. https://doi.org/10.1002/tea.20259

Friedrichsen, P., & Dana, T., (2005). Substantive-Level Theory of Highly Regarded Secondary Biology Teachers' Science Teaching Orientations. *Journal Research in Science Teaching, 42*, 218-244. https://doi.org/10.1002/tea.20046

Glaze, A., & Goldston, J., (2021). Acceptance, Understanding & Experience: Exploring Obstacles to Evolution Education among Advanced Placement Teachers. *The American Biology Teacher, 81*(2), 71-76. https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.2.71

Grospietsch, F., & Mayer, J., (2018). Professionalizing Pre-Service Biology Teachers' Misconceptions about Learning and the Brain through Conceptual Change. *Education Sciences, 8*(120), https://doi.org/10.3390/educsci8030120

Guerra-Ramos, M.-T., Ryder, J., & Leach, J., (2010). Ideas About the Nature of Science in Pedagogically Relevant Contexts: Insights from a Situated Perspective of Primary Teachers' Knowledge. *Science Education, 94*, 282-307. https://doi.org/10.1002/sce.20361

Hala, Y., Syahdan, U.-A., Pagarra, H., & Saenab, S., (2018). Identification of Misconceptions on Cell Concepts among Biology Teachers by Using CRI Method. 2hd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching and Research:1028 (2018) 012025. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1028/1/012025

Hawley, P., & Sinatra, G., (2018). Declawing the dinosaurs in the science classroom: Reducing Christian teachers' anxiety and increasing their efficacy for teaching evolution. *Journal of Research in Science Teaching*. https://doi.org/10.1002/tea.21479

Jordan, R., & Duncan, R.-G., (2009). Student teachers' images of science in ecology and genetics. *Journal of Biological Education, 43*(2), 62-69. https://doi.org/10.1080/00219266.2009.9656153

Keskin, B., & Ozay Kose, E., (2017). Misconceptions of Prospective Biology Teachers about Theory of Evolution. Necatibey Faculty of Education, *Electronic Journal of Science and Mathematics Education, 11*(2), 216-242. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373344

Kind, V., & Kind, P.-M., (2011). Beginning to Teach Chemistry: How personal and academic characteristics of pre-service teachers compare with their understandings of basic chemical ideas. *International Journal of Science Education, 33*(15), 2123-2158. https://doi.org/10.1080/09500693.2010.542498

Kumandas, B., Ateskan, A., & Lane, J., (2018). Misconceptions in Biology: a meta-synthesis study of research, 2000-2014. *Journal of Biological Education.* https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1490798

Kwen, B.-H., (2005). Teachers' Misconceptions of Biological Science Concepts as Revealed in Science Examination Papers. Annual Conference of the Educational Research Association, Montreal, Canada. https://www.researchgate.net/publication/267409573

Lawson, A.-E., (2002). Sound and faulty arguments generated by preservice biology teachers when testing hypotheses involving unobservable entities. *Journal of Research in Science Teaching. 39*, 237-252. https://doi.org/10.1002/tea.10019

Lederman, N., (1992). Students' and Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(4), 331-359. https://doi.org/10.1002/tea.3660290404

McCarthy, S., & Sanders, M., (2007). Broad classification and the provisional nature of science. *Journal of Biological Education, 41*(3), 123-130. https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656081

Michail, S., Stamou, A., & Stamou, G., (2007). Greek Primary School Teachers' Understanding Environmental Issues: An Exploration of Their Environmental Knowledge and Images of Nature. *Science Education, 91*, 244-259. https://doi.org/10.1002/sce.20185

Nehm, R., & Schonfeld, I.-S., (2007). Does Increasing Biology Teacher Knowledge of Evolution and the Nature of Science Lead to Greater Preference for the Teaching of Evolution in Schools? *Journal of Science Teacher Education, 18,* 699-723. https://doi.org/10.1007/s10972-007-9062-7

Nehm, R., Kim, S.-Y., & Sheppard, K., (2009). Academic Preparation in Biology and Advocacy for Teaching Evolution: Biology versus Non-biology Teachers. *Science Education, 93*, 1122-1146. https://doi.org/10.1002/sce.20340

Oztas, F., & Oztas, H., (2012). Biology teacher candidates' alternative conceptions about the human respiration and source of metabolic energy. *Energy Education Science and Technology, 4*(2), 749-756. https://www.researchgate.net/publication/269994217

Schwartz, R., Lederman, N., & Crawford, B., (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education. 88,* 610-645. https://doi.org/10.1002/sce.10128

Strode, P., (2015). Hypothesis Generation in Biology: A Science Teaching Challenge & Potential Solution. The American Biology Teacher, 77(7), 500-506. https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.7.4

Susanti, R., (2018). Misconception of biology education student of teacher training and education of Sriwijaya University to the concept of photosynthesis and respiration. Journal of Physics: Conference Series 1022 (2018) 012056. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1022/1/012056

Suwono, H., Prasetyo, T.-I., Lestari, U., Lukiati, B., Fachrunnisa, R., Kusairi, S., Saefi, M., Fauzi, A., & Atho'Illaj, M.-F., (2019). Cell Biology Diagnostic Test (CBD-Test) portrays pre-service teacher misconceptions about biology cell. *Journal of Biological Education, 55*(1), 82-105. https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1643765

Tavares, G.-M., & Bobrowski, V.-L., (2018). Integrative assessment of Evolutionary theory acceptance and knowledge levels of Biology undergraduate students from a Brazilian university. *International Journal of Science Education*. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1429031

Tshuma, T., & Sanders, M., (2014). Textbooks as a Possible Influence on Unscientific Ideas about Evolution. Journal of Biological Education. Kumandas, B., Ateskan, A., & Lane, J., (2018). Misconceptions in Biology: a meta-synthesis study of research, 2000-2014. https://doi.org/10.1080/00219266.2014.967274

Yangin, S., Sidekli, S., & Gokbulut, Y., (2014). Prospective teachers' misconceptions about classification of plants and changes in their misconceptions during pre-service education. J*ournal of Baltic Science Education, 13*(3), 105-117. http://dx.doi.org/10.33225/jbse/14.13.105

Yates, T., & Marek, E., (2013). Is Oklahoma ok? A regional study of the prevalence of biological evolution-related misconceptions held by introductory biology teachers. *Evolution: Education and Outreach, 6*(6). http://dx.doi.org/10.1186/1936-6434-6-6

Yip, D.-y., (1998). Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education, 20*(4), 461-477. https://doi.org/10.1080/0950069980200406

Yip, D.-y., (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education, 32*(3), 207-215. https://doi.org/10.1080/00219266.1998.9655622