



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ

*Η Αντιμετώπιση της Έννοιας του Είδους στο
Ελληνικό Σχολείο και οι Αντιλήψεις των
Μαθητών*

Μιλτιάδης Μανίκας

Βιολόγος

Διδακτορική Διατριβή

Ιωάννινα, Ιανουάριος 2026

*στην Πωλίνα,
στον Άλκη και στον Δημήτρη*

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν.5343/32, Παρ2, Άρθρο 202).

Ημερομηνία Ορισμού Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής: 12-02-2021

Αρχικός Ορισμός Θέματος 12/02/2021): “Η Αντιμετώπιση της έννοιας του Είδους”

Σύνθεση Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

1. Λεονάρδος Ιωάννης (επιβλέπων), Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

2. Πλακίτση Αικατερίνη, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

3. Σωτηρόπουλος Κωνσταντίνος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Σύνθεση Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

1. Λεονάρδος Ιωάννης (επιβλέπων), Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

2. Πλακίτση Αικατερίνη, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

3. Σωτηρόπουλος Κωνσταντίνος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

4. Καραγιάννη Ήρα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

5. Μαυρικάκη Ευαγγελία, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

6. Βαλάκος Ευστράτιος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

7. Παφίλης Παναγιώτης, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ευχαριστίες

Η πορεία ολοκλήρωσης της διδακτορικής μου διατριβής αποτέλεσε ένα ταξίδι αναζήτησης και εκπλήρωσης εσωτερικών ανησυχιών. Φτάνοντας στο τέλος αυτής της όμορφης διαδρομής -και με κίνδυνο να παραλείψω να αναφερθώ σε κάποιους- θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά τα μέλη της τριμελούς επιτροπής και συγκεκριμένα:

-τον κ. Ι. Λεονάρδο, Καθηγητή του τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, ο οποίος με χαρά δέχθηκε να επιβλέψει την υλοποίηση της αρχικής μου ιδέας ως διατριβή. Η βοήθειά του ήταν πολύπλευρη και η υπομονή του ανεξάντλητη καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού. Οι συζητήσεις μας υπήρξαν πάντοτε διαφωτιστικές και ενθαρρυντικές για την προσπάθειά μου.

-τον κ. Κ. Σωτηρόπουλο, Καθηγητή του τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, το φιλικό πνεύμα του οποίου, η υποστήριξη και οι συμβουλές του υπήρξαν για μένα ο απαραίτητος καθοδηγητικός φάρος για να μην χάσω τον δρόμο μου. Οι επισημάνσεις του δε ήταν πάντοτε εύστοχες και βοηθούσαν στην περαιτέρω κατανόηση θεμάτων που αφορούσαν στη διατριβή.

-την κ. Α. Πλακίτση, καθηγήτρια του Παιδαγωγικού τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τις χρήσιμες επισημάνσεις της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω:

- τα μέλη της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής για την ανατροφοδότηση, τις επισημάνσεις και τη συνεισφορά τους στη βελτίωση του τελικού κειμένου της διατριβής.

-τους μαθητές, τους συναδέλφους και τους διευθυντές των σχολείων όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα, και τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς για την ανατροφοδότηση κατά την κατασκευή του ερωτηματολογίου.

- τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς του 9ου ΓΕΛ Ιωαννίνων για τη συμπαράσταση και τη βοήθεια που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

- την κα Κυριακίδη Ειρήνη για την τελική φιλολογική και όχι μόνο επιμέλεια της διατριβής.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ στην οικογένεια μου:

- στη σύζυγό μου Πωλίνα, όχι μόνο για την υπομονή και τη συμπαράστασή της, αλλά και για την καθοριστική, πολύπλευρη και ουσιαστική βοήθειά της όλα αυτά τα χρόνια, και

- στα παιδιά μας τον Άλκη και τον Δημήτρη, που έδωσαν νόημα, δύναμη και ήταν η έμπνευσή μου σε αυτή τη διαδρομή.

Μιλτιάδης Μανίκας

Ιωάννινα, Ιανουάριος 2026

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	11
Κατάλογος Εικόνων	13
Κατάλογος Συντομογραφιών και Συμβόλων.....	14
Περίληψη	15
Abstract.....	17
Εισαγωγή	19
Κεφάλαιο 1^ο: Το πρόβλημα του Είδους	23
Εισαγωγή.....	24
1.1. Ιστορική ανασκόπηση.	24
1.2. Το Πρόβλημα του Είδους (The Species Problem).	32
1.3. Καθολικότητα της έννοιας του είδους.	41
1.4. Ψυχολογική Ουσιοκρατία: Επιπτώσεις στα Βιολογικά Ταχα.	46
Κεφάλαιο 2^ο: Η Παρουσία του Είδους στο Ελληνικό Σχολείο ..	55
Εισαγωγή.....	56
2.1. Σκοπός της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου.	57
2.2. Υλικά και Μέσα της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου.....	57
2.3. Μεθοδολογία της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου.	59
2.4. Αποτελέσματα της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου.....	65
2.4.1. Γενικά Χαρακτηριστικά του Υλικού της Έρευνας	65
2.4.2. Επίπεδα Κατάταξης και Κριτήρια Αναγνώρισης Οργανισμών.	78
2.4.3. Τα Ταχα Είναι Κατηγορίες Πραγμάτων στη Φύση.	89

2.4.4. Η Έννοια του Είδους στα Διδακτικά Πακέτα του Ελληνικού Σχολείου.....	91
2.5. Συζήτηση επί των Αποτελεσμάτων της Π.Α.Π.	96
2.5.1. Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου στο Δημοτικό Σχολείο.	97
2.5.2. Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.	101
Κεφάλαιο 3^ο: Αντιλήψεις των Μαθητών για τα Είδη	107
Εισαγωγή.....	108
3.1. Σκοπός της Ποσοτικής Έρευνας και Ερευνητικά Ερωτήματα	110
3.2. Συμμετέχοντες στην Έρευνα.....	110
3.3. Υλικά- Πόροι- Μέσα.....	111
3.4. Επίδραση μεγέθους και Ανάλυση Ισχύος.....	113
3.5. Μεθοδολογία της Έρευνας.....	114
3.5.1. Προϋποθέσεις για την Εφαρμογή του Μοντέλου Rasch.....	117
3.5.2. Ανάλυση Δεδομένων	121
3.6. Αποτελέσματα Ποσοτικής Έρευνας για τις Αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα είδη.	125
3.6.1. Δημογραφικά Στοιχεία του Δείγματος.....	125
3.6.2. Αξιολόγηση των Δεδομένων και των Εργαλείων του Ερωτηματολογίου .	127
3.6.3. Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση του Δείγματος.....	132
3.6.4. Παραμετρικές Στατιστικές Αναλύσεις Ομάδων του Δείγματος.....	139
3.7. Συζήτηση επί των αποτελεσμάτων της Ποσοτικής Έρευνας.....	148
Κεφάλαιο 4^ο: Το Πρόβλημα του Είδους στη Διδασκαλία της Εξέλιξης στο Ελληνικό Σχολείο	153
Εισαγωγή.....	154
4.1. Η αντιμετώπιση της Έννοιας του Είδους στο Ελληνικό Σχολείο και οι Αντιλήψεις των Μαθητών για τα Είδη.....	156

4.2. Το Εννοιολογικό Πλαίσιο για τη Διδασκαλία των Ειδών.....	162
Ελληνική Βιβλιογραφία	169
Μεταφρασμένη Βιβλιογραφία	173
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	174
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	197
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	199
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	200
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV	203
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V.....	218
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI	220
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII.....	223
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII.....	231
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ	232
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ.....	235

Κατάλογος Πινάκων

Αριθμός Πίνακα	Τίτλος Πίνακα	Σελίδα
1.1	Έννοιες που Έχουν Αναπτυχθεί για τον Ορισμό της Κατηγορίας του Είδους.	33
2.1	Γενικά Χαρακτηριστικά του Υλικού της Έρευνας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.	70
2.2	Γενικά Χαρακτηριστικά του Υλικού της Έρευνας στο Γυμνάσιο.	73
2.3	Γενικά Χαρακτηριστικά του Υλικού της Έρευνας στο Γενικό Λύκειο.	77
2.4	Συχνότητες Εμφάνισης των Επιπέδων Κατάταξης Φυτικών Οργανισμών.	81
2.5	Συχνότητες Εμφάνισης των Επιπέδων Κατάταξης Ζωικών Οργανισμών.	84
2.6	Συχνότητες Εμφάνισης Εννοιών που Ορίζουν το Είδος	95
3.1	Προϋποθέσεις για την Εφαρμογή του Μοντέλου Rasch στα Δεδομένα	118
3.2	Παράδειγμα Μετατροπής Κλίμακας Μετρήσεων.	122
3.3	Επίδοση των Μαθητών στις Γραπτές Εξετάσεις στο Μάθημα της Βιολογίας	126
3.4	Κριτήρια Ελέγχου της Διαστατικότητας των Εργαλείων του Ερωτηματολογίου	128
3.5	Κριτήρια του Fisher (2007), για τα Ποιοτικά Χαρακτηριστικά των Εργαλείων του Ερωτηματολογίου	131
3.6	Στατιστικά Επίπεδα Ικανότητας των Μαθητών σε Σχέση με τις “Αντιλήψεις για τα Είδη”	134
3.7	Φύλο των Μαθητών και Αντιλήψεις για τα Είδη	135
3.8	Ομάδα Προσανατολισμού και Αντιλήψεις για τα Είδη	136
3.9	Επίπεδο Μόρφωσης της Μητέρας και Αντιλήψεις για τα Είδη.	136
3.10	Επίπεδο Μόρφωσης του Πατέρα και Αντιλήψεις για τα Είδη.	137
3.11	Επάγγελμα Μητέρας και Αντιλήψεις για τα Είδη.	137
3.12	Επάγγελμα Πατέρα και Αντιλήψεις για τα Είδη.	138

Αριθμός Πίνακα	Τίτλος Πίνακα	Σελίδα
3.13	Τόπος Διαμονής των Μαθητών και Αντιλήψεις για τα Είδη.	138
3.14	Συσχετίσεις της μεταβλητής “Αντιλήψεις για τα Είδη” με τις Μεταβλητές “Θρησκευτικότητα”, “Αποδοχή της Εξέλιξης” και “Γνώση της Εξέλιξης”.	139
3.15	Χαρακτηριστικά Ομάδων Μαθητών	140
3.16	Ανάλυση Συσχέτισης για την Ομάδα 1.	141
3.17	Ανάλυση Συσχέτισης για την Ομάδα 2.	143
3.18	Ανάλυση Συσχέτισης για την Ομάδα 3.	144
3.19	Ανάλυση Συσχέτισης για την Ομάδα 4.	145
3.20	Ανάλυση Συσχέτισης για την Ομάδα 6.	147
4.1	Ιεραρχική Κατάταξη του <i>H. sapiens</i> , όπου Διακρίνονται taxa και Κατηγορίες του Ταξινομικού Συστήματος	164
4.2	Παραδείγματα Οντοτήτων που Μπορούν να Αποτελούν Ατομικές Οντότητες και Κατηγορίες.	165

Κατάλογος Εικόνων

Αριθμός Εικόνας	Τίτλος Εικόνας	Σελίδα
1.1	Η κλίμακα του Lamarck για την Καταγωγή των Ζώων.	29
1.2	Το Μοναδικό Διάγραμμα στην “Καταγωγή των Ειδών”.	32
1.3	Ο όρος “Είδος” και οι Χρήσεις του.	35-36
1.4	Κλάδοι και Γενεαλογικές Γραμμές στο Ίδιο Φυλογενετικό Δέντρο.	45
1.5	Χαρακτηριστικά των Δημωδών Κατατάξεων.	48
2.1	Μοντέλο Ανάλυσης Κατά την Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου.	61
2.2	Περιγραφική Ανάλυση και Ανάλυση του Υποκείμενου Περιεχομένου.	64
3.1	Υπολογισμός Μεγέθους Δείγματος.	113
3.2	Απεικόνιση του Τρόπου Λειτουργίας της Κλίμακας Likert.	115
3.3	Λειτουργία του μοντέλου Rasch.	116
3.4	Καμπύλες Πιθανοτήτων των Κατηγοριών στα Εργαλεία του Ερωτηματολογίου.	129
3.5	Θηκόγραμμα για τη Μεταβλητή “Αντιλήψεις για τα Είδη”.	132
3.6	Επίπεδα Ικανότητας των Μαθητών σε Σχέση με τις Αντιλήψεις για τα Είδη.	133
3.7	Διαγράμματα Venn για το Ποσοστό της Κοινής Διακύμανσης (β) των Μεταβλητών “Αντιλήψεις για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης”.	151

Κατάλογος Συντομογραφιών και Συμβόλων

Συντομογραφία Σύμβολο	Επεξήγηση
MSC	Morphological Species Concept
BSC	Biological Species Concept
USC	Unified Species Concept
PSC	Phylogenetic Species Concept
N ₂	Μοριακό Άζωτο
Ε.Σ.	Ελληνικό Σχολείο
Π.Α.Π.	Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου
GAENE 2.1	Generalized Acceptance of Evolution Evaluation 2.1.
ASPECO 1.0	Attitudes of Species Concepts 1.0
EvoCoIn	Evolutionary Concepts Inventory
MNSQ	Mean Square (chi-square calculation)
PCAR	Principal Component Analysis of Residuals
AERA	American Educational Research Association
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας της Κυβέρνησης
CRS	Centrality of Religiosity Scale
Α.Π.Σ.	Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών
BIO	Βιολογία Γυμνασίου - Λυκείου
ΓΕΛ	Γενικό Λύκειο
Δ.Π.	Διδακτικά Πακέτα
Δ.Ε.Π.Π.Σ.	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών
Ι.Ε.Π.	Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
Μ.Π.	Μελέτη Περιβάλλοντος
ΦΥΣ	Φυσικά: “Ερευνώ και Ανακαλύπτω”
ΥΠΑΙΘΑ	Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού
ΠΕΔΙΕΚ	ΠΕριφερειακή Διεύθυνση ΕΚπαίδευσης

Περίληψη

Η παρούσα διατριβή υποστηρίζει ότι τα είδη είναι -οντολογικά- ατομικές οντότητες, αποτελούν ένα επίπεδο οργάνωσης του βιολογικού κόσμου ανώτερο του οργανισμού και απεικονίζονται στα φυλογενετικά δέντρα ως τμήματα γενεαλογικών γραμμών και θα πρέπει να γίνονται αντιληπτά και κατανοητά από τους μαθητές και το ευρύ κοινό με τον τρόπο αυτό. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν τα είδη γίνονται αντιληπτά ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, τότε χάνουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν στην εξελικτική αλλαγή, αφού οι κατηγορίες είναι σταθερές, αμετάβλητες και αιώνιες και δεν συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες, παρά μόνο ορίζονται από τις αντίστοιχες έννοιες.

Τα είδη ως ατομικές οντότητες είναι χωροχρονικά οριοθετημένες. Δηλαδή, εμφανίζονται και εξαφανίζονται κάτω από την επίδραση διαφόρων παραγόντων και αφού εξαφανιστούν δεν μπορούν να επανεμφανιστούν ξανά με κάποια φυσική διαδικασία. Παράλληλα δε, ως ατομικές οντότητες μπορούν να συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες όπως η ειδογένεση. Επίσης, σε ό,τι αφορά την Θεωρία της Εξέλιξης, τα είδη δεν αποτελούν ταξινομικές μονάδες, αλλά πληθυσμούς και γενεαλογικές γραμμές, έχουν δηλαδή δύο διαστάσεις μία σύγχρονη και μία διαχρονική.

Σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζονται τα είδη στο Ελληνικό Σχολείο και τις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν οι αντιλήψεις των μαθητών για τη φύση των ειδών στην κατανόηση της Θεωρίας της Εξέλιξης.

Κατά την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δύο μεθοδολογικές προσεγγίσεις. Η πρώτη αφορούσε στην Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου για να αποτυπωθεί ο τρόπος που παρουσιάζονται τα είδη των οργανισμών στο Ελληνικό Σχολείο. Η δεύτερη αφορούσε στην εφαρμογή ενός ερωτηματολογίου και τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν, αφενός για να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές, που αποφοιτούν από το Ελληνικό Σχολείο, αντιλαμβάνονται τα είδη και αφετέρου για να ανιχνευτεί πιθανή συσχέτιση των αντιλήψεων αυτών με τη γνώση και κατανόηση εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης.

Το Ελληνικό Σχολείο θεωρεί ότι τα είδη είναι αποκλειστικά και μόνο κατηγορίες πραγμάτων στη φύση και οι θεμελιώδεις μονάδες της ταξινόμησης (δημόδους και επιστημονικής). Ταυτόχρονα, οι μαθητές εμφανίζουν ισχυρή την αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Τέλος, η έρευνα αποκάλυψε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση

μεταξύ των αντιλήψεων αυτών και των επιπέδων κατανόησης της εξέλιξης. Δηλαδή, μαθητές με λιγότερο ισχυρή την αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων εμφανίζονται να κατανοούν καλύτερα έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης.

Η Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου στα διδακτικά πακέτα του Ελληνικού Σχολείου αποκάλυψε ότι το Ελληνικό Σχολείο οξύνει τις υπάρχουσες ενστικτώδεις ουσιοκρατικές πεποιθήσεις των μαθητών. Η επιμονή στην κατηγοριοποίηση και στην κατάταξη ζωντανών οργανισμών δεν βοηθά στην κατανόηση της Θεωρίας της Εξέλιξης, καθώς έχει αναγνωριστεί εδώ και πολλά χρόνια ότι η ουσιοκρατία αποτελεί ένα από τα κύρια εμπόδια για την κατανόηση βασικών εννοιών της εξέλιξης.

Τέλος, παρουσιάζεται ένα νέο πλαίσιο για τη διδασκαλία των ειδών στη σχολική αίθουσα, που θα διατρέχει όλες τις βαθμίδες του Ελληνικού Σχολείου, χωρίς ωστόσο να προτείνεται ένα συγκεκριμένο σχέδιο ή σενάριο διδασκαλίας, καθώς οι αναφορές και οι χρήσεις του όρου “είδος” εκτείνονται από το Νηπιαγωγείο ως το Λύκειο και ταυτόχρονα δεν υπάρχει κάποιο πρόγραμμα σπουδών που να σχετίζεται με τα εννοιολογικά ζητήματα του όρου. Στο προτεινόμενο αυτό διδακτικό πλαίσιο κυρίαρχο ρόλο παίζει η ατομική φύση των ειδών, τα οποία θα μπορούν να περιγράφονται, να αναγνωρίζονται κτλ., αλλά δεν θα ορίζονται ως κατηγορίες από κάποια έννοια. Υποστηρίζεται δε, ότι η υιοθέτηση μιας σύγχρονης εξελικτικής προσέγγισης για τη φύση των ειδών μπορεί να συμβάλει στην αποδέσμευση των μαθητών από τα δεσμά της ουσιοκρατικής σκέψης που τους επιβάλλει η γνωστική συσκευή του εγκεφάλου τους και το Ελληνικό Σχολείο. Με τον τρόπο αυτό, πιστεύεται ότι μπορούν να αυξηθούν τα επίπεδα γνώσης και κατανόησης της Θεωρίας της Εξέλιξης από τους μαθητές.

Abstract

The central argument of this thesis is that species are ontologically considered as individuals, constituting a level of organization of the biological world above the organisms and are depicted in phylogenetic trees as segments of lineages, and they should be conceptualized by students and the general public in this way. Conversely, if species are regarded as categories of things in nature and perceived in this way by people, then they cannot be subject to evolutionary change, because categories are fixed, unchanging and eternal and do not participate in natural processes, but are only defined by their respective concepts.

Species as individuals are spatio-temporal limited entities. That is, they emerge and become extinct under the influence of various factors, and once they have extincted they cannot reappear anywhere in the universe by any natural process. At the same time, as individuals, they can participate in natural processes such as speciation. Also, as far as the Evolutionary Theory is concerned, species are not taxonomic units, but they constitute both populations and lineages, i.e. they have two dimensions, one synchronic and one diachronic.

The aim of the Dissertation was to investigate the way in which species are presented in the Greek School and the impact that students' perceptions of the nature of species may have on their knowledge on evolution.

Two methodological approaches were utilized in the research. The first study entailed a Qualitative Content Analysis of the way in which species are presented in the Greek School. The second one focused on the implementation of a questionnaire and the statistical analysis of the collected data, in order to explore the way in which Greek students perceive species, along with their perceptions and knowledge of the Theory of Evolution.

The Greek School considers species to be exclusively categories of things in nature and the fundamental units of classification, both folk and scientific. Also, students display a strong perception that species are categories of things in nature. Finally, a positive correlation was identified between these perceptions and the levels of knowledge of evolution. Specifically, it has been demonstrated that students with less robust perceptions of species as categories of entities, appear to fully comprehend the evolutionary concepts.

The Qualitative Content Analysis revealed that the Greek School intensifies students' intuitive essentialist beliefs. The persistence on categorizing and classifying living organisms does not help in understanding evolution because it has been recognized for many

years that essentialism is one of the main obstacles to understanding basic concepts of the evolutionary theory.

Finally, this dissertation presents a new framework for the teaching of species in the classroom, designed to extend across all levels of the Greek School. However, it does not propose a specific teaching plan or scenario, as the references to and uses of the term “Species” range from kindergarten to upper secondary education, and at the same time there is no curriculum related to the conceptual issues of the term. Within this proposed pedagogical framework, central emphasis is placed on the individuality of species, which may be described and identified but are not to be defined as categories derived from a single overarching concept. It is further argued that adopting a contemporary evolutionary perspective on the nature of species can help free students from the constraints of essentialist thinking imposed both by the cognitive architecture of the human brain and by the structure of the Greek educational system. In this way, it is believed that students’ levels of knowledge and understanding of evolution can be significantly enhanced.

*“Η βιολογική ουσιοκρατία αντιμετωπίζει τους
τάπιρους και τα κουνέλια, τους παγκολίνους
και τις δρομάδες σαν τρίγωνα, ρόμβους,
παραβολές ή δωδεκάεδρα.”*

Richard Dawkins, 2009
Το Μεγαλύτερο Θέαμα στη Γη (σελ. 35)
Μετάφραση: Γ. Χρηστίδης.
Εκδόσεις ΑΒΓΟ

Εισαγωγή

Η ουσιοκρατία, η οποία αποτελεί μαζί με την τελολογία ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια στην κατανόηση της εξέλιξης, και κατ' επέκταση και της Θεωρίας της Εξέλιξης, όταν συνδυάζεται με τις θρησκευτικές πεποιθήσεις και τον βιολογικό αναλαφρητισμό, μπορεί να οδηγήσει το ευρύ κοινό στην πλήρη απόρριψη του συνόλου της εξέλιξης. Η μη αποδοχή της Θεωρίας της Εξέλιξης και το έλλειμμα στην κατανόηση της σημαντικότητας και της ερμηνευτικής της δύναμης μπορεί να έχει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις, καθώς πολλά σύγχρονα κοινωνικά ζητήματα, όπως η επίδραση του σύγχρονου τρόπου ζωής στην ανθρώπινη υγεία, η διατήρηση της βιοποικιλότητας, η εμφάνιση νέων μολυσματικών ασθενειών, η ανθεκτικότητα των βακτηρίων σε αντιβιοτικά κτλ., χρήζουν επιστημονικών εξηγήσεων και όχι ερμηνειών που περικλείουν υπερφυσικές δοξασίες και αντιλήψεις (Dawkins, 2009, Dunk et al., 2019, Καμπουράκης, 2017, Lieberman, 2015, Mayr, 2008, Robiner, 2016). Στην πρώτη περίπτωση, οι κοινωνίες μπορούν να αναλάβουν δράσεις για

την εξεύρεση λύσεων. Αντίθετα, στη δεύτερη οι άνθρωποι μπορούν απλά να δεχθούν την υποτιθέμενη μοίρα τους, ως άβουλα όντα.

Η ουσιοκρατία έχει πολλές πτυχές, όμως σε ό,τι αφορά την παρούσα διατριβή δύο είναι οι κύριες συνιστώσες της, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στην κατανόηση της Θεωρίας της Εξέλιξης. Η πρώτη, αφορά την οντολογική κατάσταση των ειδών στον πραγματικό κόσμο και όχι στην ανθρώπινη νόηση (μεταφυσική ουσιοκρατία) και είναι μέρος του ευρύτερου “προβλήματος του είδους”. Η δεύτερη, σχετίζεται με τις αντιλήψεις των ανθρώπων για τα είδη (ψυχολογική ουσιοκρατία).

Στην Επιστήμη της Βιολογίας υφίσταται εδώ και αρκετούς αιώνες το λεγόμενο “πρόβλημα του είδους”, το οποίο στο πέρασμα των χρόνων μπορεί να αλλάζει μορφή, ωστόσο κρατά αμείωτο το ενδιαφέρον των επιστημόνων και των φιλοσόφων της επιστήμης μέχρι σήμερα (Naomi, 2011, Zachos, 2016). Στη σημερινή του μορφή, το “πρόβλημα του είδους” (Species problem) έγκειται στο εννοιολογικό πλαίσιο που διέπει τον όρο “Είδος” (Species). Ο όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει, τόσο την κατηγορία του ιεραρχικού ταξινομικού συστήματος που εισήγαγε ο Linnaeus, όσο και τα είδη που οι ερευνητές ανακαλύπτουν στη φύση. Ταυτόχρονα δε, χρησιμοποιείται και για τον ορισμό της έννοιας του είδους ως κατηγορίας του ταξινομικού συστήματος (Ellis, 2011).

Παράμετρος του “προβλήματος του είδους” είναι επίσης και η οντολογική κατάσταση των ειδών στη φύση. Η κατηγορία του είδους ως επιστημονική κατηγορία του ταξινομικού συστήματος δύναται να ορισθεί με κάποια έννοια και οι επιστήμονες να αναζητούν ιδιότητες και χαρακτηριστικά που να είναι ουσιώδη και επαρκή για τον ορισμό αυτό: αυτή άλλωστε είναι η Φύση της Επιστήμης (Richards, 2010, Wilkins, 2013). Αντίθετα, τα είδη δεν αποτελούν κατηγορίες. Είναι μια μορφή ατομικών οντοτήτων, γιατί διαθέτουν συγκεκριμένες χωροχρονικές επικράτειες και συμμετέχουν σε φυσικές βιολογικές διαδικασίες ως μονάδες. Τα άτομα που απαρτίζουν ένα συγκεκριμένο taxon έχουν αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ τους χάρη στη κοινή τους καταγωγή (Ghiselin, 2002, Mayden, 2002).

Τα είδη ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση ακολουθούν το δόγμα της μεταφυσικής ουσιοκρατίας, το οποίο ανάγει τις ρίζες του στις ιδεατές Μορφές του Πλάτωνα και θα πρέπει να ορίζονται με επαρκή τρόπο από ουσιώδη χαρακτηριστικά και ιδιότητες που διαθέτουν τα μέλη (Hull, 1965, Mayr, 2008). Η μεταφυσική ουσιοκρατία ήταν και η αιτία που η ιδέα για την εξέλιξη των οργανισμών άργησε να εμφανιστεί, καθώς ως φιλοσοφικό δόγμα ταίριαζε τόσο με τα θρησκευτικά δόγματα που επικρατούσαν για αιώνες, όσο και με τις αντιλήψεις των ανθρώπων.

Σήμερα, οι γνωστικοί ψυχολόγοι μέσα από τις έρευνές τους παρουσιάζουν στοιχεία, ότι οι ουσιοκρατικές αντιλήψεις των ανθρώπων είναι ενστικτώδεις και σχετίζονται με την κατασκευή της γνωστικής συσκευής του εγκεφάλου (Ψυχολογική Ουσιοκρατία) (Coley & Muratore, 2012, Gelman, 2003). Με άλλα λόγια, ο ανθρώπινος εγκέφαλος ως προϊόν εξελικτικών διαδικασιών μπορεί να αποκτά γνώση και να οδηγείται σε συμπεράσματα γιατί κατασκευάζει κατηγορίες, από τις οποίες αντλεί το επαγωγικό τους δυναμικό και τις δυνατότητες για γενίκευση. Έτσι, αντιλαμβάνεται τα είδη ως κατηγορίες -αντίστοιχες των τριγώνων- που διαθέτουν μέλη με ουσιώδεις ιδιότητες και χαρακτηριστικά (Dawkins, 2009). Ωστόσο, όπως γλαφυρά αναφέρει ο M. Ghiselin (1981 σελ. 274): “Μαθαίνουμε πρώτα τη μαμά και μετά τις μαμάδες και αυτό δεν πρέπει να είναι αμελητέο για τη γνωστική μας ανάπτυξη”.

Η ανθρώπινη αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, οδηγεί στην παρανόηση ότι τα είδη είτε είναι σταθερές, αμετάβλητες και αιώνιες οντότητες, οι οποίες δεν μπορούν να συμμετέχουν σε βιολογικές διαδικασίες ως σύνολα, παρά μόνο τα μέλη αυτών των κατηγοριών μπορούν να το κάνουν, είτε αν αλλάζουν, αυτό γίνεται με τον δραστικό μετασχηματισμό των ουσιωδών χαρακτηριστικών τους -συνήθως μετά από την άμεση ή έμμεση παρέμβαση κάποιας υπερφυσικής δύναμης, εξυπηρετώντας τον ευρύτερο σχεδιασμό για τη φύση (Gelman & Rhodes, 2012, Καμπουράκης, 2022, Shtulman, 2006, Shtulman & Schulz, 2008).

Επιπλέον, το Ελληνικό Σχολείο θέτει ως προτεραιότητα οι μαθητές να οξύνουν τις έμφυτες ουσιοκρατικές τους πεποιθήσεις, αφού κεντρικός σκοπός και στόχος στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι η μάθηση τρόπων με τους οποίους θα μπορούν να κατηγοριοποιούν οργανισμούς και taxa, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις που μπορεί να έχει η παραπάνω προσέγγιση στη διδασκαλία της εξέλιξης. Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, η διδασκαλία της εξέλιξης στο πλαίσιο του μαθήματος της Βιολογίας είναι στην καλύτερη των περιπτώσεων ανεπαρκής, καθώς απουσιάζει ένα συνεκτικό εννοιολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα αναπτύσσονται οι έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης και θα ερμηνεύεται η εξέλιξη των οργανισμών ως ένα φυσικό βιολογικό φαινόμενο. Επίσης, τα διδακτικά βιβλία που πραγματεύονται την εξέλιξη βρίθουν ανακριβειών, λαθών και παρανοήσεων σχετικά με έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης (ΦΕΚ 131, τ.Β/07-02-2002, ΦΕΚ 303, τ.Β/13-03-2003, ΦΕΚ 304, τ.Β/13-03-2003).

Έτσι, η παρούσα διατριβή, υποστηρίζοντας τη θέση ότι τα είδη είναι πραγματικές, ατομικές οντότητες στη φύση και αντιπροσωπεύουν ένα επίπεδο οργάνωσης του βιολογικού

κόσμου ανώτερο του πληθυσμού, έχει πρόθεση να αναδείξει ένα υφιστάμενο κενό στην εκπαίδευση για την εξέλιξη στο Ελληνικό Σχολείο και να προτείνει ένα διαφορετικό πλαίσιο για τη διδασκαλία των ειδών. Η ανάπτυξη της παραπάνω θέσης και ο τρόπος επίτευξης του σκοπού της διατριβής περιγράφονται και αναλύονται στα τέσσερα κεφάλαια που ακολουθούν. Το περιεχόμενο της διατριβής συμπληρώνουν δύο βοηθητικές ενότητες.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη παρουσίαση του “προβλήματος του είδους” και αναδεικνύονται πτυχές της μεταφυσικής και ψυχολογικής ουσιοκρατίας που σχετίζονται με το ζητούμενο της παρούσας διατριβής. Με τον τρόπο αυτό, τίθεται αφενός το πλαίσιο ερμηνείας των ειδών μέσα στην εννοιολογική κατασκευή της σύγχρονης Θεωρίας της Εξέλιξης και αφετέρου τα όρια της παρούσας διατριβής.

Το δεύτερο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στον τρόπο παρουσίασης των ειδών στο Ελληνικό Σχολείο. Η παρουσίαση αυτή περιλαμβάνει την Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών, των Διδακτικών Πακέτων και των Οδηγιών Διδασκαλίας. Αρχικά παρουσιάζεται η μεθοδολογία της ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου του υλικού της έρευνας. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ποιοτικής έρευνας, τα οποία περιλαμβάνουν αρκετά αποσπάσματα από το υλικό και γίνεται ερμηνεία του περιεχομένου μέσα στο εννοιολογικό πλαίσιο που θέτει η παρούσα διατριβή.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται αναλυτική παρουσίαση -με τη χρήση περιγραφικών και παραμετρικών στατιστικών αναλύσεων- και ερμηνεία των αποτελεσμάτων για τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα είδη και πώς οι αντιλήψεις αυτές σχετίζονται με τους δημογραφικούς παράγοντες αλλά και με τα επίπεδα αποδοχής και γνώσης εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης.

Τέλος, στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας διατριβής παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ποιοτική και ποσοτική έρευνα και προτείνεται μια εναλλακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία των ειδών μέσα στο πλαίσιο της σύγχρονης Θεωρίας της Εξέλιξης και σύμφωνα με το πνεύμα της Φύσης της Επιστήμης.

Κεφάλαιο 1ο

Το Πρόβλημα του Είδους (The Species Problem)

Εισαγωγή

Οι επιστημονικές έννοιες αποτελούν νοητικές αναπαραστάσεις των οντοτήτων και των φαινομένων που παρατηρούνται στον κόσμο και διευκολύνουν τους επιστήμονες στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης, με ανάπτυξη πειραματικών μεθόδων, τη διατύπωση νόμων κτλ. (Αμπατζίδης και Καμπουράκης, 2022, Feest and Stenle, 2012). Εφαρμόζονται στους διάφορους επιστημονικούς κλάδους με σκοπό να βοηθούν στην κατανόηση, την αντίληψη και την αποκάλυψη των φυσικών φαινομένων (Mayden, 2002). Οι έννοιες αυτές δεν είναι στατικές αλλά δυναμικές οντότητες, που μπορούν να αναθεωρούνται και να μετασχηματίζονται σύμφωνα με τα νέα δεδομένα που προκύπτουν κατά την επιστημονική έρευνα και πρόοδο (Brigandt, 2020).

Η κατανόηση των εννοιών -ειδικά από μαθητές- που συνθέτουν μια επιστημονική θεωρία μπορεί να εμποδίζεται μεταξύ άλλων και από τις ασάφειες του περιεχομένου τους. Δηλαδή, η σημασία των όρων που χρησιμοποιούνται για μια έννοια πολλές φορές δεν είναι ξεκάθαρη ή σε άλλες περιπτώσεις ο ίδιος όρος χρησιμοποιείται με διαφορετική σημασία, όπως στις περιπτώσεις των εννοιών του γονιδίου και της προσαρμογής. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει κάθε φορά να γίνεται ξεκάθαρη διάκριση της σημασίας και της χρήσης τους, ώστε να μπορούν να γίνονται κατανοητές από τους μαθητές και το ευρύ κοινό (Αμπατζίδης και Καμπουράκης, 2022, Brigandt, 2020, Kampourakis and Stern, 2018).

Αντίστοιχη περίπτωση, είναι και η έννοια του είδους, η οποία ενώ είναι ουσιώδης για τη μάθηση και την έρευνα σε πολλούς τομείς της Βιολογίας (Gomes et al., 2022), εντούτοις δεν έχουν γίνει προσπάθειες να αποσαφηνιστεί το εννοιολογικό της πλαίσιο κατά την εκπαίδευση για την εξέλιξη. Ο όρος “Είδος” (Species) έχει διαφορετικές σημασίες όταν χρησιμοποιείται στους διάφορους κλάδους της Βιολογίας και αναπαριστά κάθε φορά διαφορετική έννοια με διαφορετικό περιεχόμενο (Brigandt, 2020). Όμως στην εκπαίδευση για την επιστήμη είναι ουσιώδες να χρησιμοποιείται ξεκάθαρη και καθορισμένη γλώσσα. Έτσι, είναι αναπόφευκτο κατά τη χρήση του όρου “Είδος” να αντιμετωπιστούν τα οντολογικά και εννοιολογικά ζητήματα που προκύπτουν από τη χρήση αυτή (Wolf, 2021) και θα συζητηθούν στις παρακάτω ενότητες.

1.1. Ιστορική ανασκόπηση.

Οι έννοιες για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους στην ταξινόμηση του βιολογικού κόσμου, που αναπτύχθηκαν μεταξύ του 16^{ου} και του 19^{ου} αιώνα, θεωρούνται ότι έλκουν την

καταγωγής τους από τις ερμηνείες των απόψεων του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη για την καθολική κατάταξη των πραγμάτων (Richards, 2010), η οποία δεν αφορούσε μόνο στα φυτά και στα ζώα, αλλά σε οτιδήποτε μπορεί να διαιρεθεί σε είδη (Hull, 1967). Σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη - τουλάχιστον σε ό,τι αφορούσε τις μη βιολογικές ταξινομήσεις - οι δύο αυτοί φιλόσοφοι θεωρούσαν τα είδη των πραγμάτων στη φύση ως ευδιάκριτες, φυσικά διαχωρισμένες κατηγορίες, που ορίζονται από αμετάβλητες, αιώνιες και ουσιώδεις ιδιότητες. Ωστόσο, είχαν διαφορετικές απόψεις και μεθοδολογία (Richards, 2010, Wilkins, 2009).

Ο Πλάτωνας, ο οποίος -πρωτίστως- ενδιαφερόταν για την αρετή, την ηθική, την πολιτική και τη φιλοσοφία, θεωρούσε τα είδη ως κατηγορίες μελών που προέρχονταν από τη συνεχή διχοτόμηση των αρχικών μορφών (Clutton-Brock, 1995) και αποτελούσαν ατελείς προβολές των αιώνιων αμετάβλητων, ιδεατών μορφών (Ellis and Wolf, 2010). Ο σκοπός του ήταν να διατυπώσει έναν ορισμό που να τα διαφοροποιεί από άλλα αντικείμενα, χωρίς ωστόσο να δημιουργεί ένα σύστημα ταξινόμησης (Balme, 1987). Το σύστημα που εφάρμοζε ήταν αυθαίρετο και οι ομαδοποιήσεις γινόταν με βάση τις ομοιότητες και τις διαφορές (Wilkins, 2009). Ωστόσο, στα έργα του δεν φαίνεται να χρησιμοποιεί τον όρο “είδος” με την έννοια του υπαγόμενου σε μια κατηγορία με το όνομα “γένος” (Mayr, 2008). Το όνομα Πλάτωνας, σύμφωνα με την άποψή του, αναφέρεται σε ένα άτομο ανθρώπου. Η λέξη “άνθρωπος” αναφέρεται στην Ιδέα ή τη Μορφή του ανθρώπου σε ένα ξεχωριστό, αιώνιο, αμετάβλητο βασίλειο Ιδεών. Οι αμετάβλητες αυτές Μορφές ήταν τα είδη για τον Πλάτωνα. Ένα άτομο, μπορεί να είναι εφήμερο, όμως η Ιδέα - το είδος- του ανθρώπου είναι αμετάβλητη (Hull, 1967).

Ο Αριστοτέλης χρησιμοποιούσε τους όρους Είδος και Γένος, τόσο στα έργα του για τη Λογική, όσο και σε αυτά για τη Βιολογία. Η ιδιότητα του είδους καθορίζεται από αναγκαία χαρακτηριστικά και το είδος διαθέτει μια ομάδα χαρακτηριστικών, που το διαφοροποιεί από άλλα είδη του γένους αυτού (Richards, 2010). Στο σύστημά του ο Αριστοτέλης, δημιουργεί μια κατηγορία (πχ. γένος) με την επίκληση ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού και κατόπιν διαιρεί την κατηγορία αυτή σε είδη με λεπτομερέστερη εφαρμογή των ιδιοτήτων αυτού του χαρακτηριστικού (Pratt, 1982).

Στα χρόνια που ακολούθησαν μετά τον Αριστοτέλη και μέχρι τον 16ο αιώνα, η χρήση του όρου “Είδος” ήταν γενική, ασυνεπής και ποικίλη. Έτσι, κάποιες φορές χρησιμοποιούνταν επιφανειακά, για να προσδιορίζει την εμφάνιση ενός αντικειμένου -η οποία μπορεί να αλλάζει αλλά η εσωτερική πνευματική ύπαρξη να παραμένει αμετάβλητη-

και κάποιες φορές χρησιμοποιούνταν για να προσδιορίσει αντικείμενα στα οποία η εσωτερική ύπαρξη -η ουσία- αλλάζει και η εξωτερική εμφάνιση παραμένει σταθερή (Zirkle, 1959). Σίγουρα, όμως στα χρόνια αυτά με την επικράτηση του Χριστιανισμού, η συνένωση της Πλατωνικής φιλοσοφίας με τη Χριστιανική Θεολογία οδήγησαν τους θεολόγους φιλοσόφους, όπως ο Άγιος Αυγουστίνος (354-430) και ο Θωμάς ο Ακινάτης (1225-1274) να ερμηνεύσουν τις Τέλειες, Ιδεατές Μορφές του Πλάτωνα ως “το χέρι του Θεού” και άρχισε να εδραιώνεται η αντίληψη ότι τα είδη είναι στατικά και αμετάβλητα (Ellis and Wolf, 2010).

Παράλληλα εκείνη την εποχή, η Συστηματική αναπτυσσόταν ανεξάρτητα από τη φιλοσοφία, κυρίως εξαιτίας της προσπάθειας των βοτανολόγων που συνέλεξαν και κατέτασσαν φυτά σε βοτανικούς κήπους και ερμπάρια και αντιμετώπιζαν προβλήματα στον τρόπο που θα οργάνωναν τις συλλογές τους (Winsor, 2006a). Όσο μεγαλύτερη γινόταν η συλλογή, τόσο σημαντικότερη γινόταν η ανάγκη για κατάταξη. Συνεπώς, ανέκυψε και η αναγκαιότητα για μια υποστηρικτική θεωρία (Richards, 2010).

Σχεδόν όλοι οι σημερινοί ερευνητές της ιστορίας της Βιολογίας, θεωρούν ότι η έννοια του είδους για την ταξινόμηση των έμβιων όντων ξεκίνησε με τις εργασίες αυτών των φυσιολογών και ιδιαίτερα με τις εργασίες των Cesalpino και Bauhin (Richards, 2010, Wilkins, 2009), οι οποίοι χρησιμοποιούσαν ένα ιεραρχικό σύστημα, συνεπές με το σύστημα του Αριστοτέλη για τη λογική διαίρεση, που περιλάμβανε τα γένη και τα είδη. Δηλαδή, το γένος αναφερόταν στον ορισμό μιας γενικότερης ομάδας με την επίκληση ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, ενώ το είδος σε μια συγκεκριμένη ομάδα η οποία διαχωριζόταν από άλλα είδη με λεπτομερέστερες εκδηλώσεις αυτού του χαρακτηριστικού (Claridge et al., 1997).

Ωστόσο, δεν χρησιμοποιούσαν κάποια συγκεκριμένη έννοια για τα είδη, αλλά χρησιμοποιούσαν ειδικούς χαρακτήρες που σχετίζονταν με τη μορφολογία και την αναπαραγωγή, για να πετύχουν κατάταξη (Wilkins, 2009). Ειδικά, ο Cesalpino και οι υπόλοιποι που ενστερνίστηκαν τις ιδέες του, θεωρούσαν τα αναπαραγωγικά όργανα των φυτών ως ουσιώδη χαρακτηριστικά για την κατάταξή τους σε είδη (Richards, 2010). Η κατάταξη ήταν τεχνητή και εξυπηρετούσε καθαρά πρακτικούς σκοπούς, για την αντιμετώπιση του αυξανόμενου όγκου των συλλογών. Ταυτόχρονα, τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούσαν θα έπρεπε να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα και να δημιουργούν κατατάξεις που μπορούν να απομνημονευτούν (Richards, 2010, Winsor, 2006b).

Οι συστηματικοί των επόμενων γενεών τροποποίησαν αρκετά αυτό το αρχικό σύστημα ταξινόμησης, θεωρώντας τα είδη και τα γένη ως ταξινομικές βαθμίδες και

χρησιμοποιούσαν τον όρο είδος για την χαμηλότερη ταξινομική βαθμίδα (Richards, 2010). Ειδικά, οι εργασίες του John Ray (1627-1705) ήταν αυτές που εισήγαγαν για πρώτη φορά μια βιολογική αντίληψη για τα είδη και επίσης για πρώτη φορά εφαρμόστηκε μια έννοια για τα είδη για καθαρά ταξινομικούς σκοπούς των οργανισμών. Ο ορισμός του Ray προσδιόριζε τα είδη των φυτών και των ζώων ως κατηγορίες οργανισμών και τα μεταχειριζόταν σαν διακριτές και μόνιμες οντότητες (Hull, 1967) και είχε, επιπλέον, το πλεονέκτημα ότι ταίριαζε με τα θεολογικά δόγματα της Δημιουργίας και χρησιμοποιήθηκε από πολλούς φυσιοδίφες στη συνέχεια (Mayr, 2008).

Η ομαδοποίηση των φυτικών οργανισμών με βάση τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά υιοθετήθηκε και από τον Carolus Linnaeus (1707-1770) (Richards, 2010), ο οποίος ήταν βαθιά θρησκευόμενος και πίστευε ότι κάθε είδος δημιουργήθηκε από τον Θεό (Larson, 1968) και κατά συνέπεια ο αριθμός και η φύση τους είναι σταθερά για πάντα (Ereshefsky, 1997). Ωστόσο, την άποψη αυτή δεν φαίνεται να την υποστηρίζει στις επόμενες εκδόσεις των έργων του, όπου επαναπροσδιορίζει ότι νέα είδη μπορούν να εμφανίζονται με υβριδισμό (Mayr, 2008).

Ο υβριδισμός στα φυτά ερχόταν σε αντίθεση με την πίστη του και, στην προσπάθειά του να εξηγήσει την εμφάνιση νέων ειδών, υιοθέτησε την άποψη ότι ο Θεός κατά τη Δημιουργία έφτιαξε το πρώτο ζεύγος μιας κλάσης (order) και στη συνέχεια από την ανάμειξη αυτών γέννη και από τα γένη είδη (Larson, 1968). Η ειδική δημιουργία, που υπέθετε ότι συμβαίνει είτε σε επίπεδο γενών ή τάξεων ή κλάσεων είναι λογικά αδύνατη. Είναι λογικά αδύνατο να δημιουργηθούν πρωτεύοντα, χωρίς να έχει δημιουργηθεί ένας χιμπατζής, ένας ουρακοτάγκος, ένας γορίλας ή κάποια είδη πρωτευόντων (Hull, 1967).

Ο σκοπός του Linnaeus ήταν η φυσική κατάταξη και η ονοματολογία των οργανισμών, καθώς πίστευε ότι μια πλήρης φυσική κατάταξη αντιπροσωπεύει την φύση και την πολυπλοκότητά της και αντανακλά τη σκέψη του Θεού κατά τη Δημιουργία. Έτσι, εισήγαγε ένα καθολικό ιεραρχικό σύστημα για την ονοματολογία και την κατάταξη των οργανισμών, που αποτελούνταν από πέντε ταξινομικές βαθμίδες. Σε αυτό το σύστημα τα είδη και τα γένη αποτελούσαν σταθερές κατηγορίες. Δηλαδή, αντί να χρησιμοποιεί έναν αριθμό από διαφορετικά γένη, έκανε την κλίμακα των κατηγοριών απόλυτη (Richards, 2010, Wilkins, 2009).

Στην ταξινομική του πρακτική φαίνεται ότι χρησιμοποιεί τα είδη ως κατηγορίες οργανισμών, τα οποία είναι σταθερά, αμετάβλητα και διακριτά που δημιουργήθηκαν την ίδια στιγμή. Η πρακτική αυτή υιοθετήθηκε από τους ταξινομιστές στη συνέχεια, αν και ο

ίδιος στα ώριμά του έργα διέγραψε εκφράσεις που αφορούσαν στη σταθερότητα των ειδών (Claridge et al., 1997, Hull, 1967, Mayr, 2008, Richards, 2010).

Το σύστημα ταξινόμησης του Linnaeus, δέχθηκε κριτική από πολλούς φυσιολόγους της εποχής, σε συγκεκριμένα θέματα της ταξινομικής επιστήμης και κυρίως στην επιλογή των ταξινομικών κριτηρίων. Ωστόσο, ο Buffon -ο πλέον σφοδρός πολέμιος του συστήματος του Linnaeus- ήταν αντίθετος σε πιο θεμελιώδη ζητήματα, που αφορούσαν την κατάταξη των οργανισμών. Πίστευε δε, ότι μόνο τα άτομα υπάρχουν πραγματικά στη φύση (νομιναλιστής) και όλες οι βαθμίδες της ταξινομικής ιεραρχίας ήταν αυθαίρετες τεχνητές κατασκευές της ανθρώπινης νόησης, καθώς στηρίζονταν σε μορφολογικά χαρακτηριστικά και στην υπόθεση ότι υπάρχουν διακριτές διαιρέσεις στη φύση (Farber, 1972, Richards, 2010, Sloan, 1976, Sloan, 1979).

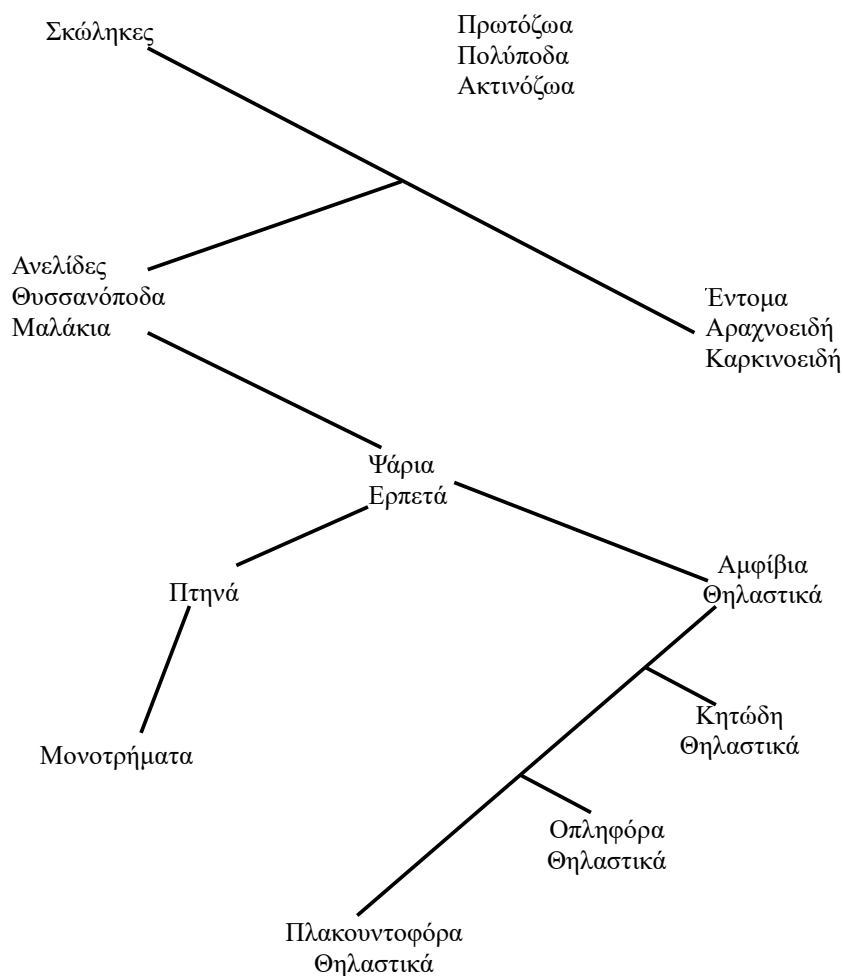
Σύμφωνα, με τις απόψεις του, το μόνο φυσικό και αληθινό σύστημα ταξινόμησης θα πρέπει να υποστηρίζεται από εμπειρικά δεδομένα, που αποδεικνύουν τις ιστορικές και υλικές σχέσεις των μορφών κάτω από μια κοινή καταγωγή. Η πραγματική φύση των ειδών αποδεικνύεται από το γεγονός ότι αποτελούν τον συνδετικό κρίκο μέσα στην ιστορική σειρά των ατόμων που αναπαράγονται μεταξύ τους και όχι στις αυθαίρετες αφηρημένες σχέσεις ομοιότητας (Bowler, 1973, Richards, 2010, Sloan, 1979).

Έτσι, είναι ξεκάθαρο στη σκέψη του, ότι η γονιμότητα κατά την αναπαραγωγή ήταν το κριτήριο για την αναγνώριση των ειδών, τα οποία θεωρούσε ότι ήταν σταθερά και αμετάβλητα και η έννοια του είδους ορίζεται στην ιστορική συνέχεια των ατόμων που το απαρτίζουν. Σύμφωνα με κάποιους μελετητές του έργου του θα μπορούσε να θεωρηθεί ως εξελικτικός με την έννοια ότι ερμήνευε τις ταξινομικές ομάδες ως γενεαλογικές γραμμές (lineages) (Bowler, 1973, Eddy, 1994, Farber, 1972, Richards, 2010, Sloan, 1979).

Ο πλέον διάσημος σπουδαστής του Buffon ήταν ο Jean Baptiste de Lamarck (1744-1829), ο οποίος υιοθέτησε από τη μια μεριά το διωνυμικό σύστημα ονοματολογίας του Linnaeus, ως σύμβαση για μια διεθνή συμφωνία που θα σταθεροποιούσε τα ονόματα των ειδών και από την άλλη τις νομιναλιστικές απόψεις του Buffon για τη φύση των ταξινομικών βαθμίδων και για τα είδη (Wilkins, 2009).

Ο Lamarck θεωρούσε ότι ο ορισμός των ειδών -ως μια συλλογή παρόμοιων ατόμων, τα οποία παράγουν με την αναπαραγωγή άλλα τέτοια άτομα- υποδηλώνει ότι είναι απόλυτα σταθερά και αυτή τη σταθερότητα κλόνισε με τα επιχειρήματά του, υποστηρίζοντας, δηλαδή, ότι τα είδη αλλάζουν ή μετασχηματίζονται στο χρόνο (Oxenham, 2015).

Τα είδη για τον Lamarck ήταν απλές γενεαλογίες που ξεκινούσαν με την αυθόρμητη γένεση (Wilkins, 2009), οι οποίες μπορούν να διακλαδιστούν (Oxenham, 2015, Wilkins, 2009), όπως φαίνεται στο διάγραμμά του (**Εικόνα 1.1**) στην *Zoological Philosophy* (1809) (Αγγλική Έκδοση 1914, σελ 179). Ωστόσο, αυτή η παραδοχή περί μεταβλητότητας των ειδών, δημιουργεί ένα πρόβλημα στην αναγνώρισή τους, το οποίο μπορεί να υφίσταται μέχρι τη σημερινή εποχή (Zachos, 2016).



Εικόνα 1.1. Η κλίμακα του Lamarck για την καταγωγή των ζώων, όπως υπάρχει στην Αγγλική Έκδοση της *Zoological Philosophy* (Από Wilkins, 2009, σελ.121).

Ο Lamarck προσπάθησε να λύσει αυτό το πρόβλημα με την αποδοχή ότι οι ενδιάμεσες μορφές -σε αυτή τη συνεχή αλληλουχία οργανισμών- υπάρχουν σε ανεξερεύνητες περιοχές ή έχουν εξαφανιστεί από την ανθρώπινη παρέμβαση και με την παραδοχή ότι τα είδη δεν εξαφανίζονται, αλλά μετασχηματίζονται στο πέρασμα του χρόνου (Oxenham, 2015). Σύμφωνα με την άποψή του, τα άτομα ενός είδους εκτίθενται στις αλλαγές του

περιβάλλοντος, προσαρμόζονται στις απαιτήσεις αυτού και μετά από μια μεγάλη χρονική περίοδο μετασχηματίζονται σε ένα διαφορετικό είδος από το αρχικό. Δηλαδή, η εξέλιξη μπορεί να εξηγήσει τις απολιθωμένες μορφές των οργανισμών, οι οποίοι δεν είναι πλέον αναγνωρίσιμοι, γιατί έχουν αλλάξει βαθμιαία με αργό ρυθμό. Η εμφάνιση νέων ειδών κατά τον Lamarck δεν απαιτεί κάποιου είδους επιλογή ή απομόνωση, γιατί νέες μορφές δημιουργούνται με την αυθόρμητη γένεση (Mayr, 1972, Mayr, 2008).

Αντίθετος με τις απόψεις του Lamarck για τα είδη, ήταν ο Georges Cuvier (1769-1832), ο οποίος ήταν οπαδός της σταθερότητας των ειδών και πίστευε ότι αυτά είναι πραγματικές οντότητες που δημιουργήθηκαν για να καταλάβουν μια ειδική θέση στη φύση ώστε να είναι προσαρμοσμένα στο ιδιαίτερο περιβάλλον όπου ζούσαν. Ο Cuvier πίστευε ότι ένα είδος αποτελείται από άτομα που προέρχονται από κοινούς γονείς και μοιάζουν μεταξύ τους. Θεωρούσε την αναπαραγωγή ως το αλάνθαστο κριτήριο για την αναγνώριση των ειδών και χρησιμοποιούσε την ομοιότητα για πρακτικούς σκοπούς (Eigen, 1997; Mayr, 2008; Wilkins, 2009).

Η σταθερότητα των ειδών, που υποστήριξε με επιχειρήματα ο Cuvier, υιοθετήθηκε στη συνέχεια από άλλους επιστήμονες της εποχής, όπως ο Louis Agassiz (1807-1873), ο οποίος πίστευε ότι η κατάταξη των οργανισμών αντιπροσωπεύει το σχέδιο της Δημιουργίας και τα είδη έχουν δημιουργηθεί από το Θεό (Mayr, 2008; Wilkins, 2009). Ο Agassiz ήταν αντίθετος σε κάθε έννοια εξέλιξης των βιολογικών οντοτήτων και πολέμιος των απόψεων του Darwin, μέχρι τον θάνατό του (Lurie, 1959).

Την ίδια εποχή ο Charles Lyell (1795-1875) υιοθετούσε τον αρχικό ορισμό του Linnaeus για τα είδη (Richards, 2010) και τις απόψεις του Cuvier προκειμένου να αντικρούσει τα επιχειρήματα του Lamarck για τον μετασχηματισμό, τη συνέχεια και τη νομιναλιστική φύση των ειδών (Coleman, 1962). Τα είδη γι' αυτόν ήταν πραγματικές, σταθερές οντότητες στη φύση και το καθένα προοικίστηκε από τη στιγμή της Δημιουργίας του, με χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διαχωριστεί ένα είδος από άλλα παρεμφερή είδη (Wilkins, 2009). Η προσέγγιση του Lyell ήταν ότι το πρόβλημα του είδους έγκειται σε δύο συνιστώσες, που η μια αφορά την προέλευσή τους και η άλλη την κατανομή τους (Coleman, 1962), και ήταν αυτές που ο Darwin αντιμετώπισε, με επιχειρήματα στην Καταγωγή των Ειδών.

Ο Darwin, στην Καταγωγή των Ειδών (1859), έδειξε πως τα είδη δεν είναι σταθερά και αμετάβλητα, αλλά μπορούν να εμφανίζονται με τον μηχανισμό της φυσικής επιλογής, δηλαδή υποστήριξε ότι τα είδη δεν δημιουργούνται, αλλά εξελίσσονται (Mallet, 2004, Mayr,

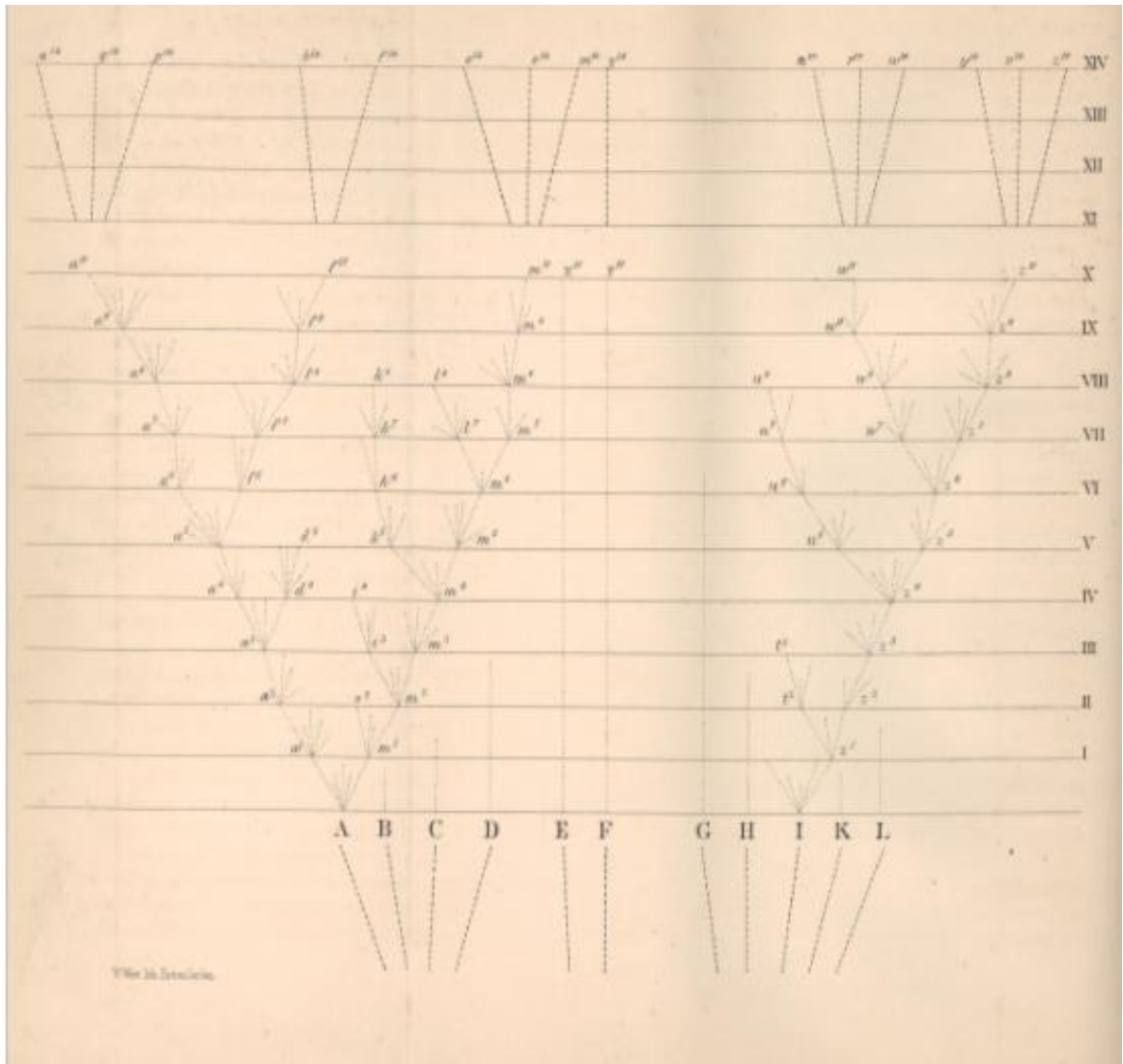
2008). Ο σκοπός του ήταν να προωθήσει με επιχειρήματα την αποδοχή της θεωρίας του για την προέλευση των ειδών (Mayr, 2008, Stamos, 2013), την οποία θεωρούσε “το μυστήριο των μυστηρίων” (Darwin, 1859). Ολόκληρο δε το βιβλίο, του οποίου πρωταρχικός στόχος δεν ήταν η αντιπαράθεση για την οριοθέτηση των ειδών, είναι ακριβώς ένα μεγάλο επιχείρημα για το θέμα της προέλευσης (Mallet, 2004, Mayr, 2008) .

Η προσπάθειά του επικεντρώθηκε στην αποδέσμευση της έννοιας της σταθερότητας των ειδών και της εμφάνισής τους με φαινόμενα ειδικής δημιουργίας από τα λειτουργικά και ταξινομικά κριτήρια που χρησιμοποιούσαν οι φυσιολόγοι για την κατάταξή τους και για αυτό χρειαζόταν μόνο κριτήρια, που να διαχωρίζουν τα πραγματικά ταξινομικά είδη, για να εξηγήσει πώς εξελίσσονται και όχι κάποια θεωρητική έννοια για να τα ορίσει (Mallet, 2010).

Ο Darwin πίστευε ότι η κοινή καταγωγή είναι το στέρεο θεμέλιο πάνω στο οποίο μπορεί να στηριχθεί η κατάταξη των οργανισμών και μπορεί να υποστηριχθεί ότι ήταν ένας -ο πρώτος- μετριοπαθής φυλογενετικός συστηματικός (Ghiselin, 1985). Στην Καταγωγή, ο Darwin ανέπτυξε μια έννοια για τα είδη εντελώς διαφορετική από τους προκατόχους του. Θεωρούσε ότι τα είδη κατάγονται από κοινούς προγόνους και τα εξισώνει με κλαδιά στις γραμμές της καταγωγής, όπως φαίνεται στο μοναδικό διάγραμμα που έχει (**Εικόνα 1.2**) (de Queiroz, 2011).

Με τη δημοσίευση της Καταγωγής των Ειδών άλλαξε ο τρόπος με τον οποίο οι επιστήμονες μεταχειρίζονταν τα είδη (Wilkins, 2009), τα οποία έπαψαν να είναι πραγματικές, διακριτές οντότητες -που εμφανίστηκαν σε μια στιγμή Δημιουργίας- και έγιναν αμφισβητούμενες ομάδες με ασαφή όρια (Zachos, 2016).

Ακόμα και σήμερα, δεν υπάρχει ομοφωνία ανάμεσα στους ιστορικούς και τους φιλοσόφους σχετικά με τη χρήση της έννοιας του είδους από τον ίδιο τον Darwin (Richards, 2010, Stamos, 2013, Zachos, 2016). Αναφορές και ερμηνείες αποσπασμάτων από την Καταγωγή των Ειδών και από τα υπόλοιπα έργα του Darwin χρησιμοποιήθηκαν για την προώθηση των εννοιών που οι συγγραφείς υποστήριζαν, αγνοώντας σε αρκετές περιπτώσεις τις απόψεις του Darwin ή θεωρώντας ότι ήταν λανθασμένες (Mallet, 2010). Έτσι αναπτύχθηκαν πολλές έννοιες για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους, η οποία απέκτησε ιδιαίτερη σημασία στην ταξινομική ιεραρχία και τελικά, οδήγησε σε ένα διαφορετικό πρόβλημα για τα είδη σε σχέση με αυτό που αντιμετώπισε ο ίδιος ο Darwin στην Καταγωγή.



Εικόνα.1.2. Το μοναδικό διάγραμμα στην “Καταγωγή των Ειδών” (C. Darwin, 1859). Απεικονίζεται η καταγωγή μέσω τροποποίησης.

1.2. Το Πρόβλημα του Είδους (The Species Problem).

Η έννοια του είδους είναι θεμελιώδης για τη Βιολογία (Dobzhansky, 1937) και εμπλέκεται σχεδόν σε κάθε κλάδο της (Mishler and Wilkins, 2018), εντούτοις, ακόμα και σήμερα προκαλεί έντονη συζήτηση τόσο μεταξύ των βιολόγων όσο και μεταξύ των φιλοσόφων της Βιολογίας (Nathan and Cracraft, 2020, Wilkins, 2010), χωρίς να υπάρχουν σημάδια μείωσης (Hausdorf, 2011, Naomi, 2011). Η συζήτηση αυτή έχει οδηγήσει σε έναν πληθωρισμό εννοιών για τον ορισμό του είδους (de Queiroz, 2007, Mayden, 1997, Mayden, 2002, Minelli, 2015, Wilkins, 2009, Zachos, 2016). Αυτές οι έννοιες, έχουν αναπτυχθεί με

λογικά και επιστημονικά επιχειρήματα, από καταξιωμένους στο χώρο τους επιστήμονες (Πίνακας 1.1).

Πίνακας 1.1.

Κατάλογος Εννοιών που έχουν αναπτυχθεί για τον ορισμό του είδους.

A/A	Ονομασία	Συντ/γραφία	Κύριο Χαρακτηριστικό	Αναπτύχθηκε από :
1	AgamoSpecies Concept	ASC	Μορφολογία	Turesson, 1929*
2	Genotypic Cluster Criterion	GCC		Mallet, 2007
3	Morphological Species Concept	MSC		Cronquist, 1978*
4	Phenetic Species Concept	PhSC		Sneath, 1976
5	Biological Species Concept	BSC	Αναπαραγωγή	Mayr, 2000
6	Genetic Species Concept	GSC		Baker & Brandley, 2006
7	Henigian Species Concept	HSC		Meier & Willman, 2000
8	Recognition Species Concept	RSC		Paterson, 1993
9	Reproductive Competition Species Concept	RCSC		Ghiselin, 1974
10	Cladistic Species Concept	CISC	Εξέλιξη	Ridley, 1989
11	Ecological Species Concept	EcSC		Van Valen, 1976
12	Evolutionary Significant Units	ESU		Moritz, 1994
13	Evolutionary Species Concept	ESC		Wiley & Mayden, 2000
14	Genealogical Species Concept	GeSC		Baum & Shaw, 1995;
15	Internodal Species Concept	ISC		Kornet, 1993
16	Last Inclusive Taxonomic Unit	LITU		Pleijel & Rouse, 2000
17	Phylogenetic Species Concept (Diagnosable Version)	PSC1		Wheeler & Platnick, 2000
18	Phylogenetic Species Concept (Monophyly Version)	PSC2		Mishler & Theriot, 2000
19	Unified Species Concept	USC		de Queiroz, 2011
20	Differential Fitness Species Concept	DFSC	Προσαρμογή	Hausdorf, 2011
21	Genic Species Concept	GeSC		Wu, 2001
22	Biosimilarity Species Concept	BiSC	Συνδυαστικές	Stamos, 2003
23	Cohesion Species Concept	CSC		Templeton, 1989
24	Genealogical Concordance Species Concept	GCSC		Avice & Ball, 1990*
25	Phylo-Phenetic Species Concept	PPSC		Rossello-Mora & Amann, 2001
26	Pragmatic Species Concept	Prsc		Seifert, 2014

*όπως αναφέρεται σε Mayden, 1997

Ο πληθωρισμός των εννοιών και η επιστημονική αντιπαράθεση γύρω από αυτές, αποδεικνύει ότι, στη σύντομη ιστορία της Εξελικτικής Βιολογίας, δεν υπάρχει ομοφωνία στο τι σημαίνει η λέξη “Species” (Είδος) και στο πώς μπορούμε να αναγνωρίσουμε τα είδη στη φύση (Hey, 2001). Η έλλειψη ομοφωνίας έχει σημαντικές επιπτώσεις, στη μεταχείριση των ειδών από διάφορους κλάδους της Βιολογίας, όπως για παράδειγμα στη Βιοποικιλότητα (Agarow et al., 2004), στη Βιολογία της Διατήρησης (Claridge et al., 1997, Garnett and Christidis, 2017), στην Ταξινομική (Thomson et al., 2018), στην Εξελικτική Βιολογία (Cracraft, 2000) κτλ.

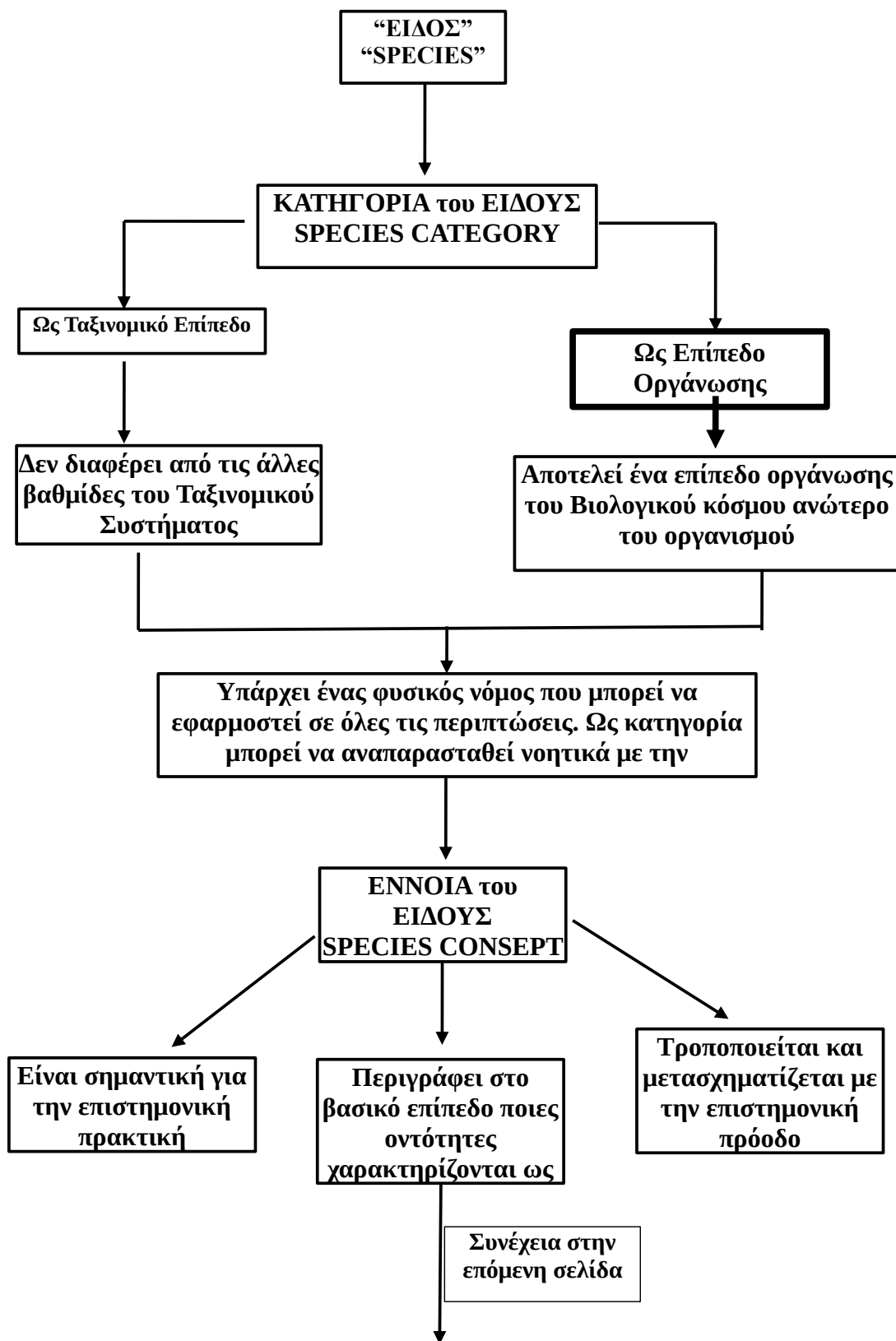
Σημαντική πηγή της ασυμφωνίας, είναι το γεγονός ότι ο όρος “Είδος” χρησιμοποιείται συχνά με δύο ασυμβίβαστους μεταξύ τους τρόπους. Τα είδη θεωρούνται μονάδες της Ταξινόμησης και της Εξέλιξης (Nathan and Cracraft, 2020, Richards, 2010). Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι μια έννοια που αναπτύσσεται για να ικανοποιήσει τις ανάγκες της Ταξινομικής σπάνια μπορεί να είναι συμβατή με την Εξελικτική Βιολογία και το αντίστροφο (Stamos, 2003).

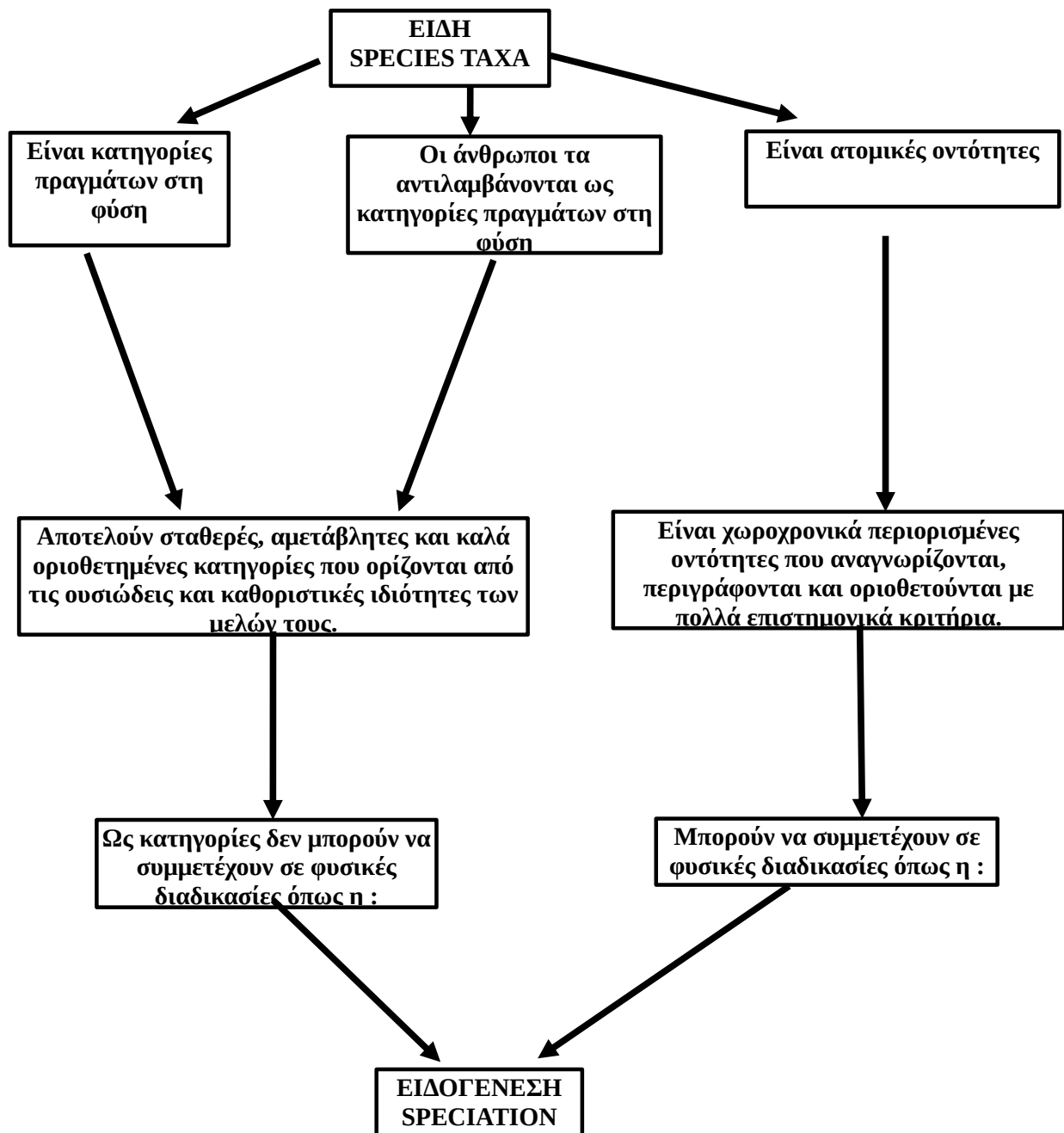
Άλλη πηγή διαφωνίας, είναι η δόμηση της επιστήμης της Βιολογίας σε κλάδους, οι οποίοι χρησιμοποιούν κάποια έννοια του είδους σύμφωνα με τα δικά τους μεθοδολογικά κριτήρια και διαχωρίζουν τη βιολογική ποικιλότητα με διαφορετικούς και μη συμβατούς μεταξύ τους τρόπους. Για παράδειγμα, οι γενετιστές χρησιμοποιούν έννοιες για το είδος που είναι σχετικές με τις γενετικές ομοιότητες και διαφορές. Όμως, όλοι οι επιστήμονες που ασχολούνται σε κάποιο κλάδο της Βιολογίας, όταν αναφέρονται στον όρο “Είδος” εννοούν το ίδιο πράγμα (Richards, 2010), δηλαδή ότι πρόκειται για οντότητες που αντιπροσωπεύουν γενεαλογικές γραμμές (de Queiroz, 1998, de Queiroz, 1999, de Queiroz, 2007, de Queiroz, 2011, Mayden, 1997, Mayden, 2002).

Τρίτη πηγή διαφωνίας, αποτελεί η έλλειψη του απαιτούμενου εννοιολογικού διαχωρισμού κατά τη χρήση του όρου “Είδος” (**Εικόνα 1.3**), που μπορεί να οδηγήσει σε παρανοήσεις (Ghiselin, 1974, Mayr, 1996, Richards, 2010).

Αρχικά, η διάκριση πρέπει να γίνεται μεταξύ της κατηγορίας του είδους (species category) στο ταξινομικό σύστημα και των ειδών (species taxa) (Ghiselin, 1974, Mayr, 1996). Τα είδη αντιπροσωπεύουν ζωικές, φυτικές, βακτηριακές ή άλλες οντότητες, που η καθεμιά έχει εσωτερική συνεκτικότητα, ιστορική συνέχεια και συγκροτεί μια διακριτή γενεαλογική γραμμή (Mayr, 2008, Zachos, 2016). Αυτό συμβαίνει γιατί οι γενεαλογικές γραμμές χωρίζονται μεταξύ τους με χάσματα, εξαιτίας της φυσικής επιλογής και της εξαφάνισης των ενδιάμεσων μορφών (Cohan, 2019, Dobzhansky, 1937, Dobzhansky, 1970),

και τις ονομάζουμε με διωνυμικά ονόματα όπως για παράδειγμα *Homo sapiens*, *Phlomis fruticosa*, *Homo habilis* κτλ.





Εικόνα: 1.3. Εννοιολογικός Χάρτης για τη σημασία και τις χρήσεις του όρου “ΕΙΔΟΣ”.

Παράλληλα, τα είδη αποτελούν επιστημονικές υποθέσεις που ανακαλύπτονται, περιγράφονται και οριοθετούνται με ποικίλους επιστημονικούς τρόπους και μεθόδους, όμως

δεν μπορούν να ορισθούν (de Queiroz, 2005a, de Queiroz, 2005b, Mayden, 2002, Mayr, 2000, Nathan and Cracraft, 2020). Σε αντίθεση με την κατηγορία του είδους, τα είδη εντοπίζονται σε συγκεκριμένες χωροχρονικές επικράτειες και συμμετέχουν σε φυσικές βιολογικές διαδικασίες, εξελίσσονται ως μονάδες και τελικά εξαφανίζονται ή δίνουν νέα είδη (Mayden, 2002, Ellis and Wolf, 2010).

Από την άλλη μεριά, η κατηγορία του είδους θεωρείται η θεμελιώδης βαθμίδα στο ιεραρχικό ταξινομικό σύστημα που εισήγαγε ο Linnaeus (Ellis, 2011, Ellis and Wolf, 2010, Mayr, 1996) ή μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα επίπεδο οργάνωσης των βιολογικών συστημάτων ανώτερο του οργανισμού (de Queiroz, 2005b, de Queiroz, 2011). Ως επιστημονική κατηγορία και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα είδη και να ορίζεται από μια έννοια (Species concept), η οποία θα καθορίζει ποια taxa μπορούν να θεωρηθούν είδη και ποια όχι (Devitt, 2008).

Το ερώτημα, που τίθεται σε αυτή την περίπτωση, είναι αν υπάρχει μια έννοια που να μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα είδη και να περιλαμβάνει όλη τη βιολογική ποικιλότητα (Mayden, 1997) ή πολλές, που η καθεμιά από αυτές, να εφαρμόζεται στα διαφορετικά είδη (kind of) οντοτήτων που αντιπροσωπεύουν τα είδη στη φύση καθώς δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες μεταξύ τους (Mishler and Donogue, 1982). Αυτή η προσέγγιση είχε ως συνέπεια την ανάπτυξη των πολλών εννοιών για την κατηγορία του είδους, που εφαρμόζονται σε διάφορους τομείς της Βιολογίας και εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς.

Επομένως, η μεταχείριση του όρου “Είδος” για να περιγράψει την ταξινομική κατηγορία, στην οποία μπορούμε να κατατάξουμε τις οντότητες που ανακαλύπτουμε στη φύση, είναι τελείως διαφορετικό πράγμα από τη μεταχείριση του όρου για τα είδη (species), ως οντότητες στη φύση. Έτσι, είναι πιθανό κάποιος να υποστηρίζει ότι η κατηγορία του είδους ορίζεται από ένα σύνολο αναγκαίων και επαρκών ιδιοτήτων -ταξική ουσιοκρατία (Wilkins, 2013)- αλλά ταυτόχρονα να θεωρεί ότι τα είδη δεν διαθέτουν τέτοιες ιδιότητες (Richards, 2010).

Μια άλλη παράμετρος που σχετίζεται με το πρόβλημα του είδους (species problem) είναι η οντολογική κατάσταση των ειδών, δηλαδή, η σύνδεση που μπορεί να έχουν με τον φυσικό κόσμο (τα είδη καθ' αυτά). Τα είδη θεωρούνταν από τους βιολόγους ως κατηγορίες (classes) (Brigandt, 2009, Pusic et al., 2017) και ειδικά ως φυσικά είδη (natural kinds) (Reydon, 2005) από την εποχή του Αριστοτέλη (Elder, 2008, Hull, 1976) και συνεχίζουν να αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο ακόμα και σήμερα (Pusic et al., 2017). Μια τέτοια μεταχείριση για τα είδη δεν διαφέρει από τη μεταχείριση των ανωτέρων taxa και τις

βαθμίδες του ιεραρχικού συστήματος κατάταξης των οργανισμών (Ellis, 2011). Η παραπάνω αντίληψη για τα είδη ήταν συνέπεια της ουσιοκρατικής σκέψης, που επικρατούσε πριν από την εποχή του Δαρβίνου (Hull, 1965, Mayr, 1987).

Οι κατηγορίες είναι σταθερές και αμετάβλητες, και δεν επηρεάζονται αν κάποιο μέλος τους πάψει να υπάρχει ή αλλάξει. Μπορεί παροδικά μια κατηγορία να μην έχει κανέναν αντιπρόσωπο, όμως αυτή να συνεχίζει να υπάρχει, γιατί ένας αντιπρόσωπος της κατηγορίας αυτής μπορεί να επανεμφανιστεί. Επομένως, οι κατηγορίες είναι ανεξάρτητες από το χώρο και το χρόνο, είναι δηλαδή αιώνιες. Τα μέλη μιας κατηγορίας δεν έχουν κάποια συνοχή, παρά μόνο στα κριτήρια της ιδιότητας του μέλους. Επίσης, τα μέλη μιας κατηγορίας δεν απαιτούν αιτιώδεις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους για να έχουν την ιδιότητα του μέλους, μπορεί να είναι μέλη της κατηγορίας ανεξάρτητα από την καταγωγή τους και από τον τόπο που εμφανίστηκαν. Οι κατηγορίες δεν συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες, μπορούν μόνο να περιλαμβάνονται σε άλλες κατηγορίες. Τέλος, οι κατηγορίες είναι καθορισμένες από τον ορισμό τους και διαθέτουν διακριτά όρια, που τις διαχωρίζουν από άλλες τέτοιες κατηγορίες. Οι κατηγορίες δεν αλλάζουν παρά μόνο με δραστική αλλαγή των καθοριστικών ιδιοτήτων τους (Ereshefsky, 2010, Ghiselin, 1987, Hull, 1976, Mayden, 2002, Mayr, 1987, Zachos, 2016).

Ωστόσο, είναι πλέον ξεκάθαρο πως οτιδήποτε και αν είναι τα είδη, το σίγουρο είναι πως δεν είναι κατηγορίες (Hull, 1976, Kluge, 1990) γιατί ως τέτοιες είναι αμετάβλητες και δεν ταιριάζουν με τη Θεωρία της Εξέλιξης (Ghiselin, 1987). Η κλασική άποψη για τις κατηγορίες και ιδιαίτερα για τα φυσικά είδη - όπως αυτή εφαρμόζεται σε άλλους τομείς των φυσικών επιστημών - είναι ανεπαρκής για να εξηγήσει τη φύση των ειδών κυρίως γιατί αυτά είναι ιστορικές οντότητες, καθώς συστήνουν ταυτόχρονα πληθυσμούς και γενεαλογικές γραμμές (Richards, 2010), καταλαμβάνουν συγκεκριμένες χωροχρονικές επικράτειες και εμφανίζονται και εξαφανίζονται κάτω από φυσικές διαδικασίες (Ghiselin, 2002, Mayden, 2002). Αποτελούν, δηλαδή, ατομικές οντότητες και όχι κατηγορίες (Ghiselin, 1974, Ghiselin, 1981, Ghiselin, 1999, Ghiselin, 2002, Hull, 1976, Hull, 1987, Hull, 1997).

Έτσι, η εναλλακτική πρόταση για την οντολογική κατάσταση των ειδών είναι ότι αποτελούν απτές ατομικές οντότητες (individuals) και οι οργανισμοί που τις αποτελούν είναι τα μέρη τους (Richards, 2010). Ένα είδος αποτελείται από μέρη -τους οργανισμούς- τα οποία μπορεί να είναι σύνθετες μορφές και να έχουν κάποια φυσική σύνδεση (Ghiselin, 1987). Όπως ένας οργανισμός που συνίσταται από σύνθετα μέρη -δηλαδή από κύτταρα και μόρια- αποτελεί μια ατομική οντότητα, έτσι και ένα είδος αποτελείται από οργανισμούς. Οι

οργανισμοί ενός είδους σε αυτή την περίπτωση παραμένουν ατομικές οντότητες, όμως δεν αποτελούν πλέον μέλη μιας κατηγορίας, αλλά μέρη μιας περισσότερο περιεκτικής οντότητας, η οποία δεν ορίζεται από αναγκαίες και επαρκείς ιδιότητες. Η οντότητα αυτή διατηρεί το όνομά της, το οποίο δίνεται από μια διαδικασία ανάλογη του βαπτίσματος, δηλαδή είναι ονόματα χωρίς κάποια σημασία. Οι οντότητες αυτής της μορφής μπορούν μόνο να επισημανθούν με τον παρακάτω τρόπο: “αυτή η ομάδα οργανισμών είναι *Homo sapiens*, και αυτή η ομάδα είναι *Phlomis fruticosa*” και όχι να οριστούν ως έννοιες (Ghiselin, 1974, Hull, 1976, Zachos, 2016).

Οι ατομικές οντότητες είναι χωροχρονικά περιορισμένες (Ghiselin, 1974, Ghiselin, 2002, Hull, 1976, Mayden, 2002, Mayr, 1987). Ένα άτομο εμφανίζεται κάποια ορισμένη στιγμή σε κάποιο συγκεκριμένο χώρο και από την στιγμή που θα εξαφανιστεί δεν μπορεί να ξαναυπάρξει πια (Zachos, 2016). Αυτό σημαίνει ότι, ο Αριστοτέλης γεννήθηκε, έζησε και πέθανε και δεν μπορεί να ξαναεμφανιστεί Αριστοτέλης, οπουδήποτε στο σύμπαν. Το ίδιο συμβαίνει και με τα είδη. Μια ομάδα οργανισμών, όπως για παράδειγμα, ο *Homo habilis* εμφανίστηκε, εξαπλώθηκε και τελικά εξαφανίστηκε κάτω από φυσικές συνθήκες και διαδικασίες και δεν μπορεί να επανεμφανιστεί πούθενά στο σύμπαν υπό φυσικές συνθήκες ως *Homo habilis*. Ένα είδος δηλαδή, μπορεί να εμφανιστεί μόνο σε έναν συγκεκριμένο χώρο και χρόνο (Mayr, 1987).

Επίσης, εμφανίζουν συνεκτικότητα και συνέχεια αφού συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες και φαινόμενα όπως η αναπαραγωγή, η εξέλιξη και η κοινή καταγωγή (Ghiselin, 2002, Hull, 1976, Mayden, 2002, Mayr, 1987, Zachos, 2016). Μπορούν να αλλάζουν στο χώρο και στο χρόνο (Ellis, 2011, Mayr, 1987) και τα όρια τους σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι ασαφή (Mayden, 2002, Mayr, 1987). Τα είδη υπόκεινται στην πίεση φυσικών δυνάμεων -όπως η επιλογή- και υπό αυτή τη δράση μπορούν να αλλάζουν στο χρόνο και το χώρο. Για αυτό το λόγο, δεν αναμένεται να έχουν σαφή όρια, μπορούν όμως να ανακαλυφθούν, να περιγραφούν και να διαγνωστούν (Mayden, 2002).

Ένας ανθρώπινος οργανισμός δεν μένει στατικός και σταθερός κατά τη διάρκεια της ζωής του, δεν έχει κανένα από τα κύτταρα, τα οποία είχε όταν γεννήθηκε ή όταν ήταν έμβρυο, όμως παρόλα αυτά αναγνωρίζεται ως το ίδιο άτομο (Ellis, 2011). Τα άτομα μπορούν να αλλάζουν στο χώρο και στον χρόνο κατά τη διάρκεια της ύπαρξής τους ή να χάσουν κάποια μέρη, αλλά όμως παραμένουν τα ίδια άτομα (Mayden, 2002). Δηλαδή, ένας οργανισμός μπορεί να αλλάξει κατά τη διάρκεια της ζωής του με πολλούς τρόπους ή ακόμα να μεταμορφωθεί πλήρως κατά την πορεία προς την ενηλικίωσή του -όπως στις περιπτώσεις

των πεταλούδων- όμως σε όλα αυτά τα στάδια εξακολουθεί να είναι το ίδιο άτομο και να αναγνωρίζεται και να επισημαίνεται ως το ίδιο άτομο (Ellis, 2011, Hull, 1976).

Στα είδη κάποιοι οργανισμοί-μέρη μπορεί να αλλάζουν, να χάνονται και να αντικαθίστανται χωρίς να επηρεάζεται η οντότητα (Ellis, 2011, Ghiselin, 1974, Ghiselin, 1987, Hull, 1987, Mayden, 2002). Δηλαδή, οι οργανισμοί που συμμετέχουν ως μέρη σε ένα είδος πρέπει να θεωρούνται όπως τα κύτταρα ενός οργάνου (Hull, 1976). Όπως τα κύτταρα σε ένα όργανο μπορούν να αντικατασταθούν από άλλα κύτταρα χωρίς να υπάρχει επίπτωση στην ύπαρξη και στις λειτουργίες του οργάνου έτσι και οι οργανισμοί-μέρη μπορούν να αντικαταστήσουν άλλους οργανισμούς-μέρη χωρίς να υπάρχει επίπτωση στην ύπαρξη του είδους.

Όμως, καθώς οι γενεές διαδέχονται η μία την άλλη, έρχεται κάποια απροσδιόριστη στιγμή, που το συγκεκριμένο όνομα που δώσαμε στο είδος δεν αντιπροσωπεύει πλέον τους οργανισμούς-μέρη, γιατί έχουν αλλάξει τόσο πολύ που αντιπροσωπεύουν μία ή περισσότερες, διαφορετικές οντότητες και χρειάζεται να τους δώσουμε διαφορετικά ονόματα (Dawkins, 2009).

Αν τα σύνολα των οργανισμών συνιστούν αμετάβλητες κατηγορίες, στις οποίες μόνο τα μέλη τους μπορούν να αλλάζουν στο πέρασμα του χρόνου, και η ουσία της κατηγορίας που αντιπροσωπεύουν αυτά τα σύνολα των οργανισμών είναι σταθερή και δεν μπορεί να εξελιχθεί (Mayr, 1987), τότε τα είδη δεν μπορούν να είναι οι μονάδες της εξέλιξης (Ghiselin, 1987). Επιπλέον, αν τα είδη είναι κατηγορίες ή φυσικά είδη, τότε η καταγωγή με τροποποίηση δεν μπορεί να υφίσταται και αρκεί ένας ορισμός για τον προσδιορισμό τους (Mayden, 2002). Αντίθετα, τα είδη ως ατομικές οντότητες εξελίσσονται, γιατί ως τέτοιες μπορούν να συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες και έχουν μία μοναδική αρχή σε κάποιο γεγονός ειδογένεσης και οδηγούνται στην εξαφάνιση μέσα από φυσικές διαδικασίες (Ghiselin, 2002, Mayden, 2002).

Τα μέρη τους δεν απαιτείται να είναι όμοια μεταξύ τους και να έχουν κάποια κοινή αναγκαία ιδιότητα, που να τα καθιστά μέλη του συγκεκριμένου taxon (Mayr, 2008, Pusic et al., 2017), αλλά συνδέονται μεταξύ τους με αιτιώδεις σχέσεις εξαιτίας της κοινής καταγωγής και της αναπαραγωγής (Ereshefsky, 2010).

Η αντιμετώπιση των ειδών ως ατομικές οντότητες έχει κάποιες συνέπειες. Μια σημαντική επίπτωση της παραπάνω θέσης, είναι ότι μπορεί να οδηγήσει στη μη κατανόηση της φυσικής επιλογής, γιατί αυτή δρα πάνω σε μεμονωμένα άτομα (Mayr, 1987). Ωστόσο, η φυσική επιλογή δεν δρα μόνο σε μεμονωμένα άτομα, αλλά και σε κάθε επίπεδο βιολογικής

οργάνωσης, που μπορεί να αποτελείται από οργανισμούς, όπως για παράδειγμα ένας πληθυσμός (Hull, 1976). Επιπλέον, πρέπει εννοιολογικά να γίνει αντιληπτό, ότι οι ατομικές οντότητες των ειδών δεν είναι συνώνυμες ως έννοια με αυτή του οργανισμού και ούτε πρέπει να λαμβάνεται ως τέτοια (Ghiselin, 1974), αλλά πρέπει να θεωρείται ένας φιλοσοφικός όρος που περιλαμβάνει κάθε οντότητα που είναι χωροχρονικά οριοθετημένη (Rieppel, 2010).

Η πλέον σημαντική επίπτωση είναι ότι δεν έχουν ξεκάθαρα όρια. Έτσι θα πρέπει να υπάρχουν πολλά κριτήρια για τον καθορισμό και την οριοθέτησή τους και σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν αρκετές διαφωνίες σχετικά με τα κριτήρια που πρέπει να χρησιμοποιηθούν, τα οποία μπορεί να είναι υποκειμενικά (Mayden, 2002) ή να εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς, που δεν αφορούν την επιστημονική οριοθέτηση των ειδών, αλλά οικονομικούς, κοινωνικούς κτλ. (Garnett and Christidis, 2017). Σε άλλες περιπτώσεις, τα όρια μπορεί να είναι τεχνητά σε μια διαδικασία που είναι συνεχής (de Queiroz, 2007). Η ύπαρξη ασαφών ορίων δεν αποτελεί αντεπιχείρημα για την θέση ότι τα είδη είναι πραγματικές ατομικές οντότητες, γιατί τότε δεν θα υπάρχουν αληθινά τέτοιες οντότητες στη φύση (Hull, 1976), αφού αρκετές από αυτές έχουν ασαφή όρια (Mayden, 2002).

1.3. Καθολικότητα της έννοιας του είδους.

Η δυσκολία να παρέχουμε έναν συνοπτικό και ακριβή ορισμό του όρου “Είδος” δεν σημαίνει αναγκαστικά ότι δεν έχουμε ιδέα για το τι μιλάμε (Ghiselin, 2002). Η συζήτηση για την ανάπτυξη των εννοιών, που ορίζουν την κατηγορία του είδους, δεν αναιρεί το γεγονός ότι αντιπροσωπεύει την προσπάθεια των ερευνητών να καθορίσουν το πλαίσιο για την περιγραφή και την κατανόηση της ποικιλίας των οργανισμών και τις εξελικτικές τους σχέσεις (Claridge et al., 1997). Άλλωστε, αυτή είναι η φύση της επιστήμης και η συζήτηση γύρω από τις έννοιες για τα είδη και την ειδογένεση αποτελεί ένα τέτοιο παράδειγμα (Nylén and Ødegaard, 2018).

Ο πληθωρισμός των εννοιών, που ορίζουν την κατηγορία του είδους, ήταν αποτέλεσμα των εννοιολογικών ζητημάτων που αναπτύχθηκαν παραπάνω, αλλά και της σύγχυσης που προκαλεί αφενός, η ύπαρξη σχεδόν σε κάθε ορισμό δύο διαφορετικών ιδιοτήτων, δηλαδή των εννοιολογικών χαρακτηριστικών που ορίζουν την κατηγορία, ως επιστημονική κατηγορία και των μεθοδολογικών κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την οριοθέτηση και την αναγνώριση των ειδών, προκειμένου να καταταγούν στην κατηγορία του είδους (Camargo and Sites, 2013) και αφετέρου η μεταχείριση της κατηγορίας του είδους, ως μιας

ακόμα κατηγορίας του ιεραρχικού συστήματος ταξινόμησης και όχι ως μία υπερατομική οντότητα, η οποία αντιπροσωπεύει ένα ανώτερο επίπεδο οργάνωσης από αυτό του οργανισμού (de Queiroz, 2005b, de Queiroz, 2011, Dobzhansky, 1970, Mallet, 2020).

Μια έννοια για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους θα πρέπει να πληροί στο ελάχιστο ορισμένα κριτήρια. Έτσι, θα πρέπει να στηρίζει τη θεωρητική της σημαντικότητα στη Θεωρία της Εξέλιξης και να ερμηνεύει τα είδη μέσα στα πλαίσιά της (Claridge et al., 1997, Hull, 1997, Mayden, 1997, Mishler, 1985), καθώς αυτή αποτελεί την ενοποιητική θεωρία της Βιολογίας (Dobzhansky, 1973) και καθιστά την Βιολογία ανεξάρτητη επιστήμη (Lennox, 1999).

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να έχει καθολικότητα, που σημαίνει ότι θα πρέπει να έχει ανοχή σε πολλά διαφορετικά φαινόμενα που σχετίζονται με τα είδη, όπως η ειδογένεση, ο υβριδισμός και η ανταλλαγή γενετικού υλικού, ο τρόπος αναπαραγωγής, οι μορφολογικές και γενετικές διαφορές κτλ. Πρέπει δε να έχει εφαρμοσιμότητα, δηλαδή να περιλαμβάνει όλη τη βιολογική ποικιλότητα στο χρόνο και στο χώρο και να μην αποκλείει κάποιες από τις οντότητες που υπάρχουν στη φύση, όπως συμβαίνει για παράδειγμα με πολλές έννοιες, σε ό,τι αφορά, τους οργανισμούς που αναπαράγονται ασεξουαλικά (Hull, 1997, Mayden, 1997).

Αντιθέτως, δεν απαιτείται, σαφώς, να έχει λειτουργικότητα, γιατί τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των ειδών αφορούν την ευκολία με την οποία αυτή μπορεί να γίνει. Ανάλογα με την έμφαση που δίνεται στα κριτήρια αυτά, κάποια είδη αποκλείονται, τα οποία όμως είναι εξίσου έγκυρα, αν χρησιμοποιηθούν άλλα παρεμφερή κριτήρια (Mayden, 1997). Με άλλα λόγια, μια ομάδα οργανισμών θεωρείται είδος ανάλογα με την έννοια που χρησιμοποιείται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εφαρμογή της έννοιας του φυλογενετικού είδους σε διάφορες ομάδες οργανισμών, που αυξάνει κατά μεγάλο ποσοστό τα είδη που αναγνωρίζονται (Agarow et al., 2004, Genova et al., 2020).

Τέλος, η έννοια του είδους δεν πρέπει να είναι έννοια σχέσεων, όπως η έννοια “αδελφός”, αλλά πρέπει να είναι συγκρίσιμη με την έννοια “άνθρωπος”. Αυτό σημαίνει ότι τα είδη δεν πρέπει να ορίζονται σε σχέση με άλλα είδη (Ghiselin, 1974).

Οι έννοιες του είδους, που παρουσιάζονται στον **πίνακα 1.1**, μπορεί να έχουν λειτουργικότητα σε διάφορους τομείς της Βιολογίας. Ωστόσο, δεν έχουν όλες τη θεωρητική σημαντικότητα, αφού δεν ταιριάζουν όλες εξίσου με την Θεωρία της Εξέλιξης -ειδικά αν μεταχειρίζονται τα είδη ως κατηγορίες και όχι ως ατομικές οντότητες- και την καθολικότητα η οποία απαιτείται από την έννοια που ορίζει μια επιστημονική κατηγορία, αν αυτές

περιλαμβάνουν ένα μέρος της βιολογικής ποικιλότητας (Mayden, 1997). Έτσι, οι περισσότερες αποτελούν κριτήρια οριοθέτησης και αναγνώρισης των ειδών (de Queiroz, 2007, Mayden, 2002).

Η ιεράρχηση των εννοιών που ορίζουν την κατηγορία του είδους (Mayden, 1997) και η αναγνώριση ότι σχεδόν σε όλες τις έννοιες υπάρχει μια γενική αρχή που μεταχειρίζεται τα είδη ως τμήματα εξελικτικών γενεαλογικών γραμμών στο επίπεδο του πληθυσμού (de Queiroz, 1998), ήταν ένα σημαντικό βήμα για την περαιτέρω κατανόηση του προβλήματος του είδους και οδήγησε σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την έννοια του είδους (Naomi, 2011). Ταυτόχρονα, η μεταχείριση των ειδών ως ατομικών οντοτήτων είναι, ξεκάθαρα, περισσότερο συνεπής με την Θεωρία της Εξέλιξης και φαίνεται να αναπτύσσεται μια ομοφωνία για την υιοθέτηση αυτής της θέσης, μεταξύ των βιολόγων που ασχολούνται με το ζήτημα του προβλήματος του είδους (Richards, 2010).

Έτσι, μια έννοια για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους, εξηγεί τι είναι τα είδη, δηλαδή παρέχει την ιδέα σχετικά με τις οντότητες που αντιπροσωπεύονται από την κατηγορία του είδους. Οι δευτερεύουσες έννοιες χρησιμοποιούνται ως μέσα για την αναγνώριση των ειδών στη φύση, που σημαίνει ότι χρησιμοποιούνται ως κριτήρια για να κριθεί αν μια συγκεκριμένη οντότητα στη φύση πληροί τις προϋποθέσεις για να γίνει μέλος της κατηγορίας του είδους (de Queiroz, 1998, Richards, 2010).

Η πρωταρχική έννοια για τα είδη βασίζεται στην Θεωρία της Εξέλιξης και ταιριάζει με όλα τα μοντέλα ειδογένεσης (de Queiroz, 1998, de Queiroz, 1999). Σύμφωνα με αυτή, τα είδη εμφανίζονται με την ειδογένεση, αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και τελικά εξαφανίζονται. Επίσης, διαθέτουν μια σύγχρονη και μια διαχρονική διάσταση, αποτελούν, δηλαδή, ταυτόχρονα πληθυσμούς και γενεαλογικές γραμμές (Richards, 2010).

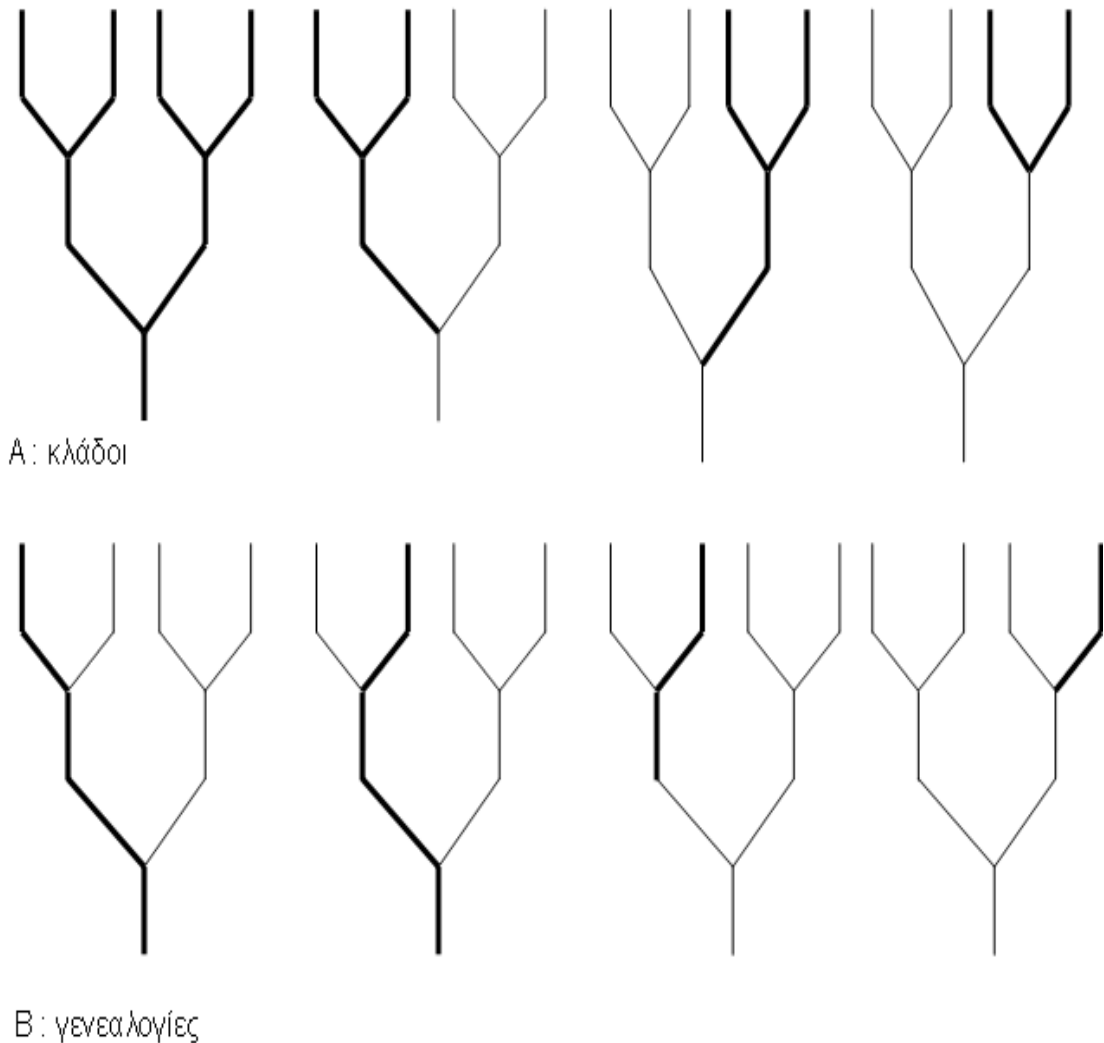
Οι παραπάνω προϋποθέσεις εκπληρώνονται με τον ορισμό της κατηγορίας του είδους, από την ενοποιητική έννοια του είδους (Unified Species Concept, USC) **ως τμήματα εξελικτικών γενεαλογικών γραμμών στο επίπεδο του πληθυσμού** και των υπολοίπων εννοιών, ως κριτήρια για την οριοθέτηση των ειδών (de Queiroz, 1998). Ο ορισμός αυτός περιγράφει γενικά την κατηγορία του είδους και εξηγεί τη θεμελιώδη φύση των ειδών, χωρίς να εξειδικεύει τις αιτίες που είναι υπεύθυνες για την ύπαρξή τους, παρά μόνο υπονοεί την κοινή καταγωγή τους και τη συνοχή τους, αφού συστήνουν γενεαλογικές γραμμές (de Queiroz, 1999). Η μεταχείριση της έννοιας του είδους ως αλληλουχίας πληθυσμών προγόνων και απογόνων, ταιριάζει καλύτερα με την υιοθέτηση της φυλογενετικής προσέγγισης στην συστηματική.

Ο αρχικός διαχωρισμός μιας γενεαλογικής γραμμής μπορεί να οφείλεται σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς φραγμούς και η μετέπειτα απόκλιση των γενεαλογικών γραμμών να είναι αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων, που επηρεάζουν τους φαινοτυπικούς χαρακτήρες και καθώς η απόκλιση συνεχίζεται περνά ένα κατώφλι, όπου ο διαχωρισμός είναι πλέον μη αναστρέψιμος (de Queiroz, 1998), χωρίς να είναι απαραίτητη η γενετική απομόνωση, αφού η απόκλιση μπορεί να συνεχιστεί παρά το γεγονός ότι σε κάποιες περιπτώσεις οι αποκλίνουσες ομάδες μπορούν να έρχονται σε επαφή και να υπάρχει γονιδιακή ροή (Poelstra et al., 2014, Wang et al., 2020, Wu, 2001).

Οι γενεαλογικές γραμμές αποτελούν ένα επίπεδο οργάνωσης που αντιπροσωπεύει πληθυσμούς -με την ευρεία χρήση του όρου-, οι οποίοι εκτείνονται στο χρόνο και δεν πρέπει να μπερδεύονται με τους κλάδους και τα κλαδιά παρά το γεγονός ότι όλοι μπορούν να απεικονίζονται στα φυλογενετικά δέντρα (**Εικόνα 1.4**). Ένας κλάδος αποτελεί μια μονάδα, που συνίσταται από το προγονικό είδος και όλους τους απογόνους του. Αντίθετα, η γενεαλογία είναι μια απλή γραμμή, που απεικονίζεται στο φυλογενετικό δέντρο και αντιπροσωπεύει ένα σύνολο κλαδιών, τα οποία συνιστούν ένα μονοπάτι από το σημείο εκκίνησης στο δέντρο μέχρι το τελικό άκρο (de Queiroz, 1998).

Ο ορισμός της έννοιας του είδους ως τμήμα εξελικτικών γενεαλογικών γραμμών, ουσιαστικά έχει ως συνέπεια όλα τα μέλη της κατηγορίας να είναι άμεσα συγκρίσιμα μεταξύ τους και να μπορούν να αναγνωρίζονται με τον ίδιο τρόπο, γιατί συμμετέχουν σε μια διαδικασία ανάλογη των κυττάρων και των οργανισμών που είναι υπεύθυνη για την παραγωγή οντοτήτων του ίδιου είδους (kind of), την ειδογένεση (de Queiroz, 1999, de Queiroz, 2005b, de Queiroz, 2011).

Τα κύτταρα διαιρούνται και νέα κύτταρα εμφανίζονται. Οι οργανισμοί αναπαράγονται και νέοι οργανισμοί εμφανίζονται. Τα είδη με αντίστοιχο τρόπο εμφανίζονται με φαινόμενα ειδογένεσης. Όπως η κυτταρική διαίρεση και η αναπαραγωγή δεν είναι όμοιες σε όλα τα κύτταρα και σε όλους τους οργανισμούς, και υπάρχουν διαφορετικοί επιστημονικοί τρόποι, με τους οποίους μπορούν να περιγραφούν, έτσι, και για τα είδη υπάρχουν διάφοροι τρόποι ειδογένεσης, που μπορούν να περιγραφούν και να διαγνωστούν με επιστημονικά κριτήρια που χρησιμοποιούν κάποια επίπεδα μορφολογικών και γενετικών διαφορών, ή αναπαραγωγικών φραγμών, ή προσαρμοστικών χαρακτηριστικών κ.τ.λ.



Εικόνα 1.4. Κλάδοι και Γενεαλογικές γραμμές στο ίδιο φυλογενετικό δέντρο. Οι έντονες γραμμές αντιπροσωπεύουν A: κλάδους και B: γενεαλογικές γραμμές. Οι κλάδοι διακλαδίζονται και είναι αποκλειστικοί, αντίθετα οι γενεαλογικές γραμμές είναι μη διακλαδιζόμενες και επικαλύπτονται η μία με την άλλη. Οι γενεαλογικές γραμμές αποτελούν ουσιαστικά μονοπάτια που μπορούν να εκκινούν από διαφορετικές θέσεις μέσα στο φυλογενετικό δέντρο (τροποποίηση από de Queiroz, 1998).

Επομένως, η ενοποιητική έννοια του είδους (USC), που ορίζει την κατηγορία του είδους, στην ουσία ορίζει μια πραγματικά υπαρκτή οντολογική και επιστημονική κατηγορία σε ένα επίπεδο βιολογικής οργάνωσης ανώτερο των οργανισμών (de Queiroz, 2011), τα μέλη της οποίας σε σχέση με τις κατηγορίες του ιεραρχικού συστήματος ταξινόμησης εμφανίζουν μια μοναδική ιδιότητα που τα διαφοροποιεί, εξελίσσονται ως μονάδες (Ghiselin, 1974).

1.4. Ψυχολογική Ουσιοκρατία: Επιπτώσεις στα Βιολογικά Ταχα.

Η ψυχολογική ουσιοκρατία, ως πεποίθηση των απλών ανθρώπων, συνίσταται στην παραδοχή ότι ορισμένες κατηγορίες πραγμάτων διαθέτουν υποκείμενα, μη φανερά χαρακτηριστικά (ουσία), τα οποία συνήθως δεν γνωρίζουμε πού βρίσκονται αλλά είμαστε βέβαιοι ότι υπάρχουν. Η ουσία αυτή των πραγμάτων, είναι η αιτία για την εμφάνιση ομάδων κοινών παρατηρήσιμων χαρακτηριστικών μεταξύ των μελών της συγκεκριμένης κατηγορίας και διαφέρει από μέλη άλλων παρόμοιων κατηγοριών. Τα ονόματα δε των κατηγοριών αυτών αντανακλούν την αληθινή τους φύση (Diesendruck, 2001, Gelman, 2003, Gelman 2004, Gelman 2005).

Η τάση των ανθρώπων προς την ουσιοκρατία μπορεί να είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την εννοιολογική ανάπτυξη σε διάφορους γνωστικούς τομείς (Carey, 2011) και ίσως αποδεικνύει ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν είναι παθητικός δέκτης πληροφοριών, αλλά έχει την ικανότητα να παράγει υποθέσεις και συμπεράσματα που βοηθούν στην ερμηνεία και την οργάνωση των φαινομένων του κόσμου που μας περιβάλλει και μάλιστα από πολύ νεαρή ηλικία (Brick et al., 2022).

Αποτελεί δε, μια πανανθρώπινη γνωστική προκατάληψη, καθώς μωρά, ανεξάρτητα από το πολιτιστικό και κοινωνικό υπόβαθρο από το οποίο προέρχονται, μορφοποιούν κατηγορίες πραγμάτων στο βασικό επίπεδο, ως συνέπεια των ομοιοτήτων που σχετίζονται με θεμελιώδεις πτυχές της γλωσσικής και εννοιολογικής ανάπτυξής τους (Waxman, 1999).

Δηλαδή, πρόκειται για μια συνήθεια της ανθρώπινης νόησης που εμφανίζεται σχετικά νωρίς, έχει καθολικότητα και πιθανόν να είναι ανεξάρτητη από την κοινωνική και εκπαιδευτική γνώση (Diesendruck, 2001). Εφαρμόζεται δε πλήρως ανεπτυγμένη, τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες, όταν προσπαθούν να κατασκευάσουν κατηγοριοποιήσεις ζωντανών οργανισμών, ειδικά σε σύγκριση με ανθρώπινα τεχνουργήματα (Gelman, 2003, Καμπουράκης, 2017, Καμπουράκης, 2022, Malt, 1990).

Οι αντιλήψεις των ανθρώπων σχετικά με τους ζωντανούς οργανισμούς και ειδικά για τα βιολογικά taxa (π.χ. πτηνά, θηλαστικά, σκύλος, σπουργίτι) είναι νοητικές κατασκευές, οι οποίες περιγράφονται με τις αντίστοιχες έννοιες (Allen, 2015). Σε αρκετές περιπτώσεις, οι αντιλήψεις αυτές, απέχουν από τη σύγχρονη επιστημονική πραγματικότητα, τουλάχιστον σε ό,τι αφορά το πλαίσιο στο οποίο στηρίζονται για την εννοιολογική τους αναπαράσταση (Ghiselin, 1981, Ghiselin, 1999).

Δηλαδή, το εννοιολογικό πλαίσιο που χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους για την ερμηνεία του βιολογικού κόσμου και ιδιαίτερα των βιολογικών taxa αφορά κυρίως τον

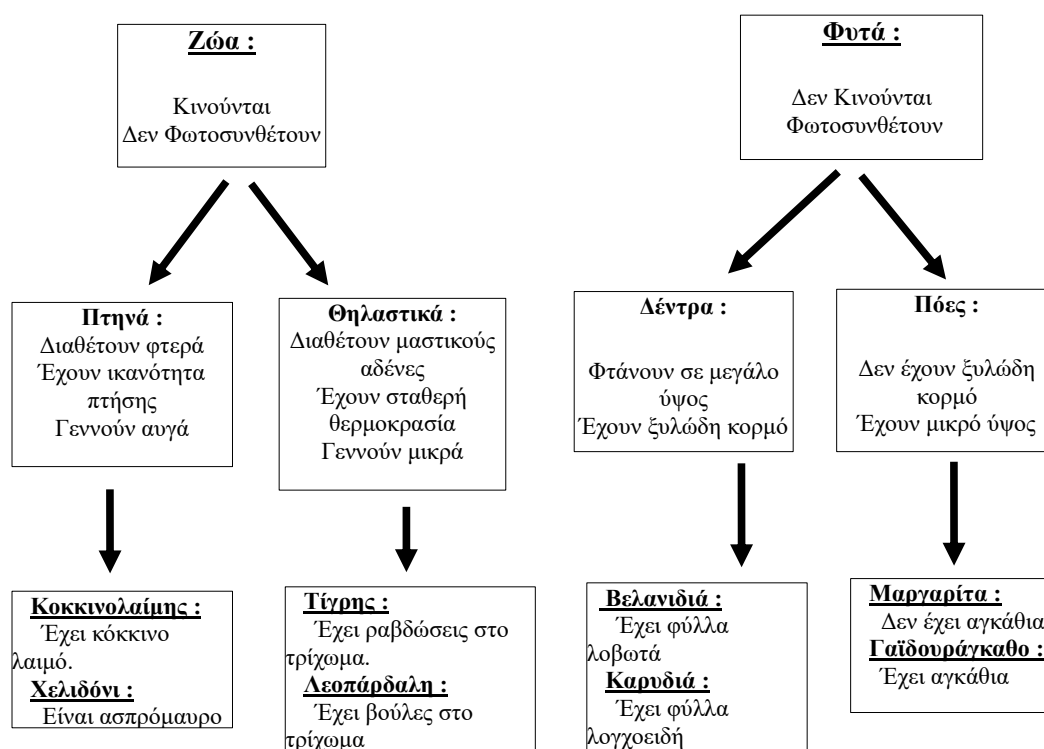
τρόπο κατάταξή τους παρά την προέλευσή τους. Το πλαίσιο αυτό αγνοεί ότι τα βιολογικά taxa: α) αποτελούνται από οργανισμούς, οι οποίοι συστήνουν πληθυσμούς, β) είναι τόσο σύγχρονες όσο και διαχρονικές οντότητες, γ) είναι υποκείμενα και προϊόντα της εξελικτικής διαδικασίας, δ) ως οντότητες συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες, ε) έχουν κοινή καταγωγή που εκτείνεται εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια πριν, στ) εμφανίζονται και εξαφανίζονται υπό φυσικές συνθήκες και διαδικασίες, ζ) είναι διακριτές χωροχρονικές οντότητες, η) απεικονίζονται στα φυλογενετικά δέντρα ως γενεαλογικές γραμμές και θ) υπάρχουν πολλά κριτήρια για την αναγνώριση, την περιγραφή και την κατάταξή τους από τους επιστήμονες (de Queiroz, 2011, Ghiselin, 2002, Hull, 1999, Mayden, 2002, Richards, 2010).

Η μεταχείριση των ειδών με τον ουσιοκρατικό τρόπο (ως φυσικά είδη), έχει πλεονεκτήματα σε ό,τι αφορά τη γνωστική ανάπτυξη γιατί επιτρέπει: α) να οργανώσουμε τον κόσμο σε μια φυσική κατάταξη ή να πιστεύουμε ότι ο κόσμος είναι οργανωμένος σε μια τέτοια φυσική κατάταξη β) την εξαγωγή επαγωγικών συμπερασμάτων ως προς την αναγνώριση δειγμάτων, την κατηγοριοποίηση ή την κατάταξή τους γ) την επέκταση γνώσεων για την κατασκευή θεωριών και δ) την ανάπτυξη μιας πεποίθησης ότι η μελέτη μπορεί να αποκαλύψει άλλες υποκείμενες ιδιότητες και χαρακτηριστικά της κατηγορίας που θα χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή νέων συμπερασμάτων (Coley and Muratore, 2012, Evans, 2018, Gelman, 2003, Murphy, 2002).

Η κατανόηση από τους ανθρώπους ότι οι οργανισμοί οργανώνονται σε ευρύτερες κατηγορίες, είναι ένα σημαντικό συστατικό της γνώσης, που επιτρέπει την οργάνωση ενός μεγάλου αριθμού ατόμων σε έναν σχετικά μικρότερο αριθμό ιεραρχικών κατηγοριών. Η διαδικασία αυτή της κατηγοριοποίησης δεν είναι ούτε απλή, ούτε ενιαία, αλλά αρκετά σύνθετη και πολύπλοκη. Χρησιμοποιούμε συνήθως έννοιες για την περιγραφή αυτών των κατηγοριών, οι οποίες εμπλέκουν διαφορετικές περιοχές γνώσης καθώς είναι αδύνατο να αναπαραστήσουμε νοητικά κάθε λεπτομέρεια για κάθε βιολογική οντότητα (Coley and Muratore, 2012, Gelman, 2005, Murphy, 2002, Sloutsky, 2003).

Οι άνθρωποι οργανώνουν, αυθόρμητα, τις έννοιες σε ένα ιεραρχικό σύστημα, σύμφωνα με το οποίο η συμπερίληψη μιας ιδιότητας σε μια κατηγορία σημαίνει αυτόματα ότι όλες οι υποκατηγορίες θα διαθέτουν την ιδιότητα αυτή και ταυτόχρονα μέσα από τη συμπερίληψη ιδιοτήτων επιτυγχάνεται η αποθήκευση πληροφοριών (**Εικόνα 1.5**). Στις χαμηλότερες βαθμίδες κατάταξης, οι άνθρωποι θεωρούν ότι τα βασικά μέρη είναι ίδια μεταξύ των δειγμάτων, ωστόσο διαφέρουν σε κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία τις περισσότερες φορές είναι εμφανή. Αντίθετα, στις ανώτερες βαθμίδες, υπάρχει η τάση οι

ιδιότητες να είναι περισσότερο αφηρημένες και περιληπτικές και χρησιμοποιούνται για να προσεγγίσουμε σύνολα πραγμάτων (Coley and Muratore, 2012, Murphy, 2002).



Εικόνα 1.5. Χαρακτηριστικά δημοδών κατατάξεων (τροποποίηση από Coley and Muratore, 2012).

Η ιεραρχική κατασκευή των κατηγοριών αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για τη γενίκευση της γνώσης, καθώς οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά που εμφανίζονται σε ένα επίπεδο, επιτρέπουν την άμεση πρόσβαση της γνώσης αυτής σε όλα τα κατώτερα επίπεδα κατάταξης. Έτσι, η γνώση ότι οι τίγρεις είναι θηλαστικά, επιτρέπει σε κάποιον χωρίς ποτέ να δει και να γνωρίσει μια τίγρη να συμπεριλάβει χαρακτηριστικά των θηλαστικών κατά την περιγραφή της (Murphy, 2002).

Άλλη βασική λειτουργία των κατηγοριών και ειδικά των φυσικών ειδών είναι ότι αποτελούν ισχυρή βάση για την εξαγωγή επαγωγικών συμπερασμάτων. Η λειτουργία αυτή είναι συμβατή με τις ουσιοκρατικές πεποιθήσεις των παιδιών, τόσο σε ό,τι αφορά τη λειτουργία εσωτερικών μη φανερών ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών σε διαφορετικά μέλη της ίδιας κατηγορίας π.χ. τίγρης, όσο και σε περιπτώσεις όπου η ομοιότητα των δειγμάτων έρχεται σε αντίθεση με την ιδιότητα του μέλους μιας κατηγορίας. Αυτό σημαίνει ότι η σηματοδότηση μιας κατηγορίας π.χ. τίγρης παρέχει περισσότερες πληροφορίες για τα μέλη

της κατηγορίας από αυτές που θα έδιναν μορφολογικά εξωτερικά χαρακτηριστικά (Coley and Muratore, 2012, Gelman, 2003, Gelman, 2004, Gelman & Coley, 1990, Gelman & Davidson, 2013).

Οι επαγωγικές γενικεύσεις που στηρίζονται στις κατηγορίες, μπορούν να επεκταθούν και σε άλλα σχετικά φαινόμενα. Έτσι, αν μια ιδιότητα ή ένα χαρακτηριστικό υπάρχει σε ένα μέλος μιας κατηγορίας, τότε η ιδιότητα αυτή ή το χαρακτηριστικό θα υπάρχει σε όλα τα μέλη της κατηγορίας αυτής. Για παράδειγμα αν μια τίγρη έχει την ιδιότητα X τότε όλες οι τίγρεις θα πρέπει να έχουν τη συγκεκριμένη ιδιότητα. Επιπλέον, αν ένα πτηνό έχει ικανότητα πτήσης τότε όλα τα πτηνά πρέπει να πετούν (Coley & Muratore, 2012). Αν ένα ψάρι αναπνέει κάτω από το νερό, τότε όλα τα ψάρια πρέπει να αναπνέουν κάτω από το νερό (Gelman and Markman, 1986). Οι παρεκκλίσεις από αυτόν τον κανόνα που μπορούν να εμφανιστούν σε μέλη τέτοιων κατηγοριών (π.χ. πιγκουίνοι), δεν λαμβάνονται υπόψιν και δεν θεωρούνται σημαντικές για την ιδιότητα του μέλους της κατηγορίας.

Οι φυσικές κατηγορίες διαθέτουν ιδιότητες – την ουσία του είδους. Αυτή η ουσία, αν είναι πραγματική, τότε θα πρέπει να βρίσκεται ενσωματωμένη στους οργανισμούς μέλη αυτής της κατηγορίας και μόνο σε αυτούς (Berent, 2021). Θα μπορεί να μεταφέρεται από τους γονείς στους απογόνους μέσα από την αναπαραγωγή (Gelman, 2003, Gelman, 2004) και θα σταθεροποιείται στους τελευταίους κατά τη γέννησή τους (Shtulman and Calabi, 2012). Οι άνθρωποι θεωρούν ότι η ταυτότητα της κατηγορίας καθορίζεται κατά τη γέννηση του ατόμου και παραμένει αμετάβλητη παρά τις περιβαλλοντικές επιρροές και επιδράσεις (Gelman, 2003). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της αντίληψης είναι το κλασσικό παραμύθι του Χανς Κρίστιαν Άντερσεν με τίτλο το “Ασχημόπαπο”, όπου οι ιδιότητες ενός οργανισμού καθορίζονται από το είδος στο οποίο ανήκει (Gelman, 2003, Shtulman and Calabi, 2012).

Επίσης, όταν κάποιος θεωρεί ότι η κατηγορία που ανήκει ένα δείγμα είναι φυσικό είδος τότε μπορεί περισσότερο εύκολα να παράγει αυθόρμητες γενικές εκφράσεις (Noyes & Keil, 2019), όπως:

Οι τίγρεις έχουν ραβδώσεις

Αυτού του είδους οι γενικές εκφράσεις, αναφέρονται στην κατηγορία ως μια περιληπτική οντότητα και όχι σε ένα άτομο. Υπονοούν ολόκληρη την κατηγορία αφήνοντας λίγο χώρο για εξαιρέσεις (Gelman, 2003). Έτσι, η ιδιότητα “ραβδώσεις” έχει μια βασική σχέση με την κατηγορία στην οποία αναφέρονται και οι άνθρωποι ενστικτωδώς συμπεραίνουν ότι αυτές οι ιδιότητες είναι θεμελιώδεις για την αιτιώδη κατασκευή της

κατηγορίας (Noyes & Keil, 2019) και οδηγεί στην αντίληψη ότι όλα τα μέλη της κατηγορίας είναι μεταξύ τους πανομοιότυπα (Καμπουράκης, 2022). Ταυτόχρονα, τέτοιες εκφράσεις φαίνεται να ενισχύουν την εντατικοποίηση των ορίων μεταξύ των κατηγοριών (Rhodes and Brickman, 2010).

Επιπλέον, οι άνθρωποι μπορούν να κατανοήσουν τα όρια των κατηγοριών και ειδικά των βιολογικών taxa –ανεξάρτητα από την τυπικότητα του δείγματος- ως περισσότερο διακριτά, σταθερά και άκαμπτα σε σχέση με αυτά που είναι στην πραγματικότητα και σε σχέση με ανθρώπινα τεχνουργήματα (Gelman, 2003). Σε πολλές έρευνες, οι ενήλικες θεωρούν ότι τα όρια των φυσικών ειδών είναι απόλυτα (Malt, 1990), ενώ τέτοιες ιδέες εμφανίζονται και μάλιστα περισσότερο έντονα σε παιδιά νηπιακής (Kalish, 1998) ή και μεγαλύτερης ηλικίας (Keil, 1989). Στις έρευνες αυτές, τα παιδιά δεν αποδέχονταν την ιδέα ότι μπορεί να υπάρχουν ενδιάμεσες μορφές που να τοποθετούνται ανάμεσα από δύο κατηγορίες. Το δείγμα για το οποίο έπρεπε να εκφέρουν κρίση, ανεξάρτητα από την τυπικότητα ως προς το ένα φυσικό είδος ή ως προς το άλλο, κατατασσόταν με απόλυτο τρόπο (Kalish, 1998, Keil, 1989). Δηλαδή, οι άνθρωποι θεωρούν ότι ανεξάρτητα από την τυπικότητα του δείγματος, η ιδιότητα του μέλους είναι απόλυτη για μια βιολογική κατηγορία π.χ. “τίγρης” (Coley and Muratore, 2012). Η παραπάνω πεποίθηση οδηγεί τους ανθρώπους στην πίστη ότι οι ιδιότητες των μελών μιας κατηγορίας είναι του τύπου “όλα ή τίποτα”, γιατί οι ουσίες των κατηγοριών είναι καθοριστικές, αιώνιες και αμετάβλητες (Dennett, 1995).

Έτσι, σε ό,τι αφορά τις πεποιθήσεις των ανθρώπων για τα βιολογικά taxa μπορούμε να συμπεράνουμε ότι:

α) ένα φυσικό είδος (π.χ. “τίγρη”) αποτελεί μια πραγματική κατηγορία του κόσμου, που μπορούμε να περιγράψουμε με έναν ορισμό και την οποία ανακαλύπτουμε στη φύση. Διαθέτει ιδιότητες που υπάρχουν σε όλα τα μέλη της κατηγορίας, μερικές από τις οποίες είναι μη φανερές και καθοριστικές για την ταυτότητα της κατηγορίας αυτής. Ταυτόχρονα αποτελεί μια κατηγορία μέσα σε άλλες κατηγορίες, όπως ζώο, τετράποδο, θηλαστικό κτλ δίνοντας υπόσταση στην ιεραρχική κατάταξη του δείγματος (Coley and Muratore, 2012, Gelman, 2003, Murphy, 2002).

β) η κατηγορία αυτή διακρίνεται με σαφή τρόπο από άλλες παρόμοιες κατηγορίες (π.χ. “λεοπάρδαλη”) (Gelman, 2003) γιατί τα όρια τους είναι αυστηρά και ευδιάκριτα (Gelman, 2005, Medin & Ortony, 1989) και είναι βιολογικά καθορισμένα (Gelman, 2003). Η προσέγγιση αυτή, επιτρέπει την κατηγοριοποίηση δειγμάτων έμβιων όντων με απόλυτο τρόπο (Diesendruck and Gelman, 1999). Ένα ζώο, σύμφωνα με τις πεποιθήσεις των

ανθρώπων, δεν μπορεί να είναι κατά το ήμισυ τίγρη ή κατά το ήμισυ λεοπάρδαλη (Dennett, 1995), θα είναι ή τίγρης ή λεοπάρδαλη.

γ) Οι κατηγορίες είναι αμετάβλητες. Δηλαδή, τα είδη, είναι σταθερές και απόλυτες οντότητες, χωρίς ενδιάμεσες κατηγορίες και με περιορισμένη ποικιλομορφία. Η εμφάνιση χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων που ποικίλουν μεταξύ των μελών της κατηγορίας θεωρούνται ότι είναι τυχαίες και δεν έχουν σημασία για την ιδιότητα του μέλους της συγκεκριμένης κατηγορίας. Οι τίγρεις για παράδειγμα, μπορεί να διαφέρουν μεταξύ τους σε χαρακτηριστικά και ιδιότητες, ωστόσο αυτές οι διαφορές είναι τυχαίες και δεν επηρεάζουν την ταυτότητα της κατηγορίας ή την ικανότητά μας να αναγνωρίζουμε τα μέλη της κατηγορίας, γιατί η ουσία της κατηγορίας παραμένει η ίδια (Gelman & Rhodes, 2012, Keil, 1989).

δ) Τα ονόματα των φυσικών ειδών αποκτούν σημασία και σηματοδοτούν την ουσία της κατηγορίας. Η αναφορά του ονόματος σηματοδοτεί και ισχυρότερη τάση για τη διατήρηση της ιδιότητας του μέλους (Carey, 1995, Carey & Sepilke, 1994, Solomon, et al., 1996) και επιτρέπει την άντληση πληροφοριών και την ανάκληση γνώσεων σχετικών με την κατηγορία που σηματοδοτήθηκε με το συγκεκριμένο όνομα (Dewar & Xu, 2009, Gelman & Davidson, 2013, Gelman & Markman, 1986, Gelman & Markman, 1987, Leslie, 2008, Lurayan et al., 2007, Waxmann, 2004).

Οι παραπάνω αρχές των ουσιοκρατικών πεποιθήσεων, αποτελούν ένα ισχυρό εννοιολογικό σύστημα καθώς προσφέρουν πλεονεκτήματα στην απόκτηση γνώσεων, στην επαγωγή συμπερασμάτων και στην ανάπτυξη θεωριών σχετικά με τον βιολογικό κόσμο (Coley and Muratore, 2012, Gelman, 2003). Ταυτόχρονα όμως, στο σύστημα αυτό, η σημασία της ποικιλομορφίας μεταξύ των οργανισμών υποεκτιμάται και η ίδια η ποικιλομορφία θεωρείται παρέκκλιση από την κανονικότητα των χαρακτηριστικών που ορίζουν τη συγκεκριμένη κατηγορία (π.χ. ένα είδος). Συγχρόνως, οι παραπάνω αντιλήψεις οδηγούν στην πεποίθηση ότι τα όρια μεταξύ των οργανισμών είναι αυστηρά, άκαμπτα και διακριτά, ενώ οι οριακές καταστάσεις ερμηνεύονται ως μη αναμενόμενος “θόρυβος”. Με τον τρόπο αυτό όμως, οι άνθρωποι, οδηγούνται στο συμπέρασμα ότι τα είδη είναι σταθερές και αμετάβλητες οντότητες και στην απόρριψη της εξέλιξης αφού είναι δύσκολο να κατανοηθεί η ύπαρξη ενδιάμεσων μορφών (Coley and Muratore, 2012, Gelman and Rhodes 2012, Gregory, 2009, Mayr, 1991, Shtulman, 2006).

Αν στις παραπάνω πεποιθήσεις χωρά κάποιος μορφής εξελικτική θεώρηση ως φαινόμενο του βιολογικού κόσμου τότε αυτή κατανοείται με λανθασμένο τρόπο γιατί:

α) η εμφάνιση νέων ειδών είναι συνέπεια του μετασχηματισμού των ουσιών των οργανισμών μιας ομάδας στην ουσία των οργανισμών μιας άλλης ομάδας (Shtulman, 2006). Στην περίπτωση αυτή μπορεί ενστικτωδώς να ακολουθείται ο παρακάτω συλλογισμός: ένα ζώο μπορεί να είναι τίγρης ή λεοπάρδαλη και κατέχει τα ουσιώδη χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες της τίγρης ή της λεοπάρδαλης, τα οποία μεταφέρονται από γενιά σε γενιά αναλλοίωτα μέσα από την αναπαραγωγή. Έτσι, το συγκεκριμένο ζώο δεν μπορεί να είναι κατά το ήμισυ τίγρης και κατά το άλλο ήμισυ λεοπάρδαλη. Επομένως, είτε δεν μπορεί να προέρχονται από τον ίδιο πρόγονο, αλλά από το μετασχηματισμό της μιας ομάδας στην άλλη, είτε αν προέρχονται ο κοινός πρόγονος θα πρέπει να ήταν τόσο τίγρης όσο και λεοπάρδαλη. Δηλαδή, δεν μπορεί να γίνει αντιληπτό ότι το προγονικό είδος των ζώων στο παραπάνω παράδειγμα δεν ήταν ούτε τίγρης ούτε λεοπάρδαλη, ήταν κάτι άλλο, το οποίο μπορεί να μην έμοιαζε ούτε στην τίγρη ούτε στη λεοπάρδαλη (Dawkins, 2009).

β) η φυσική επιλογή δεν αποτελεί μια πιθανοκρατική διαδικασία δύο βημάτων αλλά ένα γεγονός του τύπου όλα ή τίποτα. Δηλαδή, η φυσική επιλογή γίνεται κατανοητή όχι ως διαδικασία, αλλά ως γεγονός κατά το οποίο όλοι οι οργανισμοί που φέρουν τα ευνοϊκά χαρακτηριστικά επιβιώνουν και αφήνουν απογόνους, ενώ όλοι οι οργανισμοί που φέρουν τα μη ευνοϊκά χαρακτηριστικά πεθαίνουν χωρίς να αφήσουν απογόνους (Gregory, 2009).

γ) η εμφάνιση νέων ειδών είναι αποτέλεσμα ευφυούς σχεδιασμού (Dawkins, 1994). Στην περίπτωση αυτή, τα είδη γίνονται αντιληπτά ως τεχνουργήματα κάποιου “υπερφυσικού όντος” που δημιουργήθηκαν για έναν σκοπό, με τρόπο αντίστοιχο με τον οποίο ένας άνθρωπος σχεδιάζει και κατασκευάζει ένα ρολόι ή ένα αεροπλάνο (Dawkins, 1994, Καμπουράκης, 2017, Καμπουράκης, 2022).

Επιπρόσθετα, αν δεν χωρά κάποια μορφή εξελικτικής θεώρησης για την ερμηνεία των βιολογικών φαινομένων τότε σε συνδυασμό κυρίως με τις θρησκευτικές πεποιθήσεις των ανθρώπων το πλαίσιο ερμηνείας στηρίζεται σε ένα υπερφυσικό μοντέλο σύμφωνα με το οποίο ο Θεός δημιούργησε τα είδη και επομένως δεν αλλάζουν με το πέρασμα του χρόνου (Evans, 2001) και νέα είδη δεν εμφανίζονται ως συνέπεια φυσικών διαδικασιών.

Λαμβάνοντας υπόψη τη συζήτηση που προηγήθηκε σχετικά με την ιστορική διαδρομή και το εννοιολογικό πλαίσιο που διέπει τον όρο “Είδος”, την οντολογική κατάσταση των ειδών, τη χρήση και τη λειτουργικότητα της έννοιας του είδους, το γεγονός ότι τα είδη είναι θεμελιώδης έννοια της εξέλιξης και ότι οι άνθρωποι ενστικτωδώς αντιλαμβάνονται τα είδη ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, η παρούσα διατριβή υποστηρίζει ότι η παρουσίαση

των ειδών από το εκπαιδευτικό σύστημα ως “κατηγορίες πραγμάτων” δεν βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν την Εξέλιξη ως φαινόμενο του βιολογικού κόσμου, και τη θεωρία που ερμηνεύει και εξηγεί το φαινόμενο αυτό, καθώς φαίνεται να υπάρχει αντίθεση μεταξύ της αρχιτεκτονικής των γνωστικών συστημάτων που χρησιμοποιούμε για την κατανόηση του βιολογικού κόσμου -και του κόσμου γενικότερα- και των βασικών εννοιών της σύγχρονης Θεωρίας της Εξέλιξης (Coley and Muratore, 2012). Ωστόσο, το πλαίσιο αυτό, δεν αφορά την Θεωρία της Εξέλιξης, αλλά την ταξινόμηση και κατάταξη των οργανισμών, το οποίο ως επιστημονικό πεδίο μπορεί να εμπλέκει μορφές ουσιοκρατικής προσέγγισης (Walsh, 2006, Wilkins, 2013).

Έτσι, είναι απαραίτητο, σε ό,τι αφορά την Εξέλιξη και τη διδασκαλία της, να ξεφύγουμε από την αντίληψη ότι τα είδη είναι αποκλειστικά και μόνο κατηγορίες πραγμάτων. Η μεταχείριση των ειδών και των υπολοίπων taxa ως ατομικές οντότητες, η αναγνώριση ότι αποτελούν ουσιαστικά τμήματα γενεαλογικών γραμμών στο φυλογενετικό δέντρο και ότι αντιπροσωπεύουν ένα επίπεδο οργάνωσης του έμβιου κόσμου ανώτερο του οργανισμού, ίσως αποτελέσει ένα αποφασιστικό βήμα για να ξεπεραστούν οι αντιλήψεις των μαθητών για αυτά και να τους οδηγήσει να αντιληφθούν την Εξέλιξη μακριά από τα δεσμά της ψυχολογικής ουσιοκρατίας που τους επιβάλλει η κατασκευή της γνωστικής τους συσκευής και το εκπαιδευτικό σύστημα, ειδικά στην χώρα μας.

Κεφάλαιο 2^ο

**Η Παρουσία του Είδους στο Ελληνικό Σχολείο
(Αποτελέσματα Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου)**

Εισαγωγή

Τα σχολικά βιβλία αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή γνώσης για τους μαθητές και κύριο συστατικό της διδασκαλίας εκ μέρους των εκπαιδευτικών (Lin & Wu, 2007), καθώς είναι τα μέσα με τα οποία επιτυγχάνονται οι στόχοι που τίθενται από τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών και τις μεθόδους διδασκαλίας του εκάστοτε μαθήματος (Kim et al., 2011, Hudha et al., 2021).

Από τη μια μεριά, το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (στο εξής Α.Π.Σ.) θέτει τους γενικούς στόχους κάθε μαθήματος και αντανακλά σε πολλές περιπτώσεις τις κοινωνικοπολιτικές επιδιώξεις της εκάστοτε εκπαιδευτικής πολιτικής (Μπονίδης, 2004). Από την άλλη μεριά, τα σχολικά βιβλία παράγονται για να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένους σκοπούς, χρησιμοποιούνται με συγκεκριμένες προθέσεις και αποτελούν ανθρώπινες κατασκευές, που αναπτύσσονται κάτω από συγκεκριμένες κοινωνικές και πολιτισμικές συνθήκες (van de Ham, 2018).

Συνήθως, τα σχολικά βιβλία είναι αποτέλεσμα της ερμηνείας που δίνουν οι συγγραφείς στο Α.Π.Σ., το οποίο μετασχηματίζουν σε εκπαιδευτικό υλικό, που θα χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία και τη μάθηση από εκπαιδευτικούς και μαθητές αντίστοιχα (Valverde et al., 2002). Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις η ανάλυση του περιεχομένου τους έχει αποκαλύψει αρκετές αδυναμίες, που αφορούν το λεξιλόγιο, τις λανθασμένες πληροφορίες, την επιφανειακή αντιμετώπιση σημαντικών εννοιών κτλ (Καλαϊτζιδάκη, 2022, Lin & Wu, 2007). Η μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως για την ανάλυση του περιεχομένου -ειδικά- των σχολικών βιβλίων είναι η Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου (στο εξής Π.Α.Π.) (Μπονίδης, 2004).

Ο ορισμός της Π.Α.Π. ως ερευνητική μέθοδος για την αντικειμενική, συστηματική και ποσοτική περιγραφή του προφανούς περιεχομένου των μέσων επικοινωνίας (Berelson, 1952 σ.18), έχει επεκταθεί από άλλους ερευνητές σε ευρύτερα πλαίσια λιγότερο αυστηρών απαιτήσεων (Krippendorff, 1980, σ.21). Ως ερευνητική μέθοδος χρησιμοποιείται σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους (Αθανασίου, 2007), και αρκετά συχνά σε κοινωνικές, εκπαιδευτικές έρευνες και σε έρευνες για την υγιεινή (Elo & Kyngäs, 2008, Hsieh & Shannon 2005, Mayring, 2015). Πρόθεσή της είναι η περιγραφή φαινομένων ενδιαφέροντος για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων σκοπών (Downe-Wamboldt, 1992) και είναι ευρέως αποδεκτή, ενώ θεωρείται αξιόπιστη ειδικά στο πλαίσιο εκπόνησης διδακτορικών διατριβών (Chu, 2017, Kuckartz, 2019, Mayring, 2015, Wade, 1993).

Ο βασικός σκοπός της Π.Α.Π. είναι να αναλύει το περιεχόμενο των υλικών που προέρχονται από διάφορες πηγές (Kuckartz, 2019, Mayring, 2015) και να επιτυγχάνει συμπτυκνωμένες περιγραφές και συμπεράσματα για το υπό διερεύνηση φαινόμενο (Elo & Kyngäs, 2008). Κατά τη διαδικασία αυτή, ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί δύο προσεγγίσεις: η πρώτη σχετίζεται με την επιφανειακή περιγραφή των στοιχείων που παρατηρούνται άμεσα στο υλικό της έρευνας χωρίς να γίνεται ερμηνεία της σημασίας του, και η δεύτερη αφορά στην ερμηνεία των θεωρητικών εννοιών που μπορεί να υποβόσκουν κάτω από τις προτάσεις του κειμένου που αναλύεται (Cash & Snider, 2014, Egberg Thyme et al., 2013, Kleinheksel et al., 2020). Δηλαδή, ο ερευνητής ερευνά πολύπλευρα ένα θέμα και οδηγείται σε αποτελέσματα τα οποία μπορεί να είναι έγκυρα, αξιόπιστα και αντικειμενικά (Αθανασίου, 2007, Krippendorff, 1980) με την προϋπόθεση ότι έχει αναπτύξει ένα αυστηρό μεθοδολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα ερμηνευτεί το μήνυμα που περιέχεται στο υπό ανάλυση υλικό (Mayring, 2015).

2.1. Σκοπός της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου.

Η Π.Α.Π. ως ερευνητική μέθοδος, μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση ενός φαινομένου και την αναγνώριση μιας προβληματικής περιοχής στην κατανόηση ενός θέματος (Kleinheksel et al., 2020) -όπως για παράδειγμα στον τρόπο που παρουσιάζονται τα είδη στο Ελληνικό Σχολείο (στο εξής Ε.Σ.) και τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει ο τρόπος αυτός στην γνώση και κατανόηση της εξέλιξης.

Έτσι, στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να βοηθήσει να απαντηθούν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- ▶ Πώς παρουσιάζονται οι κατατάξεις, οι ταξινομήσεις και οι κατηγοριοποιήσεις των οργανισμών στο Ε.Σ.;
- ▶ Πώς παρουσιάζονται τα taxa και ειδικά τα είδη στα διδακτικά μέσα που χρησιμοποιούνται στο Ε.Σ.;
- ▶ Ποιες έννοιες χρησιμοποιούνται στο Ε.Σ. για τον ορισμό του είδους και με ποιον τρόπο;

2.2. Υλικά και Μέσα της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου.

Ερευνητικό υλικό για την παρούσα Π.Α.Π. αποτέλεσαν, α) τα διδακτικά πακέτα (στο εξής Δ.Π.) των μαθημάτων:

- i. της Μελέτης Περιβάλλοντος των Α', Β', Γ', Δ', τάξεων του Δημοτικού Σχολείου,
- ii. των Φυσικών των Ε' και Στ' τάξεων του Δημοτικού Σχολείου,
- iii. της Βιολογίας των Α', Β', Γ' τάξεων του Γυμνασίου,
- iv. της Βιολογίας των Α', Β', Γ' τάξεων του Γενικού Λυκείου,

που περιλαμβάνουν το βιβλίο του μαθητή, και σε ορισμένες περιπτώσεις το τετράδιο εργασιών και τον εργαστηριακό οδηγό.

β) τα αντίστοιχα βιβλία του εκπαιδευτικού.

γ) τα προγράμματα σπουδών των παραπάνω μαθημάτων, όπως αυτά ισχύουν.

Η επιλογή του συγκεκριμένου υλικού έγινε γιατί:

1. τα σχολικά εγχειρίδια παρέχουν αρκετό υλικό για την έρευνα καθώς είτε έχουν αποκλειστικά βιολογικό περιεχόμενο στο οποίο παρουσιάζονται κατατάξεις και ταχα οργανισμών (μεταξύ των οποίων και τα είδη), είτε έχουν ενότητες που σχετίζονται με την επιστήμη της Βιολογίας και σε αυτές περιέχονται αναφορές για τα παραπάνω.

2. τα βιβλία του εκπαιδευτικού περιέχουν αναλυτικές οδηγίες και παραδείγματα διδακτικών προσεγγίσεων στα θέματα που αναλύονται στα αντίστοιχα βιβλία του μαθητή.

3. τα προγράμματα σπουδών θέτουν το πλαίσιο των στόχων σε κάθε τάξη και κάθε βαθμίδα του Ε.Σ. και τους άξονες περιεχομένου για τη συγγραφή των διδακτικών πακέτων. Επίσης, περιγράφουν τρόπους και μεθόδους με τις οποίες θα πρέπει να γίνεται η διδασκαλία των διάφορων ενότητων που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια. Ταυτόχρονα καθορίζουν ποιες ενότητες θα αποτελέσουν αντικείμενο διδασκαλίας, πόσες διδακτικές ώρες θα διδαχθεί η ενότητα αυτή και σε ποιο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους.

Στην παρούσα έρευνα είναι αδύνατη η ανάλυση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαμορφώθηκε το υλικό, καθώς υπάρχει μεγάλος αριθμός εμπλεκόμενων συγγραφέων. Επίσης, είναι δύσκολη η πρόσβαση σε πληροφορίες που σχετίζονται με τις συνθήκες συγγραφής αφού το υλικό έχει διαμορφωθεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και εξυπηρετούσε κάθε φορά διαφορετικούς σκοπούς και στόχους (Μπονίδης, 2004).

Το μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος των τεσσάρων πρώτων τάξεων και το μάθημα των Φυσικών στην έκτη τάξη του Δημοτικού Σχολείου περιλαμβάνει το βιβλίο του μαθητή, το τετράδιο εργασιών και το βιβλίο του εκπαιδευτικού. Στα βιβλία αυτά περιέχονται ενότητες βιολογικού περιεχομένου στις οποίες γίνεται αναφορά σε κατατάξεις και κατηγορίες, καθώς και σε ταχα οργανισμών. Στο μάθημα των Φυσικών της πέμπτης τάξης

δεν περιλαμβάνονται ενότητες βιολογικού περιεχομένου που να σχετίζονται με τους σκοπούς της παρούσας διατριβής και για το λόγο αυτό το συγκεκριμένο υλικό θα αποκλειστεί από τη συνέχεια της έρευνας.

Στο Γυμνάσιο και στο Γενικό Λύκειο το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος της Βιολογίας περιλαμβάνει ενότητες που σχετίζονται με άμεσο ή έμμεσο τρόπο με την έννοια του είδους και με τα είδη καθ' αυτά, αλλά και με τις κατηγορίες των οργανισμών και την κατάταξή τους. Στο υλικό για την Π.Α.Π. δεν θα συμπεριληφθούν οι εργαστηριακοί οδηγοί όλων των τάξεων και το εγχειρίδιο της Βιολογίας της Α' τάξης του Γενικού Λυκείου καθώς σε αυτά δεν υπάρχει υλικό που να αφορά τους σκοπούς της παρούσας έρευνας.

2.3. Μεθοδολογία της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου.

Κατά την εφαρμογή της Π.Α.Π. χρησιμοποιήθηκαν τα μεθοδολογικά της εργαλεία, τα οποία περιλαμβάνουν (Mayring, 2015):

- Ενσωμάτωση του υλικού ανάλυσης στο θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας.
- Αυστηρά καθορισμένες διαδικασίες ανάλυσης.
- Ανάπτυξη συστήματος κατηγοριοποίησης.
- Ανάπτυξη μεθόδων που να ταιριάζουν στην συγκεκριμένη έρευνα.
- Πιλοτική εφαρμογή του συστήματος των κατηγοριών που αναπτύχθηκε και ανατροφοδότηση.
- Στήριξη της ανάλυσης περιεχομένου στο θεωρητικό πλαίσιο.
- Ενσωμάτωση ποσοτικών μεθόδων.
- Αναφορά στα κριτήρια ποιότητας.

Κατά την Π.Α.Π. των διδακτικών πακέτων (μαθητή και εκπαιδευτικού) και των προγραμμάτων σπουδών αναζητήθηκε ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται οι διάφορες ομάδες οργανισμών με επίκεντρο τα είδη. Δηλαδή, η ανάλυση στηρίχθηκε στο θεωρητικό πλαίσιο ότι τα taxa και παρουσιάζονται ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση και αποτελούν κατηγορίες ενός ιεραρχικού δημόδους ταξινομικού συστήματος κατάταξης των οργανισμών.

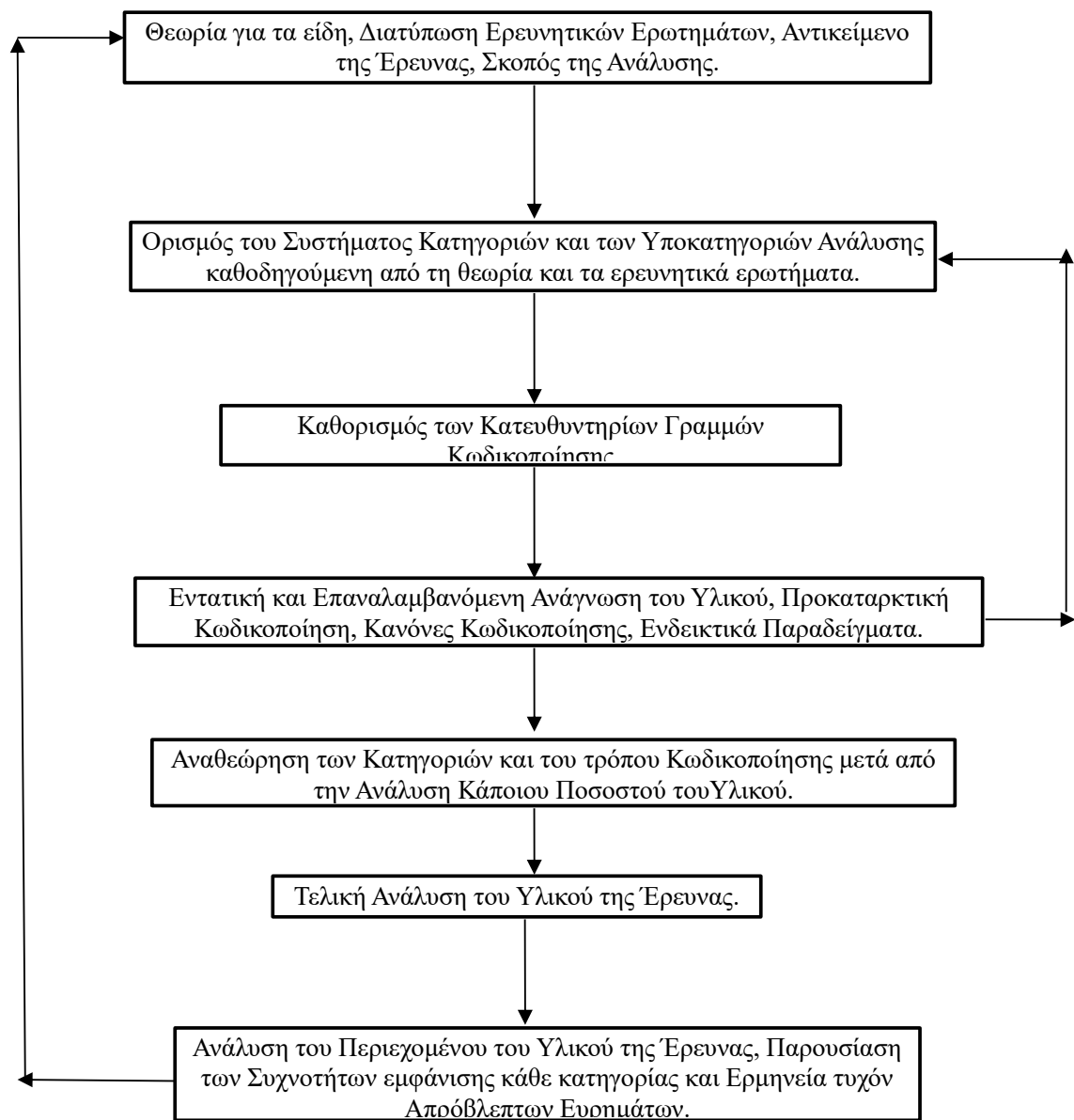
Σύμφωνα, με το προκαθορισμένο πρωτόκολλο ενεργειών, οι μονάδες ανάλυσης που επιλέχθηκαν είναι προτάσεις, φράσεις, λέξεις και παράγραφοι (Kleinheksel et al., 2020) που περιείχαν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο είδη και κατατάξεις ή κατηγοριοποιήσεις αυτών. Η αναζήτηση των μονάδων ανάλυσης πραγματοποιήθηκε σε όλο το εύρος του υλικού και

περιλάμβανε εκτός από τα κείμενα, τις εικόνες, τους πίνακες και τα παραθέματα (Μπονίδης, 2004). Επίσης, η ανάλυση περιλάμβανε εκτός από το προφανές των κειμένων και των παρακειμένων και τις έννοιες που υπέβασκαν σε αυτά, καθώς με τον τρόπο αυτό εξυπηρετούνταν καλύτερα ο σκοπός της παρούσας έρευνας (Elo & Kyngäs, 2008, Egberg Thyme et al., 2013).

Σκοπός της Π.Α.Π. είναι να συμπυκνώσει και να αναμορφώσει το περιεχόμενο του κειμένου σε ένα ανώτερο επίπεδο κατηγοριών (Egberg Thyme et al., 2013) μέσα από μια διαδικασία η οποία δεν είναι γραμμική, αλλά ο ερευνητής είναι υποχρεωμένος να κινείται μεταξύ του μέρους και του όλου ενός κειμένου (Graneheim & Lundman, 2004). Έτσι, στην Π.Α.Π. σημαντικό σημείο είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος κατηγοριών του υπό ανάλυση υλικού και οι ίδιες οι κατηγορίες (Kuckartz, 2019). Η ανάπτυξη των κατηγοριών είναι κρίσιμη καθώς καθιστά εφικτή την επαναληψιμότητα και την αξιοπιστία της ανάλυσης (Mayring, 2015).

Στην παρούσα έρευνα η ανάπτυξη των κατηγοριών καθοδηγήθηκε από την υπό διερεύνηση έννοια όπως αυτή προέκυψε από την θεωρία, τη βιβλιογραφία και από τα ερευνητικά ερωτήματα (Graneheim et al., 2017, Kuckartz, 2019, Mayring, 2015). Στην προσέγγιση αυτή η κίνηση ήταν από τη θεωρία προς τα δεδομένα, δηλαδή από το αφηρημένο και γενικό επίπεδο των θεωριών, στο συγκεκριμένο των δεδομένων (Graneheim et al., 2017). Η συνοπτική περιγραφή του μοντέλου ανάλυσης φαίνεται στην **εικόνα 2.1**.

Η επιλογή του μοντέλου αυτού στηρίχθηκε στο γεγονός ότι στο υπό διερεύνηση υλικό δεν υπάρχει προηγούμενη ερευνητική βιβλιογραφία. Ωστόσο, υπάρχει, όπως αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ένα ισχυρό θεωρητικό πλαίσιο, μέσα από το οποίο αναπτύχθηκαν και τα συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα. Επίσης η συγγραφή του υλικού της έρευνας έγινε μέσα σε ένα θεωρητικό πλαίσιο, το οποίο ειδικά για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση έχει ως σκοπό να εκπαιδεύσει τους μαθητές στην κατηγοριοποίηση και την ταξινόμηση πραγμάτων και ειδικά των οργανισμών. Έτσι, μπορούν να αναπτυχθούν και να χρησιμοποιηθούν προκαθορισμένες γενικές κατηγορίες ανάλυσης του υλικού (Kuckartz, 2019) και οι διάφορες υποκατηγορίες θα αναδυθούν μέσα από την ανάλυση του περιεχομένου των διδακτικών πακέτων και του υπόλοιπου υλικού της έρευνας (Vears & Gillam, 2022).



Εικόνα 2.1. Μοντέλο Ανάλυσης κατά την Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου.

Επομένως, η προσέγγιση κατά την ανάλυση είναι συμπερασματική (Elo & Kyngäs, 2008) ή διαφορετικά εννοιολογικά καθοδηγούμενη (Kuckartz, 2019) και για να παρέχει έγκυρα και αξιόπιστα αποτελέσματα είναι απαραίτητος ένας ξεκάθαρος ορισμός των κατηγοριών, που συνοδεύεται από παραθέσεις παραδειγμάτων από το υλικό. Έτσι, αναζητήθηκαν στο υλικό: α) τα επίπεδα οργάνωσης των δημωδών και επιστημονικών ταξινομήσεων των οργανισμών που αναφέρονται στο υλικό της έρευνας και τα κριτήρια αναγνώρισης των οργανισμών, για την εισαγωγή στο συγκεκριμένο επίπεδο β) ο τρόπος με τον οποίο τα ταχα διαφόρων επιπέδων και διαφορετικών ονομάτων παρουσιάζονται

οντολογικά, δηλαδή, αν είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση ή όχι και γ) οι έννοιες που χρησιμοποιούνται για τον ορισμό του είδους.

Οι κατηγορίες που κατασκευάστηκαν είναι ανακαλύψεις που σχετίζονται με το υλικό της έρευνας με σκοπό να γίνει κατανοητός ο τρόπος παρουσίασης των ειδών, τα οποία και αποτελούν αντικείμενο της παρούσας διατριβής. Στηρίζονται δε στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν παραπάνω και στο θεωρητικό πλαίσιο που αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο (Downe-Wamboldt, 1992).

Το σύστημα κατηγοριοποίησης του υλικού της ανάλυσης θα πρέπει να ορίζεται από χαρακτηριστικά που έχουν την ικανότητα και τη δυνατότητα να διαχωρίζουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των κατηγοριών (Downe-Wamboldt, 1992). Ο παραπάνω στόχος μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τις επαναλαμβανόμενες αναγνώσεις του υλικού, ώστε αφενός να γίνει εξοικείωση με τα δεδομένα που περιέχει και αφετέρου, να οριστικοποιηθούν οι κατηγορίες ανάλυσης (Kuckartz, 2019, Vears & Gillam, 2022). Με βάση τα παραπάνω κατασκευάστηκε το σύστημα κατηγοριοποίησης των δεδομένων, το οποίο φαίνεται να ακολουθεί το παρακάτω σχήμα ([Παράρτημα I για το πλήρες εγχειρίδιο κατασκευής των κατηγοριών](#)):

Επίπεδα Κατάταξης. Στο υπό μελέτη υλικό αναφέρονται οργανισμοί σε διάφορα επίπεδα οργάνωσης. Τα επίπεδα αυτά αφορούν κυρίως τις:

α) δημώδεις κατατάξεις των ανθρώπων, στις οποίες έχουν αναγνωριστεί δύο έως έξι επίπεδα (Atran, 1999). Στο υλικό της έρευνας χρειάστηκε να γίνουν αρκετές αναγνώσεις προκειμένου να καθοριστούν τα επίπεδα στα οποία γινόταν η ταξινόμηση των taxa. Έτσι, οι δημώδεις κατατάξεις στο υλικό της έρευνας μπορούν να εμφανίζουν δύο έως τέσσερα επίπεδα. Στο σχήμα αυτό κατηγοριοποίησης του υλικού το ενδιάμεσο επίπεδο (Μορφή) εμφανίζει υποεπίπεδα. Χαρακτηριστικά ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί ότι το βασίλειο (Ζώα) είναι το γενικό επίπεδο, μέσα στο οποίο περικλείεται το επίπεδο των μορφών (Ψάρια), στο οποίο με τη σειρά του περικλείεται το επίπεδο των γενικών ειδών (Πέστροφα). Η αναγνώριση των οντοτήτων αυτών γίνεται στο επίπεδο του βασιλείου με την ικανότητα μετακίνησης, στο επίπεδο των μορφών στο γεγονός ότι ζουν στη θάλασσα και κινούνται με πτερύγια και στο επίπεδο των γενικών ειδών στη συγκεκριμένη περίπτωση από εικόνα στο υλικό της έρευνας,

β) στην επιστημονική κατάταξη ακολουθείται είτε το βασικό σχήμα της κλασσικής Ταξινομικής επιστήμης είτε ακολουθείται η Φυλογενετική Συστηματική. Τα κριτήρια δε

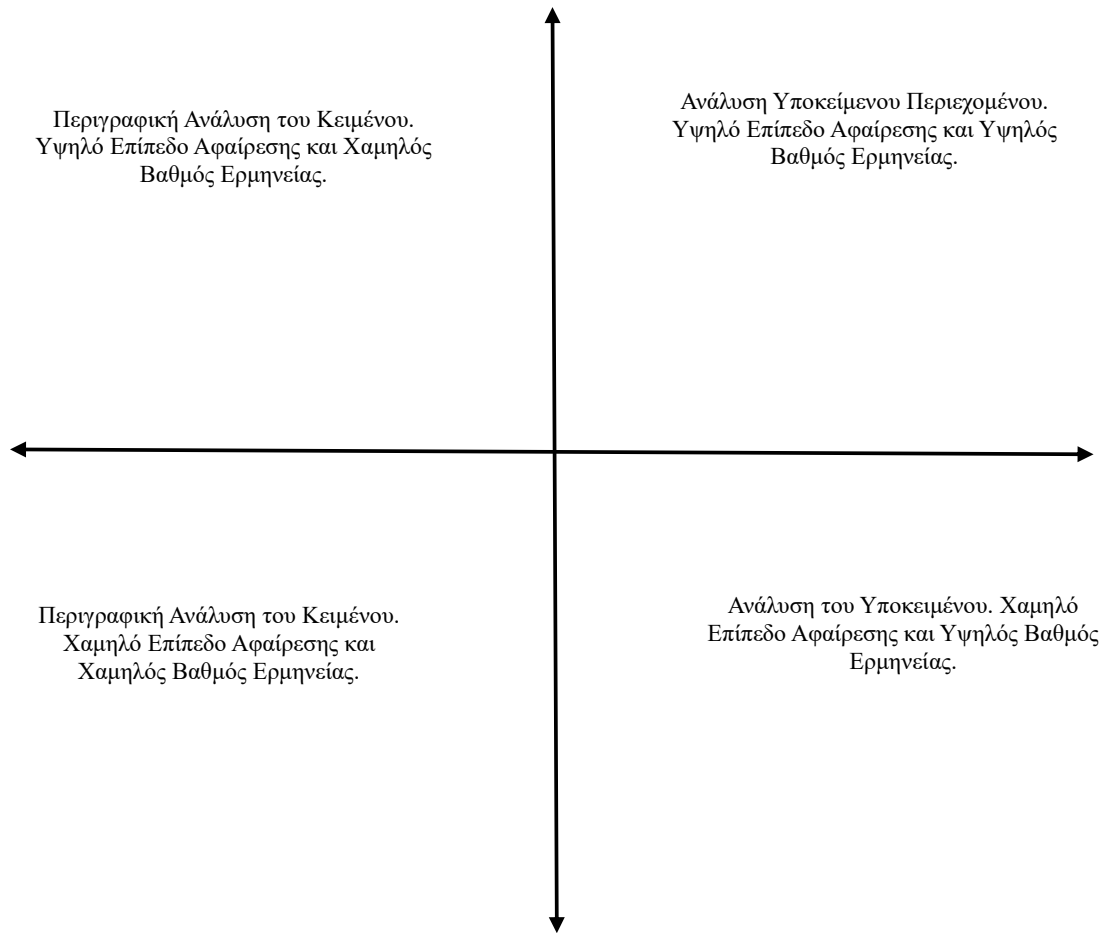
αναγνώρισης των taxa για να εισέλθουν στα αντίστοιχα επίπεδα κατάταξης ποικίλουν και σχετίζονται, κυρίως, με μορφολογικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά των οργανισμών.

Οντολογική Κατάσταση των Taxa. Η κατηγορία αυτή ανάλυσης στηρίζεται στον τρόπο που τα διάφορα taxa των οργανισμών παρουσιάζονται από οντολογική άποψη. Δηλαδή πως τα φυτά, τα ζώα, τα βακτήρια κτλ στο γενικό επίπεδο κατάταξης, όσο και τα αμφίβια, τα προβοσκιδωτά, τα πρωτεύοντα κτλ στο επίπεδο των μορφών, αλλά και ο λαγός, η χελώνα, η μαργαρίτα κτλ στο επίπεδο των γενικών ειδών και το πρόβατο, η αγελάδα κτλ στο επίπεδο του είδους παρουσιάζονται ως taxa καθ' αυτά.

Έννοιες για τα Είδη. Στην κατηγορία αυτή ανάλυσης κριτήριο συνιστά η έννοια που χρησιμοποιείται για τον ορισμό του είδους ως κατηγορίας του ταξινομικού συστήματος ή ως ορισμός για τα είδη. Ο ορισμός αυτός μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να είναι άμεσος ενώ σε άλλες μπορεί να υπονοείται από το κείμενο.

Ποιοτικά κριτήρια, όπως η αντικειμενικότητα, η αξιοπιστία και η εγκυρότητα είναι σημαντικά και για την Π.Α.Π. Έτσι, είναι σημαντικό κατά τη διάρκεια των επαναλαμβανόμενων αναγνώσεων του υλικού να ανιχνευτούν πηγές σφαλμάτων και παρερμηνειών εκ μέρους του ερευνητή. Τέτοιες πιθανές πηγές μπορεί να είναι η κούραση από τις πολλές αναγνώσεις του υλικού και οι προσωπικές προκαταλήψεις και αντιλήψεις του ερευνητή. Για το λόγο αυτό η διαδικασία ελέγχου της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας των κριτηρίων οργάνωσης των κατηγοριών ανάλυσης θα πρέπει να είναι συνεχής και συνεπής καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης (Downe-Wamboldt, 1992, Mayring, 2015). Στα πλαίσια της αντιμετώπισης των παραπάνω πιθανών πηγών σφαλμάτων και παρανοήσεων επιλέχθηκε να γίνει μια αρχική οργάνωση του υλικού σε κατηγορίες (καλοκαίρι του 2022) και στη συνέχεια σε επόμενη φάση να γίνει η πλήρης εφαρμογή της Π.Α.Π. (άνοιξη και καλοκαίρι 2024). Η σύγκριση των δύο καταστάσεων έδειξε υψηλό βαθμό συμφωνίας στον τρόπο με τον οποίο επιλέχθηκαν οι κατηγορίες ανάλυσης του υλικού.

Αφού το σύστημα κατηγοριών ανάλυσης οριστικοποιήθηκε, η Π.Α.Π. ενσωμάτωσε και ποσοτικά ευρήματα, τα οποία αφορούν στις συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών και των υποκατηγοριών του υλικού. Με την ποσοτικοποίηση των δεδομένων που προέρχονται από το υλικό μπορεί να αποκαλυφθούν πτυχές που σχετίζονται με τα ερευνητικά ερωτήματα και μέσα από αυτή την προσέγγιση να δοθούν απαντήσεις σε αυτά (Kuckartz, 2019).



Εικόνα 2.2. Περιγραφική Ανάλυση και Ανάλυση του Υποκειμένου Περιεχομένου.

Κατά την πιλοτική ανάγνωση του υλικού, καθορίστηκαν οι βασικές κατηγορίες και ο τρόπος που οι μονάδες ανάλυσης θα εισαχθούν από το υπό εξέταση κείμενο στην αντίστοιχη κατηγορία (Hsieh & Shannon, 2005). Στη συνέχεια, οι επαναλαμβανόμενες αναγνώσεις του κειμένου: α) καθόρισαν ακριβώς το σχήμα των κατηγοριών ανάλυσης, β) κατέστησαν εφικτή και ελεγχόμενη την επαναληψιμότητα και την εγκυρότητα της διαδικασίας και γ) καθορίστηκε το βάθος και το πλάτος της ανάλυσης (**εικόνα 2.2**).

Η ανάλυση περιεχομένου αρχικά επικεντρώθηκε στο κάτω αριστερά τεταρτημόριο καθώς η περιγραφή των ενοτήτων και η ερμηνεία τους ήταν αρκετά κοντά στο αυθεντικό και περιλάμβανε αποσπάσματα από το υλικό της έρευνας. Με τον τρόπο αυτό αναμενόταν να επιτευχθεί η ανάδειξη των φανερού περιεχομένου του υλικού (Vears & Gillam, 2022). Στη συνέχεια η ανάλυση κινήθηκε προς το πάνω αριστερά τεταρτημόριο σε μια προσπάθεια να συμπυκνωθούν οι αναφορές που υπάρχουν στο υλικό και σχετίζονται με τα ερευνητικά ερωτήματα. Τέλος, η ανάλυση επικεντρώθηκε στο κάτω δεξιά τεταρτημόριο, στην προσπάθεια να εξαχθούν από το κείμενο πιθανές υποβόσκουσες έννοιες που σχετίζονται με

τον τρόπο που παρουσιάζονται τα taxa των οργανισμών και ειδικά τα είδη (Graneheim et al., 2017).

2.4. Αποτελέσματα της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου

2.4.1. Γενικά Χαρακτηριστικά του Υλικού της Έρευνας

Το Ε.Σ. διέπεται από τις αρχές της διαθεματικής προσέγγισης των γνωστικών αντικειμένων, τουλάχιστον για την υποχρεωτική εκπαίδευση, όπως αυτές προβλέπονται από το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (στο εξής: Δ.Ε.Π.Π.Σ.) (ΦΕΚ 303, τ.Β’/13-3-2003, ΦΕΚ 304, τ.Β’/13-3-2003). Αντίθετα, το Α.Π.Σ. για το Γενικό Λύκειο (στο εξής ΓΕΛ), έτσι όπως περιγράφεται σε αυτό κατά την αρχική του εκδοχή, δεν στηρίζεται στις αρχές της διαθεματικότητας, αλλά δίνεται έμφαση κατά τη διδασκαλία του μαθήματος ο μαθητής να κατακτήσει τη δυνατότητα να γνωρίζει και να κατανοεί βασικές αρχές και έννοιες της Βιολογίας (ΦΕΚ 366, τ.Β’/13-04-1999, ΦΕΚ 131, τ.Β’ /7-2-2002).

Το ΔΕΠΠΣ χαρακτηρίζεται από δύο κύριες συνιστώσες. Η πρώτη αφορά την κατανομή, χωρίς επικαλύψεις, της διδακτέας ύλης, ενώ η δεύτερη σχετίζεται με τη διασύνδεση των Α.Π.Σ. μεταξύ των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων (Αλαχιώτης, 2004). Ειδικά, για το μάθημα της Βιολογίας το ΔΕΠΠΣ προβλέπει ότι η μελέτη της, στις βαθμίδες της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, είναι κατά κύριο λόγο ολιστική, με την έννοια ότι η ύλη διαρθρώνεται με βάση τα βιολογικά συστήματα, που αποτελούνται από μέρη, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Έτσι, μέσα από τη μελέτη της δυναμικής ισορροπίας που επιτυγχάνουν τα βιολογικά αυτά συστήματα, προσεγγίζονται θεμελιώδεις έννοιες της βιολογίας, όπως είναι η μεταβολή, η προσαρμογή και σταδιακά εισάγονται η κληρονομικότητα και η εξέλιξη (ΦΕΚ 304, τ.Β’/13-3-2003). Επιπλέον, το Δ.Ε.Π.Π.Σ. προβλέπει ότι οι ειδικοί διδακτικοί σκοποί για το μάθημα της Βιολογίας στο Γυμνάσιο που πρέπει να επιτευχθούν από τον μαθητή είναι μεταξύ άλλων:

“να αποκτήσει γνώσεις σχετικές με έννοιες, θεωρίες, νόμους και αρχές που αφορούν τη Βιολογία, ώστε να γίνει ικανός να “ερμηνεύει” καταστάσεις ή διαδικασίες που αφορούν τον ανθρώπινο, αλλά και άλλους οργανισμούς, και τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους και με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.”

“να αποκτήσει την ικανότητα αναγνώρισης της ενότητας και της συνέχειας της επιστημονικής γνώσης σε θέματα που αφορούν τους οργανισμούς,

όπως και την ικανότητα αναγνώρισης της σχέσης της Βιολογίας με άλλες επιστήμες.”

ΦΕΚ 304, τ.Β’/13-3-2003, σελ. 4178

Στο ΓΕΛ οι γενικοί και ειδικοί σκοποί του μαθήματος δεν διαφέρουν από αυτούς του Γυμνασίου (ΦΕΚ 366, τ.Β’/13-04-1999), αν και αργότερα στους διδακτικούς στόχους συμπεριελήφθησαν, μεταξύ άλλων, η ικανότητα του μαθητή:

“να αναγνωρίζει τις ομοιότητες στις μεταβολικές διαδικασίες διαφορετικών οργανισμών ως ενδείξεις κοινής προέλευσης.”

“να γνωρίζει ότι οι διαφορές μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους αυξάνουν τις πιθανότητες επιβίωσης του είδους και ότι η εξάπλωση των ειδών στην επιφάνεια της Γης αυξάνει την πιθανότητα διατήρησης της ζωής σε περιπτώσεις μεγάλων αλλαγών στη βίωση.”

“να γνωρίζει και να κατανοεί το ρόλο της φυσικής επιλογής, σε σχέση με τα κληρονομικά χαρακτηριστικά για τη διατήρηση και την εξάπλωση των ειδών.”

(ΦΕΚ 131, τ.Β’ /7-2-2002, σελ.1366)

Η θεματολογία του μαθήματος της Βιολογίας καθορίστηκε με βάση τα ενδιαφέροντα των μαθητών και για το Δημοτικό Σχολείο ως άξονες περιεχομένου επιλέχθηκαν τα φυτά, τα ζώα, ο άνθρωπος και το περιβάλλον. Στο Γυμνάσιο, οι άξονες περιεχομένου σχετίζονται με τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των οργανισμών και τα βιολογικά συστήματα. Στο ΓΕΛ, ως άξονες περιεχομένου έχουν τεθεί η ανατομία και η φυσιολογία του ανθρώπινου οργανισμού, η μοριακή και κυτταρική δομή της έμβιας ύλης, η οργάνωση των οικοσυστημάτων και η εξέλιξη των οργανισμών (ΦΕΚ 366, τ.Β’/13-04-1999, ΦΕΚ 131, τ.Β’/7-2-2002, ΦΕΚ 304, τ.Β’/13-3-2003).

Στο Δημοτικό σχολείο τα μαθήματα με βιολογικό περιεχόμενο δεν είναι ανεξάρτητα, αλλά εμπεριέχονται στο μάθημα της “Μελέτης Περιβάλλοντος” για τις τέσσερις πρώτες τάξεις και στο μάθημα: “Φυσικά: Ερευνώ και Ανακαλύπτω” για τις δύο τελευταίες. Στο Γυμνάσιο και το ΓΕΛ η Βιολογία διδάσκεται ως ξεχωριστός κλάδος των Επιστημών της Φύσης. Σκοπός του μαθήματος είναι να παρέχει στους μαθητές -που τελειώνουν την υποχρεωτική εκπαίδευση- τη δυνατότητα να κατανοούν τον οργανισμό τους και το περιβάλλον τους και ταυτόχρονα να μπορούν να κρίνουν και να αξιολογούν δεδομένα, ώστε ως πολίτες να μπορούν να κάνουν συνειδητές επιλογές σε καθημερινά θέματα που αφορούν το άτομό τους και το ευρύτερο κοινωνικό τους σύνολο. Ταυτόχρονα, οι μαθητές που ολοκληρώνουν τον κύκλο σπουδών στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση θα πρέπει να μπορούν

να χρησιμοποιούν την επιστημονική μεθοδολογία, να αναγνωρίζουν τη σημασία της Βιολογίας για τη βελτίωση των συνθηκών ζωής του ανθρώπου στον πλανήτη, να μπορούν να κρίνουν τις επιπτώσεις των βιολογικών ανακαλύψεων και εφαρμογών σε διάφορους τομείς της κοινωνικής ζωής, να ερμηνεύουν και να αξιολογούν φαινόμενα και διαδικασίες των οργανισμών και να χρησιμοποιούν τη βιολογική γνώση για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας τους (ΦΕΚ 131, τ.Β'/7-2-2002, ΦΕΚ 304, τ.Β'/13-3-2003).

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στα χρόνια που μεσολάβησαν από την εισαγωγή του Δ.Ε.Π.Π.Σ. στο Ε.Σ. μέχρι σήμερα, έχουν γίνει αρκετές αναπροσαρμογές σε ό,τι αφορά τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, τις ώρες διδασκαλίας, τη διδακτέα ύλη και τις οδηγίες διδασκαλίας των μαθημάτων (ΦΕΚ 1002, τ.Β' /26-05-2011, ΦΕΚ 193, τ.Α'/17-09-2013, ΦΕΚ 2300, τ.Β' /27-8-2014, ΦΕΚ 4902, τ.Β'/31-12-2019, ΦΕΚ 3970, τ.Β'/12-09-2020, ΦΕΚ 3791, τ.Β'/13-08-2021, Φ. 20/96357/Δ1/4-9-2023, μετά από εισήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π.), Πράξη 53/25-08-2023).

Οι παραπάνω τροποποιήσεις δεν έχουν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο πυρήνα του περιεχομένου που αφορά την παρούσα έρευνα. Ωστόσο, η μείωση των ωρών διδασκαλίας και η ανακατανομή της διδακτέας ύλης, τόσο στο Δημοτικό όσο και στο Γυμνάσιο, είχε ως επακόλουθο την συνολική υποβάθμιση των μαθημάτων με βιολογικό περιεχόμενο, με συνέπεια οι μαθητές να ολοκληρώνουν την υποχρεωτική εκπαίδευση χωρίς να κατακτούν τον απαραίτητο βιολογικό εγγραμματισμό (Καλαϊτζάκη, 2022, Γεωργίου κ.ά., 2022).

Οι τροποποιήσεις αυτές ήταν σημαντικότερες στο ΓΕΛ, καθώς πλέον το μάθημα της Βιολογίας διδάσκεται ως γενικής παιδείας σε όλους τους μαθητές της Α' και Β' τάξης και ως μάθημα προσανατολισμού στη Γ' τάξη μόνο για τους μαθητές που επιλέγουν από την ομάδα των θετικών σπουδών την κατεύθυνση της υγείας.

2.4.1.1. Γενικά χαρακτηριστικά του υλικού της έρευνας στο Δημοτικό Σχολείο.

Σύμφωνα με το Α.Π.Σ. η Μελέτη Περιβάλλοντος (στο εξής Μ.Π.) αποτελεί έναν ενιαίο διαθεματικό τομέα μάθησης, που αντλεί στοιχεία από τις Φυσικές και Κοινωνικές Επιστήμες, τα Θρησκευτικά και την Ιστορία, με βασικούς άξονες το ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον και τις αλληλεπιδράσεις του ανθρώπου με αυτό (ΦΕΚ 303, τ.Β'/13-3-2003, ΦΕΚ 304, τ.Β'/13-3-2003). Ο κύριος σκοπός του μαθήματος, το οποίο διδάσκεται πλέον τρεις ώρες στην Α' και Β' και δύο ώρες ανά εβδομάδα στη Γ' και Δ' τάξη (Ν.4807/2021 ΦΕΚ 96, τ.Α' Άρθρο 56) είναι:

“η απόκτηση γνώσεων και η ανάπτυξη δεξιοτήτων, αξιών και στάσεων, που επιτρέπουν στο μαθητή να παρατηρεί, να περιγράφει, να ερμηνεύει και σε κάποιο βαθμό να προβλέπει τη λειτουργία, τους συσχετισμούς και τις αλληλεπιδράσεις του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος μέσα στο οποίο αναπτύσσεται η ανθρώπινη δραστηριότητα στο χώρο και στο χρόνο, με τρόπο ώστε να οδηγείται στη συνειδητοποίηση των πλεονεκτημάτων και της ανάγκης για αειφόρο ανάπτυξη του πλανήτη. Η διαδικασία αυτή αποσκοπεί στη δημιουργία μιας σφαιρικής αντίληψης για τη ζωή που συνιστά κυρίως την ανάπτυξη γνωστικών διασυνδέσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων, στις οποίες η έμφαση δίνεται στην αντιμετώπιση του μαθητή ως ερευνητή.”

ΦΕΚ 303, τ. Β'/13-3-2003, σελ. 4039

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ, γενικοί μαθησιακοί και διδακτικοί στόχοι του μαθήματος της Μ.Π. στην ενότητα: “Φυσικό Περιβάλλον: Φυτά και Ζώα” -η οποία αποτελεί τον άξονα του μαθήματος με βιολογικό περιεχόμενο- είναι μεταξύ άλλων:

“οι μαθητές να διακρίνουν την ποικιλομορφία των φυτών και των ζώων και να κάνουν απλές ταξινομήσεις.”

“οι μαθητές να κατατάσσουν τα φυτά με βάση μορφολογικά κριτήρια.”

“οι μαθητές να κατατάσσουν τα ζώα με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.”

“Οι μαθητές θα μπορούν να διακρίνουν βασικές ομοιότητες και διαφορές ως προς τη μορφολογία των φυτών.”

“Οι μαθητές διακρίνουν τις ομοιότητες και τις διαφορές των ζώων σε ότι αφορά τον τρόπο κίνησής τους.”

“Οι μαθητές διακρίνουν τα ζώα σε άγρια και κατοικίδια ανάλογα με τη συμπεριφορά που εμφανίζουν και το που ζουν.”

“Οι μαθητές να ταξινομήσουν τους ζωικούς οργανισμούς με κριτήριο τα εξωτερικά τους χαρακτηριστικά: είδος άκρων (πόδια, φτερά, πτερύγια), κάλυψη σώματος (τρίχες, λέπια, φτερά, φολίδες, όστρακα, κέλυφος).”

ΦΕΚ 303, τ.Β'/13-3-2003, σελ. 4040-4051

Το μάθημα Φυσικά: “Ερευνώ και Ανακαλύπτω” (στο εξής ΦΥΣ) των Ε' και Στ' τάξεων του Δημοτικού σχολείου, το οποίο διδάσκεται τρεις ώρες ανά εβδομάδα (Ν.4807/2021 ΦΕΚ 96 τ.Α' Άρθρο 56) έχει ως κεντρική επιδίωξη, σύμφωνα με το Α.Π.Σ.:

“τη συστηματική εισαγωγή του μαθητή στις έννοιες και στον τρόπο προσέγγισης και μελέτης των φυσικών επιστημών.”

και ως ειδικοί διδακτικοί στόχοι περιγράφονται η διάκριση των σπονδυλωτών και των ασπονδύλων, η ταξινόμηση των σπονδυλωτών και τέλος η ομαδοποίηση των θηλαστικών με κριτήριο τις διατροφικές τους συνήθειες:

“Να διακρίνουν τα βασικά χαρακτηριστικά των σπονδυλωτών με έμφαση σε αυτά των θηλαστικών.”

Η διδασκαλία των παραπάνω μαθημάτων στηρίζεται στο βιβλίο του μαθητή, στο αντίστοιχο τετράδιο εργασιών και στο βιβλίο του εκπαιδευτικού. Τα διδακτικά αυτά πακέτα δημιουργήθηκαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έθετε το Α.Π.Σ. ως προς το περιεχόμενο, τη διάρθρωση και τη διάταξη της ύλης, τη διδακτική μεθοδολογία, την παρουσίαση στους μαθητές κτλ (ΦΕΚ 303, τ.Β'/13-3-2003, ΦΕΚ 304, τ.Β'/13-3-2003) από διαφορετικές συγγραφικές ομάδες και για το λόγο αυτό παρατηρούνται διαφορές στις παραπάνω προδιαγραφές, κυρίως σε ό,τι αφορά τη διάρθρωση και την παρουσίαση του περιεχομένου, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις δεν έχουν αποφευχθεί οι επικαλύψεις στο περιεχόμενο.

Η αναγνώριση των επικαλύψεων αυτών, είχε ως αποτέλεσμα τα τελευταία χρόνια κάποιες ενότητες που σχετίζονται με τα φυτά και τα ζώα να θεωρούνται ότι έχουν διδαχθεί σε προηγούμενη τάξη και να μην αποτελούν διδακτικό αντικείμενο για τις επόμενες τάξεις ή οι ώρες διδασκαλίας των ενότητων αυτών να έχουν μειωθεί (Ν.4807/2021 ΦΕΚ 96 τ.Α' Άρθρο 56, Φ. 20/96357/Δ1/4-9-2023, Ι.Ε.Π.: Πράξη 53/25-08-2023).

Κάθε βιβλίο του μαθητή για τη Μ.Π. αποτελείται κατά μέσο όρο από περίπου 150 σελίδες, ενώ το αντίστοιχο τετράδιο εργασιών περίπου από 48 σελίδες περιεχομένου. Το μεγαλύτερο μέρος σε κάθε σελίδα καταλαμβάνεται από εικόνες και από μικρά κείμενα, τα οποία σε πολλές εκ των περιπτώσεων προσκαλούν τους μαθητές να ενεργήσουν και να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες. Τα διδακτικά εγχειρίδια της Μ.Π. περιλαμβάνουν μια ενότητα με βιολογικό περιεχόμενο και σχετική με την παρούσα έρευνα.

Στα διδακτικά πακέτα του μαθήματος ΦΥΣ, μόνο στην ΣΤ' τάξη υπάρχουν ενότητες - και μάλιστα αρκετές- με βιολογικό περιεχόμενο που αποτέλεσαν υλικό για την Π.Α.Π.. Ωστόσο, οι οδηγίες που δίνονται πλέον προς τους εκπαιδευτικούς είναι να μην διδάσκονται αρκετές από τις ενότητες που αφορούν στους ζωντανούς οργανισμούς, καθώς υποτίθεται ότι έχουν διδαχθεί σε προηγούμενες τάξεις ή θα διδαχθούν στο Γυμνάσιο.

Πίνακας 2.1.

Γενικά χαρακτηριστικά του υλικού της έρευνας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Απεικονίζεται το σύνολο των προβλεπόμενων ωρών διδασκαλίας των μαθημάτων και οι ώρες που προτείνονται για τη διδασκαλία των ενότητων ενδιαφέροντος.

Μάθημα	Τάξη	Ώρες Διδ/λίας	Διδακτικό Υλικό	Σύνολο Σελίδων	Σελίδες για Π.Α.Π.	% επί του συνόλου	Σύνολο Κεφαλαίων για Π.Α.Π.	Κεφάλαια	% επί του συνόλου	
Μελέτη Περ/ντος	Α'	95/11	Βιβλίο Μαθητή	162	12	7,4%	61	7	11,5%	
			Τετράδιο Εργασιών	48	3	6,3%	20	2	10%	
			Βιβλίο Εκπ/κού	114	13	11,4%	61	7	11,5%	
	Β'	95/19	Βιβλίο Μαθητή	154	16	10,4%	17	2	11,8%	
			Τετράδιο Εργασιών	46	7	15,2%	43	7	16,3%	
			Βιβλίο Εκπ/κού	102	16	15,7%	17	2	11,8%	
	Γ'	54/7	Βιβλίο Μαθητή	154	17	11,0%	42	8	19,1%	
			Τετράδιο Εργασιών	54	7	13,05	8	1	12,5%	
			Βιβλίο Εκπ/κού	114	17	14,9%	42	8	19,1%	
	Δ'	55/19	Βιβλίο Μαθητή	156	10	6,4%	47	3	6,4%	
			Τετράδιο Εργασιών	58	4	6,9%	7	1	14,3%	
			Βιβλίο Εκπ/κού	114	13	11,4%	47	3	6,4%	
	Φυσικά: "Έρευνώ και Ανακαλύπτω"	Ε'	72/00	Βιβλίο Μαθητή	118	0	0	0	0	0
				Τετράδιο Εργασιών	202	0	0	0	0	0
				Βιβλίο Εκπ/κού	258	0	0	0	0	0
Στ'		72/6	Βιβλίο Μαθητή	134	15	11,2%	13	3	23,1%	
			Τετράδιο Εργασιών	194	11	5,7%	13	3	23,1%	
			Βιβλίο Εκπ/κού	266	20	7,5%	13	3	23,1%	

Στο βιβλίο εκπαιδευτικού για κάθε τάξη υπάρχουν, επιπλέον των γενικών οδηγιών για τις διδακτικές τακτικές που μπορεί ο εκπαιδευτικός να χρησιμοποιήσει στην τάξη του, προτάσεις για ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες και για μαθητικές δραστηριότητες για κάθε ενότητα των βιβλίων του μαθητή. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την Π.Α.Π. είναι αντίστοιχο του υλικού των σχολικών εγχειριδίων του μαθητή και τα ποσοτικά

χαρακτηριστικά τους, όπως και αυτά των διδακτικών πακέτων του μαθητή αποτυπώνονται αναλυτικά στον **πίνακα 2.1**.

2.4.1.2. Γενικά χαρακτηριστικά του υλικού της έρευνας στο Γυμνάσιο.

Σύμφωνα με το Α.Π.Σ., το μάθημα της Βιολογίας (στο εξής ΒΙΟ) αρχικά διδασκόταν στην Α' και Γ' τάξη του Γυμνασίου 47 ώρες ετησίως, κατανεμημένες σε 2 ώρες ανά εβδομάδα (ΦΕΚ 304, τ. Β'/13-3-2003). Αργότερα, πραγματοποιήθηκε αναδιάρθρωση στο ωρολόγιο πρόγραμμα του Γυμνασίου με συνέπεια η Βιολογία, ως αντικείμενο διδασκαλίας, να διδάσκεται πλέον και στις τρεις τάξεις μία ώρα εβδομαδιαίως και συνολικά 25 ώρες ετησίως (ΦΕΚ 3791, τ.Β'/13-8-2021). Η παραπάνω αλλαγή του διδακτικού ωραρίου δεν επέφερε αλλαγές στο διδακτικό υλικό του αντικειμένου, με αποτέλεσμα οι μαθητές της Β' τάξης να διδάσκονται αποσπάσματα από τα εγχειρίδια τόσο της Α' όσο και της Γ' τάξης (ΦΕΚ τ.Β' 3791/13-8-2021). Ταυτόχρονα, επειδή σκοπός της Π.Α.Π. στα διδακτικά πακέτα είναι να ερευνηθεί ο τρόπος παρουσίασης των taxa στο υλικό, επιλέχθηκε για τη συνέχεια της ανάλυσης να διατηρηθεί η ενότητα του διδακτικού υλικού ανεξάρτητα από την τάξη στην οποία διδάσκεται πλέον κάθε ενότητα και θα αναφέρονται στη συνέχεια ως βιβλία της Α' Γυμνασίου και βιβλία της Γ' Γυμνασίου.

Σύμφωνα με το Α.Π.Σ. οι μαθητές θα πρέπει μετά το τέλος της υποχρεωτικής εκπαίδευσης:

“να αναγνωρίζουν την ποικιλομορφία των οργανισμών, να τους ταξινομούν με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, να διακρίνουν σε αυτούς δομικές και λειτουργικές ομοιότητες και διαφορές και να τις συσχετίζουν με τις ανάγκες που τους δημιουργεί το περιβάλλον στο οποίο ζουν.”

“να διακρίνουν χαρακτηριστικά που μεταβιβάζονται από τη μία γενιά στην επόμενη.”

“να συσχετίζουν την ποικιλομορφία των οργανισμών και των λειτουργιών της ζωής με τις διαδικασίες της εξέλιξης.”

ΦΕΚ 304, τ.Β'/13-3-2003, σελ, 4171

Στους ειδικούς διδακτικούς στόχους των επιμέρους θεματικών ενοτήτων και σε χωρία που αποτελούν αντικείμενο της Π.Α.Π. αναφέρεται μεταξύ άλλων η ικανότητα του μαθητή:

“να αναγνωρίζει την ποικιλομορφία μεταξύ οργανισμών διαφορετικών ειδών, αλλά και μεταξύ οργανισμών του ίδιου είδους και να κατατάσσει χαρακτηριστικούς οργανισμούς με βάση κανόνες ταξινόμησης.”

“να διακρίνει *μορφολογικά ή λειτουργικά* χαρακτηριστικά που αφορούν την πρόσληψη τροφής ή την πέψη και να τα συσχετίζει με την *εξέλιξη* των οργανισμών.”

“Να διακρίνει τις βασικές διαφορές μεταξύ ανοικτού και κλειστού κυκλοφορικού συστήματος και να αναγνωρίζει ότι το δεύτερο είναι προϊόν *εξέλιξης*.”

“Να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές σε ό,τι αφορά την αναπνοή στις διάφορες κατηγορίες οργανισμών και να επισημαίνει ότι αυτές αποτελούν μαρτυρίες για την *εξέλιξη*.”

“Να ονομάζει και να ορίζει τα διαφορετικά επίπεδα που οργανώνεται η ζωή.”

“Να διακρίνει τους μικροοργανισμούς σε παθογόνους και μη παθογόνους.”

“Να αναγνωρίζει ότι η σημερινή ποικιλομορφία των οργανισμών είναι αποτέλεσμα μιας εξελικτικής πορείας.”

“Να αναφέρει και να εξηγεί τις μαρτυρίες που συνηγορούν υπέρ της κοινής προέλευσης των οργανισμών.”

ΦΕΚ 304, τ.Β'/13-3-2003, σελ. 4178-4192

Τα διδακτικά πακέτα του μαθήματος της Βιολογίας στο Γυμνάσιο περιλαμβάνουν το βιβλίο του μαθητή, το τετράδιο εργασιών, τον εργαστηριακό οδηγό και το βιβλίο του καθηγητή (**Πίνακας 2.2.**) και, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί για τη συγγραφή τους, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στην ηλικία και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, να ενημερώνουν και να ευαισθητοποιούν σε θέματα που σχετίζονται τόσο με την εξέλιξη της επιστήμης της Βιολογίας όσο και με τις εφαρμογές της Βιολογίας στη βελτίωση της καθημερινής ζωής των ανθρώπων (ΦΕΚ 304, τ.Β'/13-3-2003, σελ. 4196).

Το σχολικό εγχειρίδιο του μαθητή της Α' τάξης αποτελείται από 166 σελίδες, οι οποίες οργανώνονται σε επτά ενότητες. Καθεμιά δε από αυτές -με εξαίρεση την πρώτη- σχετίζεται με κάποια χαρακτηριστική ιδιότητα των έμβιων όντων, όπως η θρέψη, η απέκκριση, η αναπνοή, η αναπαραγωγή, η ερεθιστικότητα κτλ. Ωστόσο, απουσιάζει από το υλικό ως διακριτή ενότητα η κοινή καταγωγή των οργανισμών, αν και -σύμφωνα με τους διδακτικούς στόχους κάθε ενότητας από τις παραπάνω- οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίζουν την ποικιλομορφία των μηχανισμών πρόσληψης τροφής, απέκκρισης, αναπνοής και αναπαραγωγής και διακρίνοντας τα διαφορετικά *μορφολογικά και λειτουργικά* χαρακτηριστικά αυτών να τα συσχετίζουν με την *εξέλιξη* των οργανισμών (ΦΕΚ 304, τ.Β'/13-3-2003).

Στη Γ' τάξη Γυμνασίου, το βιβλίο του μαθητή αποτελείται από 158 σελίδες και οργανώνεται σε επτά ενότητες. Οι ενότητες αυτές σχετίζονται με την οργάνωση του έμβιου κόσμου από τα μόρια μέχρι τα οικοσυστήματα, τον μεταβολισμό, τη διατήρηση της ζωής και τις εφαρμογές της βιοτεχνολογίας, την υγεία και την ασθένεια στον άνθρωπο. Η τελευταία δε ενότητα στο διδακτικό υλικό αφορά στην εξέλιξη των οργανισμών με κύριες συνιστώσες τις “αποδείξεις για την εξέλιξη” και την εξέλιξη του ανθρώπου.

Πίνακας 2.2.

Γενικά χαρακτηριστικά του υλικού έρευνας στο Γυμνάσιο.

Μάθημα	Τάξη	Διδακτικό Υλικό	Σύνολο Σελίδων	Σελίδες για Π.Α.Π.	% επί του συνόλου	Σύνολο Ενοτήτων ή Κεφαλαίων	Ενότητες ή Κεφάλαια για Π.Α.Π.	% επί του συνόλου
ΒΙΟΛΟΓΙΑ		Βιβλίο Μαθητή	166	55	33,1%	7	7	100%
	A'	Τετράδιο Εργασιών	90	11	12,2%	7	7	100%
		Βιβλίο Εκπ/κού	150	18	12,0%	7	7	100%
		Βιβλίο Μαθητή	158	30	19,0%	7	5	71,4%
	Γ'	Τετράδιο Εργασιών	90	4	4,4%	7	2	28,6%
		Βιβλίο Εκπ/κού	154	22	14,3%	7	5	71,4%

Το τετράδιο εργασιών του μαθήματος αποτελείται από 90 σελίδες και έχει αντίστοιχη οργάνωση με το βιβλίο του μαθητή. Έτσι, σε κάθε ενότητα υπάρχουν δραστηριότητες που καλείται ο μαθητής να διεκπεραιώσει, οι οποίες σχετίζονται με αντίστοιχες έννοιες και θέματα του βιβλίου του μαθητή. Οι δραστηριότητες αυτές έχουν ως στόχο αφενός να διευκολύνουν την κατάκτηση της γνώσης και κατανόησης βασικών εννοιών της Βιολογίας και την απόκτηση των αντίστοιχων δεξιοτήτων, και αφετέρου την επεξεργασία διαθεματικών εννοιών που σχετίζονται με τα μαθησιακά αντικείμενα αλλά και με την καθημερινότητα.

Το βιβλίο του εκπαιδευτικού στην Α' τάξη αποτελείται από 150 σελίδες, παρέχει αναλυτικές περιγραφές, οδηγίες και παραδείγματα διδακτικών μεθόδων και προσεγγίσεων και συνίσταται από δύο μέρη. Το γενικό μέρος περιέχει τις θεωρητικές αρχές που αφορούν

στη διδασκαλία του μαθήματος, τους ειδικούς σκοπούς που επιδιώκονται από τη διδασκαλία της Βιολογίας στο Γυμνάσιο, συμπεριλαμβάνει ενδεικτικές δραστηριότητες και προτείνει τη διδακτική μεθοδολογία και τον τρόπο αξιολόγησης των μαθητών. Το ειδικό μέρος προσδιορίζει τους ειδικούς μαθησιακούς στόχους και παρέχει τον ενδεικτικό προγραμματισμό για τη διδασκαλία της ενότητας, καθώς και αναλυτικές διδακτικές προσεγγίσεις για καθεμιά από αυτές. Ταυτόχρονα, παρουσιάζει τις εναλλακτικές απόψεις των μαθητών και προτείνονται διάφορες διδακτικές ενέργειες και προσεγγίσεις.

Επίσης, είναι σημαντικό το γεγονός ότι στο βιβλίο του εκπαιδευτικού γίνεται ειδική αναφορά στην ποικιλομορφία και ιδιαίτερα στην ταξινόμηση των ζωικών οργανισμών σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά. Η πρόταση δε των συγγραφέων είναι να αφιερωθεί χρόνος, καθώς:

“Η διάκριση αυτή έχει στόχο να διευκολύνει τους μαθητές να οργανώσουν καλύτερα τις πληροφορίες που τους παρέχεται σε όλες τις επόμενες ενότητες, στις οποίες γίνεται σύγκριση μεταξύ ασπονδύλων και σπονδυλωτών στο πλαίσιο κάθε λειτουργίας που παρουσιάζεται.”

BIO, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Α' Γυμνασίου, σελ. 34-35

Επιπλέον, αναγνωρίζεται από τους συγγραφείς ότι οι μαθητές, αλλά και πολλοί ενήλικες, έχουν διάφορες αντιλήψεις, μεταξύ των οποίων ότι θεωρούν ζώα μόνο τα θηλαστικά, ενώ σε πολλές περιπτώσεις αντιστέκονται στην ιδέα ότι και ο άνθρωπος κατατάσσεται στα ζώα. Η τελευταία αυτή παρανόηση μπορεί να σχετίζεται και από το γεγονός ότι σε κάποιες περιπτώσεις στα διδακτικά πακέτα του Δημοτικού σχολείου ο άνθρωπος αναφέρεται ως ξεχωριστή κατηγορία οργανισμού, σε σχέση με τα υπόλοιπα ζώα.

Στο αντίστοιχο βιβλίο της Γ' τάξης -που αποτελείται από 154 σελίδες- παρέχονται οι ίδιες γενικές οδηγίες, προσδιορίζονται οι ίδιοι ειδικοί σκοποί και μαθησιακοί στόχοι, ενώ υπάρχει και το ίδιο πλαίσιο για τις ενδεικτικές δραστηριότητες και τη διδακτική μεθοδολογία. Στο ειδικό μέρος περιγράφονται οι ειδικοί μαθησιακοί στόχοι κάθε ενότητας και δίνονται οδηγίες για τον προγραμματισμό της διδασκαλίας και αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις.

Ωστόσο, είναι χαρακτηριστικό ότι στις ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες και στους μαθησιακούς στόχους της ενότητας για την οργάνωση της ζωής δεν υπάρχουν αναφορές για το πώς οι εκπαιδευτικοί θα χειριστούν την έννοια του είδους και την οργάνωση των οργανισμών σε πέντε βασίλεια:

“Να ονομάζει και να ορίζει τα διαφορετικά επίπεδα της ζωής.”

BIO, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Γ' Γυμνασίου, σελ. 32

Επίσης, στο κεφάλαιο για την εξέλιξη στις αντιλήψεις των μαθητών αναφέρεται η τελολογία:

“Διατυπώνουν τελεολογικές ερμηνείες για την εξέλιξη των οργανισμών.”

BIO, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Γ’ Γυμνασίου, σελ. 131

και δεν γίνεται απολύτως καμία αναφορά στις ουσιοκρατικές πεποιθήσεις τους και στις αντιλήψεις που έχουν για την περιορισμένη ποικιλομορφία των οργανισμών που ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό.

Έτσι, στα βιβλία του εκπαιδευτικού έγινε χρήση επιλεγμένων ενοτήτων που σχετίζονται με την παρούσα έρευνα και τους σκοπούς της, τα οποία καταλαμβάνουν στην Α’ και Γ’ τάξη 18 και 22 σελίδες, αντίστοιχα (πίνακας 2.2).

2.4.1.3. Γενικά χαρακτηριστικά του υλικού της έρευνας στο Γενικό Λύκειο.

Η Βιολογία στο Γενικό Λύκειο (ΓΕΛ) αποτελεί διακριτό αντικείμενο του κλάδου των Επιστημών της Φύσης και, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, διδάσκεται ως δίωρο μάθημα γενικής παιδείας σε όλους τους μαθητές της Α’ και Β’ τάξης και ως εξάωρο μάθημα στους μαθητές της Γ’ τάξης που έχουν επιλέξει τον τομέα της Υγείας των θετικών σπουδών (ΦΕΚ 193, τ.Α’/18-09-2013, ΦΕΚ 3970, τ.Β’/12-09-2020). Το Α.Π.Σ. στο οποίο στηρίχθηκε η συγγραφή των διδακτικών πακέτων προέβλεπε αρχικά ότι η Βιολογία θα διδάσκεται ως μονόωρο μάθημα γενικής παιδείας στη Β’ και Γ’ τάξη, και ως δίωρο στην κατεύθυνση της Γ’ τάξης. Επίσης, στη Β’ τάξη, αρχικά μόνο οι μαθητές που επέλεξαν τη θετική κατεύθυνση και αργότερα όλοι μπορούσαν να επιλέξουν επιπλέον ένα από τα δύο διαθέσιμα δίωρα μαθήματα βιολογικού περιεχομένου με τίτλους: “Βιολογία” και “Αρχές Περιβαλλοντικών Επιστημών” (ΦΕΚ 366, τ.Β’/13-04-1999; ΦΕΚ 131, τ.Β’/07-02-2002).

Η πρώτη σημαντική αλλαγή που αφορούσε στο αντικείμενο της Βιολογίας στο ΓΕΛ ήταν η εισαγωγή του μαθήματος επιλογής της Β’ τάξης με τίτλο: “Βιολογία”, ως υποχρεωτικό μονόωρο μάθημα στην Α’ τάξη (ΦΕΚ 1002, τ.Β’/26-05-2011), το οποίο στη συνέχεια έγινε δίωρο (ΦΕΚ 193, τ. Α’/18-09-2013). Έτσι, το μάθημα της Βιολογίας διδασκόταν πλέον και στις τρεις τάξεις του ΓΕΛ ως υποχρεωτικό μάθημα γενικής παιδείας. Η επόμενη σημαντική αλλαγή έγινε με την τροποποίηση των διδακτικών αντικειμένων στην Β’ και Γ’ τάξη. Η αλλαγή αυτή αφορούσε την άνοδο των διδακτικών πακέτων της Β’ τάξης ως Α’ τεύχος στη Βιολογία κατεύθυνσης στη Γ’ τάξη και την αντίστοιχη κάθοδο των διδακτικών πακέτων της Βιολογίας γενικής παιδείας της Γ’ τάξης στη Β’ (ΦΕΚ 3970, τ.Β’/17-09-2020).

Συνέπεια των παραπάνω τροποποιήσεων είναι η Βιολογία να διδάσκεται ως αντικείμενο σε όλους τους μαθητές Α' και Β' τάξης ανεξάρτητα από την κατεύθυνση σπουδών που επιλέγουν. Επιπλέον δε, στη Β' τάξη το μάθημα ανήκει στην ομάδα που εξετάζεται γραπτώς στις προαγωγικές εξετάσεις Μαΐου-Ιουνίου με θέματα που προέρχονται από τον διδάσκοντα εκπαιδευτικό (50%) και από την τράπεζα θεμάτων (50%), ενώ αντίθετα κάτι ανάλογο δεν συμβαίνει για το μάθημα στην Α' τάξη (ΦΕΚ 4134, τ. Β'/09-09-2021)

Η εισαγωγή στη Β' τάξη του βιβλίου των Αδαμαντιάδου Σμ., Γεωργάτου Μ., Γιαπιτζάκη Χ., Λάκκα Λ., Νοταρά Δ., Φλωρεντίν Ν., Χατζηκωντή Ολ., Χατζηγεωργίου Γ., όπως αυτό αναμορφώθηκε από τους Καλαϊτζιδάκη Μ. και Πανταζίδη Γ. (2003), πρόσφερε τη δυνατότητα στο σύνολο των μαθητών να έρχονται σε επαφή με την εξέλιξη και την Θεωρία της Εξέλιξης, ωστόσο το παραπάνω δεν φαίνεται να αποτελεί και επιδίωξη του προγράμματος σπουδών καθώς απουσιάζει η αντίστοιχη αναφορά (ΦΕΚ 3970, τ.Β'/17-09-2020). Παρόλα αυτά γενικοί μαθησιακοί στόχοι του κεφαλαίου για την εξέλιξη είναι οι μαθητές:

“να τεκμηριώνουν με επιστημονικά στοιχεία την εξέλιξη των οργανισμών.”

“να χρησιμοποιούν τη θεωρία της Φυσικής Επιλογής για την ερμηνεία της εξέλιξης των οργανισμών.”

“να αναγνωρίζουν τη θεωρία της εξέλιξης ως την πιο σημαντική θεωρία της Βιολογίας, η οποία ενοποιεί όλα τα επιμέρους γνωστικά πεδία της επιστήμης.”

ΦΕΚ 3970, τ.Β'/17-09-2020, σελ. 41310-41311

Στους ειδικούς διδακτικούς στόχους περιγράφονται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τα αναμενόμενα αποτελέσματα των διδακτικών ενεργειών στους μαθητές. Συγκεκριμένα, θα πρέπει:

“να αναγνωρίζουν το είδος ως τη θεμελιώδη ταξινομική μονάδα.”

“να αναγνωρίζουν τη χρήση του φυλογενετικού δέντρου στην απεικόνιση των εξελικτικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών.”

ΦΕΚ 3970, τ.Β'/17-09-2020, σελ. 41311

Στη Βιολογία της Γ' τάξης οι επιδιώξεις, οι γενικοί και οι ειδικοί στόχοι του μαθήματος, δεν σχετίζονται με τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, όμως σε αρκετές περιπτώσεις -συνήθως έμμεσα- στα δύο τεύχη που αποτελούν τα βιβλία του μαθητή υπάρχουν αναφορές που μπορούν να αποτελέσουν υλικό για την Π.Α.Π. (ΦΕΚ 3970, τ.Β'/17-09-2020).

Στα μαθήματα του ΓΕΛ η διδακτέα και εξεταστέα ύλη καθορίζεται από το ΥΠΑΙΘ με υπουργική απόφαση. Έτσι για το σχολικό έτος 2023-2024 η ύλη, οι οδηγίες και οι ώρες διδασκαλίας στη Βιολογία της Β' και Γ' τάξης καθορίστηκαν με την Αρ. Πρ. 113280/Δ2/10-10-2023 απόφαση. Στην απόφαση αυτή υπήρχαν οδηγίες, ειδικά, για τον τρόπο με τον οποίο θα έπρεπε οι εκπαιδευτικοί να προσεγγίσουν την ταξινόμηση των οργανισμών :

“Προτείνεται η χρήση του φυλογενετικού δέντρου στην απεικόνιση των εξελικτικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών.”

ΥΠΑΙΘ, Αρ. Πρ. 113280/Δ2/10-10-2023

Το βιβλίο του μαθητή για το αντικείμενο της Βιολογίας στη Β' τάξη αποτελείται από 162 σελίδες και οργανώνεται σε τρία κεφάλαια. Από το παραπάνω σύνολο των σελίδων αντικείμενο διδασκαλίας αποτελούν οι 98 σελίδες, εκ των οποίων 39 σελίδες περιλαμβάνουν υλικό για την διενέργεια της Π.Α.Π. Στη Γ' τάξη το Α' τεύχος του μαθήματος αποτελείται συνολικά από 182 σελίδες, από τις οποίες διδακτέα και εξεταστέα ύλη είναι οι 23, και για τους σκοπούς της ανάλυσης μπόρεσαν να χρησιμοποιηθούν μόνο οι 5. Το τεύχος Β' αποτελείται από 210 σελίδες, ωστόσο διδακτέα και εξεταστέα ύλη αποτελούν 134 σελίδες, από τις οποίες μόλις 6 περιέχουν αναφορές που σχετίζονται με την Π.Α.Π. (πίνακας 2.3).

Πίνακας 2.3.

Γενικά χαρακτηριστικά του υλικού της έρευνας στο Γενικό Λύκειο.

Μάθημα	Τάξη	Διδακτικό Υλικό	Σύνολο Σελίδων ¹	Σελίδες για Π.Α.Π.	% επί του συνόλου	Σύνολο Ενοτήτων ή Κεφαλαίων	Ενότητες ή Κεφάλαια για Π.Α.Π.	% επί του συνόλου
Βιολογία	B'	Βιβλίο Μαθητή	98	39	39,8%	3	3	100%
	Γ'	Βιβλίο Μαθητή Α' Τεύχος	23	5	21,7%	4	2	50%
		Βιβλίο Μαθητή Β' Τεύχος	134	6	1,5%	8	1	12,5%

¹ Αφορά τη διδακτέα σύμφωνα με το ΥΠΑΙΘ ύλη.

Σύμφωνα με τις οδηγίες που δόθηκαν, οι ώρες διδασκαλίας που αντιστοιχούν σε κάθε κεφάλαιο για το μάθημα στη Β' τάξη είναι 17 για το πρώτο, 15 για το δεύτερο και 18 για το τρίτο. Παράλληλα, οι ενότητες που σχετίζονται με την έρευνα προτείνεται να διδάσκονται 2 ώρες για τις κατηγορίες των μικροοργανισμών, 7 συνολικά για την έννοια του οικοσυστήματος, τα χαρακτηριστικά του και για τη ροή ενέργειας, και 2 για την ταξινόμηση των οργανισμών. Συνήθως, οι οδηγίες αυτές δεν ακολουθούνται από τους εκπαιδευτικούς

και αφιερώνουν περισσότερες διδακτικές ώρες στο πρώτο κεφάλαιο και λιγότερες στο τρίτο. Στη Γ' τάξη το σύνολο των προβλεπόμενων ωρών είναι 150, από τις οποίες οι 26 ώρες προτείνεται να αφορούν στην επανάληψη του μαθήματος.

2.4.2. Επίπεδα Κατάταξης και Κριτήρια Αναγνώρισης Οργανισμών.

Το υλικό που συνιστά την παρούσα Π.Α.Π. περιέχει πολλές αναφορές σε ταξινομικές -επιστημονικές και δημώδεις- βαθμίδες και σε taxa οργανισμών διαφορετικών επιπέδων:

“Σκεφτείτε ένα ζώο. Τι τρώει; Σε ποια κατηγορία από αυτές που έχει ο πίνακας ανήκει;”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή Β' Δημοτικού, σελ. 58

“...όλοι οι οργανισμοί κατατάσσονται σε πέντε βασίλεια (μονήρη, πρώτιστα, φυτά, ζώα και μύκητες).”

Βιολογία Βιβλίο μαθητή Α' Γυμνασίου, σελ. 27

“Για το λόγο αυτό το είδος αποτελεί τη θεμελιώδη μονάδα ταξινόμησης.”

Βιολογία Βιβλίο μαθητή Β' ΓΕΛ, σελ 121

“Μες το πάρκο αν περπατήσεις, ζώα πολλά θα συναντήσεις.”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή Α' Δημοτικού, σελ. 131

“Βακτήρια, μύκητες, φυτά, ζώα και άνθρωποι, όλα διεκδικούν λίγο χώρο, για να αναπτυχθούν.”

ΦΥΣ., Βιβλίο Μαθητή, Στ' Δημοτικού σελ. 54

Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί, ότι τα ονόματα που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση μεμονωμένων δειγμάτων και ομάδων οργανισμών αναφέρονται σε taxa διαφόρων επιπέδων. Χαρακτηριστικά τέτοια παραδείγματα είναι τα φυτά, τα ζώα, τα θηλαστικά, τα παμφάγα, η ελιά, το αμπέλι, η κουκουβάγια, η βελανιδιά κτλ. Τα δημώδη αυτά ονόματα αλλά και τα επιστημονικά, όπου χρησιμοποιούνται, δεν πρέπει να συγχέονται με τις κατηγορίες ή τα επίπεδα κατάταξης όπως το είδος, η οικογένεια, το φύλο κτλ., αλλά δυστυχώς αυτό συμβαίνει συχνά στο υλικό της έρευνας.

“Η ποικιλία των ασπόνδυλων ζώων είναι τεράστια. Ασπόνδυλα είναι τα σφουγγάρια, τα κοράλλια, οι μέδουσες, τα σκουλήκια, οι αστερίες, οι αχινοί, τα σαλιγκάρια, τα χταπόδια, τα έντομα, οι αράχνες, τα καβούρια. Τα εννέα από τα δέκα είδη ζώων στη Γη είναι ασπόνδυλα! Επομένως, τα ασπόνδυλα ζώα είναι οι πραγματικοί κυρίαρχοι του πλανήτη. Κι όμως, ελάχιστα γνωρίζουμε για τη ζωή τους. Τα ασπόνδυλα χωρίζονται σε έξι κύριες υποκατηγορίες: τους σκώληκες, τα εχινόδερμα, τα μαλάκια, τα αρθρόποδα, τους σπόγγους και τα κνιδόζωα.”

Οι ονομασίες όπως μικροοργανισμοί ή φυλλοβόλα δέντρα αφορούν οντότητες που υπάρχουν στη φύση. Η κατηγορία στην οποία εντάσσονται είναι ανθρώπινη κατασκευή που στην προκειμένη περίπτωση μπορεί να είναι αυθαίρετη και να εξυπηρετεί κάποιον σκοπό. Έτσι, όταν παρακάτω αναφέρονται επίπεδα κατάταξης εννοούνται κατηγορίες όπου εντάσσονται οντότητες και όταν αναφέρονται ονόματα εννοούνται οντότητες που μπορούν να αναγνωριστούν στη φύση, οι οποίες ωστόσο σύμφωνα με το υλικό είναι και αυτές κατηγορίες πραγμάτων.

Στο υλικό της έρευνας οι αναφορές στις δημόδεις βαθμίδες ταξινόμησης είναι έμμεσες, ενώ αντίθετα οι αναφορές για το ισχύον ταξινομικό σύστημα είναι άμεσες και σχετίζονται κυρίως με την παράθεση εικόνων, πινάκων και ένθετων κειμένων και σπάνια υπάρχει ως αναφορά στο κείμενο:

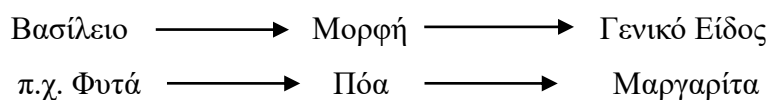
“Στη χώρα μας, εκτός από την ελιά και το αμπέλι, καλλιεργούμε κι άλλα φυτά.”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή Γ' Δημοτικού, σελ. 62

“Έτσι τα είδη που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο από ό,τι άλλα συνιστούν ένα γένος, τα γένη που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους από ό,τι άλλα συνιστούν μια οικογένεια, οι οικογένειες μια τάξη, οι τάξεις μια κλάση, οι κλάσεις ένα φύλο.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή Β' ΓΕΛ, σελ. 122

Στο Ε.Σ. είναι εύκολο να αναγνωριστεί ότι χρησιμοποιείται κυρίως ένα δημόδες ιεραρχικό σύστημα κατάταξης των οργανισμών, το οποίο περιλαμβάνει δύο με τρία επίπεδα. Μέσα σε αυτό το σύστημα αναδεικνύονται διάφορες σχέσεις των οργανισμών τόσο με τον άνθρωπο όσο και μεταξύ τους. Το βασικό σχήμα που περιλαμβάνει τα επίπεδα αυτά μπορεί να περιγραφεί όπως παρακάτω:



Σε κάποιες περιπτώσεις, το δεύτερο επίπεδο μπορεί να διαθέτει διάφορα υποεπίπεδα και ειδικά για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση σπάνια αναφέρονται ταχά στο επίπεδο του είδους (Species):

“Όλα τα φυτά δεν είναι ίδια. Έχουν κάποια χαρακτηριστικά που τα κάνουν να διαφέρουν μεταξύ τους. Θα μάθουμε να τα χωρίζουμε σε ομάδες,

ανάλογα με το πόσα χρόνια ζουν και πώς είναι ο βλαστός τους, αλλά και το αν ρίχνουν τα φύλλα τους ή τα κρατούν όλο τον χρόνο.”

“Τα φυτά που ζουν πολλά χρόνια χωρίζονται σε **φυλλοβόλα** και **αιθαλή**.”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή Β' Δημοτικού, σελ. 76-77

Χαρακτηριστικό δε παράδειγμα είναι ότι στη Μ.Π. της Β' τάξης του Δημοτικού Σχολείου δύο υποενότητες έχουν τίτλο “Είδη Ζώων” και “Είδη Φυτών”. Ωστόσο, οι αναφορές δεν αφορούν είδη (species), αλλά κατηγορίες φυτών και ζώων σε επίπεδα ανώτερα του είδους.

Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν δείγματα οργανισμών από εικόνες ή να ανασύρουν οργανισμούς από τη μνήμη τους ή να αναζητήσουν οργανισμούς στη φύση και στη συνέχεια να τους εντάξουν στην αντίστοιχη κατηγορία που ήδη γνωρίζουν ή που τους μαθαίνει ο εκπαιδευτικός ή και τα δύο:

“Κόβουμε τις εικόνες με τα φυτά από τη σελίδα 155 του βιβλίου μας και σχηματίζουμε ομάδες. Πού συναντάμε το κάθε φυτό;”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή Α' Δημοτικού σελ. 125

“Από τη σελίδα 155 του βιβλίου μας κόβουμε τις εικόνες με τα ζώα.

Κάνουμε ομάδες με ζώα. Κολλάμε τις εικόνες στον πίνακα.

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή Α' Δημοτικού σελ. 131

Τα κριτήρια και μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση αυτή σχετίζονται περισσότερο με τον τυπολογικό τρόπο σκέψης παρά με την εξέλιξη ως φαινόμενο του βιολογικού κόσμου και ως θεωρία που ερμηνεύει το φαινόμενο αυτό:

“Παρά την ποικιλία των διαφορετικών χαρακτηριστικών, υπάρχουν ομάδες ζώων με κοινά χαρακτηριστικά. Εντοπίζοντας τα χαρακτηριστικά αυτά ταξινομούμε τα ζώα, έτσι ώστε να μπορούμε να τα μελετάμε καλύτερα και ευκολότερα.” ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού, σελ. 65

2.4.2.1. Επίπεδα κατάταξης Φυτών.

Η ανάγνωση του υλικού, αποκαλύπτει τα τρία βασικά επίπεδα δημόδους κατάταξης των φυτικών taxa. Το σύστημα αυτό, είναι αυθαίρετο και τεχνητό, και ουσιαστικά εξυπηρετεί την επίτευξη του κεντρικού μαθησιακού στόχου που είναι η εκπαίδευση στην ταξινόμηση πραγμάτων (**Πίνακας 2.4**).

Πίνακας 2.4.

Συχνότητες εμφάνισης επιπέδων κατάταξης φυτικών οργανισμών.

Τύπος Κατάταξης	Επίπεδο Κατάταξης	Αριθμός Εμφανίσεων στο υλικό
Δημώδης	Βασίλειο	23
	Μορφή	42
	Γενικό Είδος	38
	Είδος	6
Επιστημονική	Βασίλειο	6
	Φύλο	2
	Κλάση	2
	Τάξη	0
	Οικογένεια	0
	Γένος	0
	Είδος	4

Η αρχική διάκριση των φυτών από τα ζώα γίνεται με βάση την εμπειρία των μαθητών και την προηγούμενη γνώση τους. Στη συνέχεια μαθαίνουν να χρησιμοποιούν και άλλα κριτήρια όπως μορφολογικά (ύπαρξη βλαστού, ρίζας, φύλλων, ανθέων) ή λειτουργικά (ικανότητα φωτοσύνθεσης). Οι μαθητές, κυρίως μέσα από εικόνες αναγνωρίζουν μια οντότητα ή τους δίνεται το όνομα της οντότητας αυτής από τον εκπαιδευτικό ή το διδακτικό υλικό και καλούνται να την εντάξουν μέσα σε κάποια δοσμένη κατηγορία ή θα τους παρασχεθεί το κριτήριο για να κατασκευάσουν την αντίστοιχη κατηγορία:

“Στην επόμενη δραστηριότητα τα παιδιά καλούνται να κάνουν ομαδοποίηση και ταξινόμηση φυτών με κριτήριο τον τόπο όπου τα συναντάμε : στο λιβάδι (μαργαρίτες, πορτοκαλιά, ανεμώνες) ... Τα παιδιά κόβουν τις εικόνες από τη σελίδα 155 στο τέλος του βιβλίου και τις κολλάνε στη σωστή στήλη.”

Μ.Π., Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Α' Δημοτικού, σελ. 93

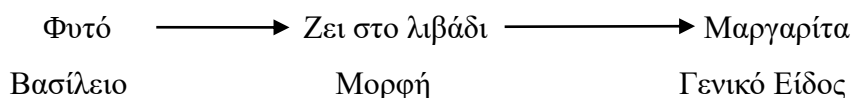
“Αντιστοίχισε τα φυτά με την ομάδα στην οποία ανήκουν, ανάλογα με τη διάρκεια της ζωής τους και τη μορφή του βλαστού τους.

Ζουν συνήθως ένα χρόνο. Έχουν μαλακό πράσινο βλαστό. Πόες.

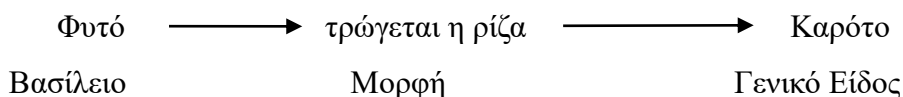
Ζουν συνήθως πολλά χρόνια. Έχουν πολλούς σκληρούς βλαστούς.
Θάμνοι.
 Ζουν συνήθως πολλά χρόνια. Έχουν πολύ σκληρό βλαστό, τον κορμό.
Δέντρα.”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή, Β' Δημοτικού, σελ. 76

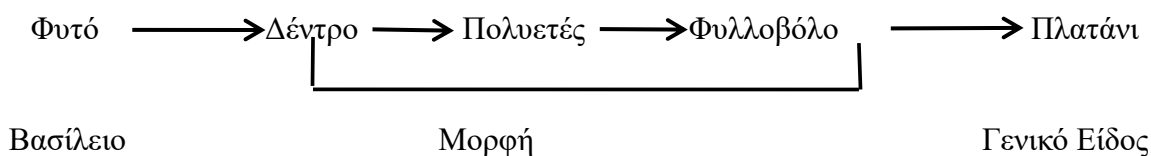
Με τον τρόπο αυτό, για το συγκεκριμένο δείγμα επιτυγχάνεται μια ιεραρχική κατάταξη σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



Το ίδιο σχήμα ακολουθείται και στις περιπτώσεις όπου ως κριτήριο για την επίτευξη κατάταξης χρησιμοποιείται το τμήμα του φυτού που είναι εδώδιμο για τον άνθρωπο. Το καρότο μπορεί να ενταχθεί σε κατηγορίες του ιεραρχικού συστήματος όπως παρακάτω:



Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις μπορεί να ακολουθείται η ίδια διαδικασία, ωστόσο τα επίπεδα κατάταξης είναι περισσότερα. Έτσι, το πλατάνι ακολουθεί ουσιαστικά την παρακάτω νοητική διαδρομή κατάταξης:



Τέτοιου είδους διαδρομές ακολουθούνται σε όλο το υλικό της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τα φυτά.

Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση τα φυτικά taxa αναφέρονται κυρίως με τα δημόδη ονόματά τους και δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιο ταξινομικό σύστημα που χρησιμοποιείται. Η μόνη αναφορά στην συστηματική κατάταξη των φυτών βρίσκεται στο βιβλίο της Α' Γυμνασίου (σελίδα 28), όπου εκεί το βασίλειο των φυτών διακρίνεται σε Βρύα και Λειχήνες, σε Κρυπτόγαμα, σε Γυμνόσπερμα και σε Αγγειόσπερμα, και υπάρχουν εικόνες με αντιπροσωπευτικά δείγματα των ομάδων αυτών χωρίς να δίνονται τα ονόματά τους. Οι αναφορές που ακολουθούν στις επόμενες τάξεις είναι είτε γενικές για τα φυτά είτε αναφέρονται φυτικοί οργανισμοί χωρίς να γίνεται κάποιου είδους κατάταξης με άμεσο ή έμμεσο τρόπο.

2.4.2.2. Επίπεδα Κατάταξης Ζώων.

Οι δημόδεις κατατάξεις των ζώων στα διδακτικά πακέτα του υλικού της έρευνας δεν διαφέρουν, ως προς τη θεωρητική προσέγγιση και τα επίπεδα κατηγοριοποίησης, από αυτές των φυτών. Έτσι, το βασικό σχήμα των δύο ή των τριών επιπέδων εμφανίζεται και στις κατατάξεις των ζώων. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να υπάρχουν περισσότερες βαθμίδες, ενώ περισσότερες είναι οι περιπτώσεις όπου γίνεται χρήση κάποιας μορφής Συστηματικής Ταξινόμησης σύμφωνα με επιστημονικές αρχές (**Πίνακας 2.5**):

“Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε πέντε στήλες και σημειώνουμε σε κάθε στήλη την ονομασία μιας υποκατηγορίας σπονδυλωτών ζώων. Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις φωτογραφίες των ζώων στην προηγούμενη σελίδα και να ταξινομήσουν τα σπονδυλωτά ζώα σύμφωνα με τις περιγραφές που δίνονται στον πίνακα της προηγούμενης σελίδας. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν όλα τα ζώα. Αν κάποιοι μαθητές αναφέρουν και άλλα ζώα, τα σημειώνουμε και αυτά στη σωστή στήλη.”

ΦΥΣ., Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Στ' Δημοτικού, σελ. 147

Η αναγνώριση των οργανισμών για την ένταξη σε κάποια κατηγορία -ειδικά στο επίπεδο των μορφών- γίνεται με διάφορα κριτήρια:

“Πώς ξεχωρίζουμε τα φυτοφάγα από τα σαρκοφάγα; Να σας πω το μυστικό;”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή, Β' Δημοτικού, σελ. 60

“Στα ψάρια και στα θηλαστικά τα περιττώματα εξέρχονται από τον πρωκτό, που βρίσκεται στο τέλος του εντέρου. Τα αμφίβια, τα ερπετά και τα πτηνά διαθέτουν κοινή έξοδο για το πεπτικό, το ουροποιητικό και το αναπαραγωγικό σύστημα, την αμάρα.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου, σελ. 44

“Τα περισσότερα θηλαστικά γεννούν πλήρως αναπτυγμένα μικρά. Ορισμένα όμως θηλαστικά γεννούν αβγά, ενώ άλλα γεννούν μικρά που δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως. Στα θηλαστικά αυτά η ανάπτυξη των μικρών ολοκληρώνεται σε έναν σάκο στο σώμα του θηλυκού ζώου, τον μάρσιπο.”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού, σελ. 70

Πίνακας 2.5

Συχνότητες εμφάνισης επιπέδων κατάταξης ζωικών οργανισμών.

Τύπος Κατάταξης	Επίπεδο Κατάταξης	Αριθμός Εμφανίσεων στο υλικό
Δημώδης	Βασίλειο	29
	Μορφή	85
	Γενικό Είδος	67
	Είδος	23
Επιστημονική	Βασίλειο	10
	Φύλο	14
	Κλάση	23
	Τάξη	30
	Οικογένεια	8
	Γένος	8
	Είδος	17

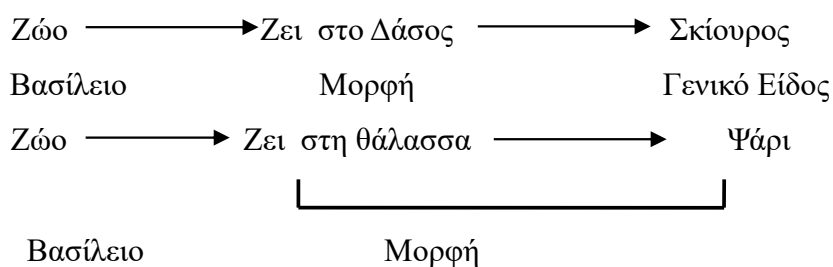
Στο επίπεδο των γενικών ειδών χρησιμοποιούνται περισσότερο εξειδικευμένα κριτήρια τα οποία σχετίζονται με μορφολογικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά:

“Αγκάθια έχει ο αχινός, φτερούγες έχει ο αετός. Ο λύκος δόντια κοφτερά και η χελώνα πάει αργά.”

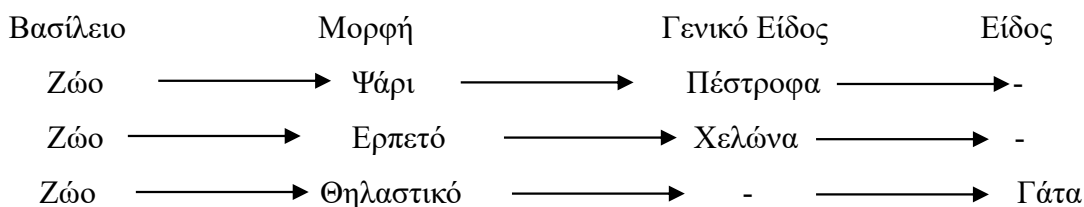
Μ.Π., Βιβλίο μαθητή, Β' Δημοτικού σελ. 52

Στις πρώτες τάξεις του δημοτικού, ως δείγματα για την κατάταξη χρησιμοποιούνται ζώα, τα οποία οι μαθητές μπορούν εύκολα να αναγνωρίσουν στις εικόνες των βιβλίων τους ή να ανακαλέσουν από τη μνήμη τους ή να χρησιμοποιήσουν προηγούμενη γνώση που έχουν αποκτήσει.

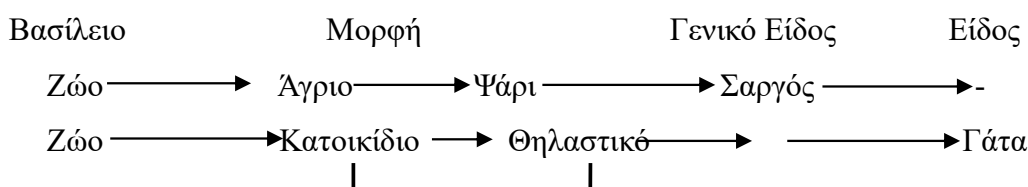
Στην Α' τάξη του δημοτικού οι μαθητές αναγνωρίζουν -όπου είναι δυνατό μόνοι τους ή με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού- γνωστά ζώα και τα κατατάσσουν ανάλογα με τον τόπο που ζουν και δραστηριοποιούνται σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



Στη δραστηριότητα που οι μαθητές καλούνται να διεκπεραιώσουν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, η κατάταξη γίνεται με κριτήριο τον τρόπο μετακίνησης του ζώου. Το κριτήριο δεν είναι άμεσα διαθέσιμο στους μαθητές αλλά υπονοείται από την εικόνα. Η νοητική διαδρομή που ακολουθείται στην περίπτωση αυτή είναι:

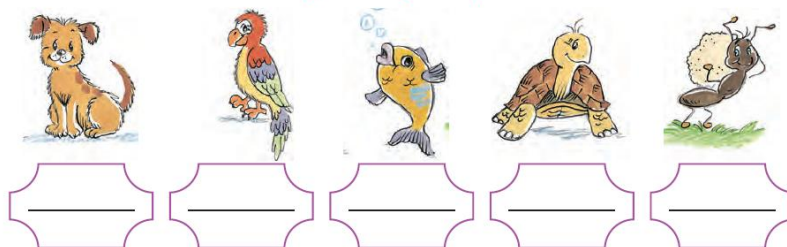


Ένα άλλο κριτήριο που χρησιμοποιείται για την κατάταξη των ζώων σε επίπεδα είναι η συμπεριφορά τους. Η αναγνώριση στην περίπτωση αυτή γίνεται με το αν ζουν κοντά στον άνθρωπο (κατοικίδια) ή όχι (άγρια):



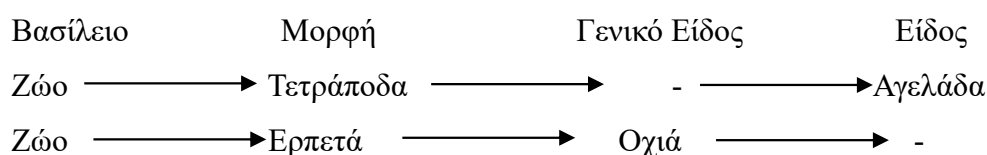
Στο τετράδιο εργασιών του μαθητή δίνονται σκίτσα οργανισμών και οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τις ετικέτες των μορφών στις οποίες ανήκουν τα ζώα (θηλαστικά, ερπετά, ψάρια, πτηνά, έντομα).

7. Δίνουμε σε κάθε ζώο το όνομα της οικογένειας ή της ομάδας στην οποία ανήκει.
Γράφουμε σε κάθε καρτέλα το όνομα που ταιριάζει.
Θηλαστικό, Πουλί, Ερπετό, Ψάρι, Έντομο.



Μ.Π., Τετράδιο Εργασιών, Α' Δημοτικού, σελ. 47

Στη Β' Δημοτικού το βασικό κριτήριο για την κατάταξη παραμένει ο τρόπος μετακίνησης των ζώων. Ωστόσο στη δραστηριότητα αντιστοίχισης (σελ. 58 βιβλίο μαθητή) οι μαθητές καλούνται να εισάγουν τα δείγματα σε κατηγορίες (μορφές). Η νοητική διαδρομή παραμένει ίδια:



Ζώο —————> Έντομα —————> Μέλισσα —————> -

Με κριτήριο τον τρόπο που καλύπτεται το σώμα η διαδρομή παραμένει η ίδια, όπως και στην περίπτωση που το κριτήριο είναι αν γεννούν αυγά ή μικρά. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ο τρόπος με τον οποίο εξασφαλίζουν την τροφή τους, η διαδρομή είναι ανεστραμμένη και οι μαθητές σκέφτονται ένα οποιοδήποτε ζώο και το κατατάσσουν στην αντίστοιχη κατηγορία (μορφή):

Είδος	Γενικό Είδος	Μορφή	Βασίλειο
Πρόβατο	-	Φυτοφάγα	Ζώα
-	Αϊτός	Σαρκοφάγα	Ζώα

Οι διαδρομές αυτές διατρέχουν όλο το υλικό στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Ωστόσο στη Δ' Δημοτικού εισάγεται η κατάταξη σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά, η οποία στην Στ' Δημοτικού επεκτείνεται και σε άλλες ταξινομικές βαθμίδες. Οι μαθητές στην περίπτωση αυτή αναγνωρίζουν δείγματα ζώων με βάση την ύπαρξη ή όχι σπονδυλικής στήλης. Ο διαχωρισμός μπορεί να στηρίζεται σε κάποιο επιστημονικό -μορφολογικό κριτήριο- ωστόσο δεν είναι σωστός αφού τα ασπόνδυλα δεν συνιστούν μία ταξινομική βαθμίδα, αλλά είναι μια παραφυλετική ομάδα (Ward et al., 2016).

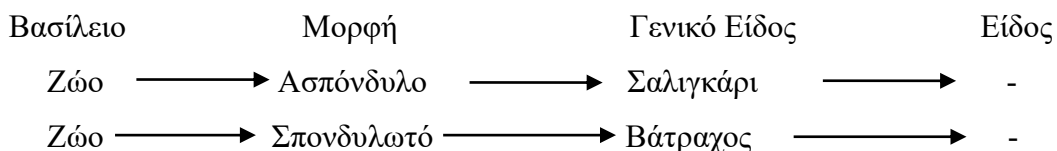
“Η γενική ταξινόμηση των ζώων γίνεται με βάση το αν τα ζώα έχουν ή όχι σπονδυλική στήλη. Τα ζώα που έχουν σπονδυλική στήλη ονομάζονται **σπονδυλωτά**, ενώ εκείνα που δεν έχουν **ασπόνδυλα**. Τα περισσότερα ασπόνδυλα ζώα ζουν μόνο μέσα στο νερό, κάποια άλλα όμως, όπως τα σκουλήκια και τα έντομα, ζουν στην ξηρά.

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού, σελ. 66

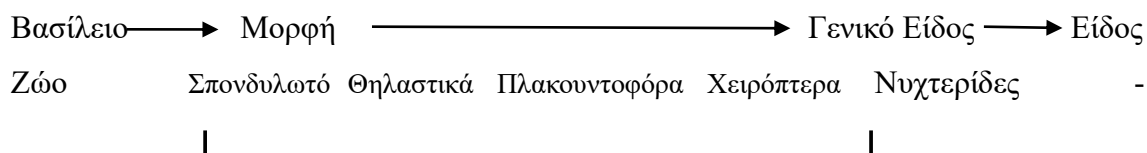
“Εισάγουμε και εξηγούμε τους όρους «σπονδυλωτά» και «ασπόνδυλα ζώα» και ζητάμε από τους μαθητές να τους σημειώσουν στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε δύο μέρη. Σημειώνουμε στο ένα μέρος του πίνακα τον τίτλο «ασπόνδυλα ζώα» και στο άλλο τον τίτλο «σπονδυλωτά ζώα». Ζητάμε στη συνέχεια από τους μαθητές να κατατάξουν τα ζώα των φωτογραφιών σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν όλα τα ζώα. Αν κάποιοι μαθητές αναφέρουν άλλα ζώα, τα σημειώνουμε και αυτά στη σωστή στήλη.”

ΦΥΣ., Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Στ' Δημοτικού, σελ. 145

Η νοητική διαδικασία παραμένει η ίδια καθώς οι μαθητές χρησιμοποιώντας γνωστά δείγματα οργανισμών εντάσσουν σε κατηγορίες, πιστεύοντας πλέον ότι η ταξινόμηση που επιτυγχάνουν είναι επιστημονικά ορθή και ότι έχουν εργαστεί όπως και οι επιστήμονες:



Στην περίπτωση των ζώων τα επίπεδα κατάταξης είναι περισσότερα χωρίς ωστόσο να αναφέρονται οι ταξινομικές βαθμίδες του συστήματος κατάταξης (π.χ. φύλο, κλάση, τάξη κτλ):



Στην Α' τάξη του Γυμνασίου οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το ιεραρχικό ταξινομικό σύστημα κατάταξης των οργανισμών, στο οποίο διακρίνονται πέντε βασιλεία. Οι βασικές ιεραρχικές κατηγορίες του ταξινομικού συστήματος και ο τρόπος ένταξης σε κάθε βαθμίδα του συστήματος αυτού αναφέρονται στο ένθετο:

Είδος: μία ομάδα οργανισμών που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά και αναπαράγονται μεταξύ τους δίνοντας γόνιμους απογόνους.

Γένος: ένα ή περισσότερα συγγενικά είδη.

Οικογένεια: ένα ή περισσότερα συγγενικά γένη.

Τάξη: μία ή περισσότερες συγγενικές οικογένειες.

Ομοταξία: μία ή περισσότερες συγγενικές τάξεις.

Φύλο: μία ή περισσότερες συγγενικές ομοταξίες.

Βασίλειο: όλοι οι οργανισμοί κατατάσσονται σε πέντε βασιλεία.

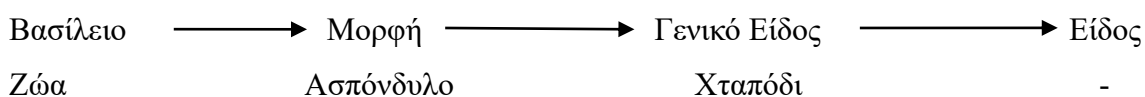
Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α' Γυμνασίου, σελ. 27

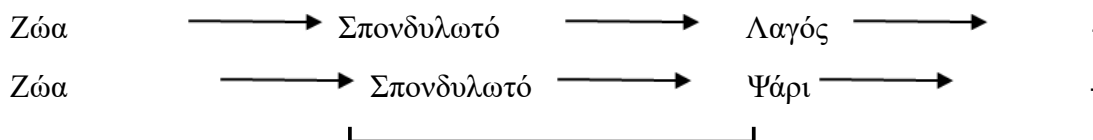
Οι οδηγίες που δίνονται στους εκπαιδευτικούς είναι να μην αφιερώσουν πολύ χρόνο:

“... και τους βοηθάμε να διακρίνουν ότι ορισμένοι, όπως οι αμοιβάδες και τα βακτήρια, δεν ανήκουν ούτε στα ζώα ούτε στα φυτά. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε τον σχετικό πίνακα του βιβλίου και να αναφερθούμε σύντομα στην ύπαρξη πέντε ομάδων (βασιλεία) στα οποία κατατάσσονται οι οργανισμοί και στις υποδιαιρέσεις τους (τάξεις, οικογένειες κτλ).”

Βιολογία, Βιβλίο εκπαιδευτικού, Α' Γυμνασίου, σελ. 34

και στη συνέχεια για κάθε ενότητα υπονοείται το ίδιο ουσιαστικά νοητικό μονοπάτι για την κατάταξη των οργανισμών σε κατηγορίες, το οποίο και ακολουθούν νοερά οι μαθητές:





Στη Β' τάξη του ΓΕΛ υπάρχει ξεχωριστή ενότητα για την ταξινόμηση των οργανισμών και δίνονται παραδείγματα της συστηματικής κατάταξης διαφόρων taxa. Η αναφορά στο συγκεκριμένο σημείο υποτίθεται ότι σχετίζεται με το θεωρητικό πλαίσιο της εξέλιξης:

“Ωστόσο, όπως μπορείτε να διαπιστώσετε στη συνέχεια, η ταξινόμηση των οργανισμών, εκτός του ότι διευκολύνει τη μελέτη τους, αντανακλά και τον τρόπο με τον οποίο αυτοί έχουν εξελιχθεί.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Β' ΓΕΛ, σελ. 121

καθώς στην επόμενη σελίδα εκτός από τη συστηματική κατάταξη των οργανισμών υπάρχει και το αντίστοιχο φυλογενετικό δέντρο.

Η Φυλογενετική Συστηματική απουσιάζει από το Δημοτικό Σχολείο και το Γυμνάσιο καθώς στις σελίδες των διδακτικών πακέτων δεν υπάρχει ένα φυλογενετικό δέντρο, το οποίο να αναδεικνύει τις εξελικτικές σχέσεις των οργανισμών. Μόνο στο Τετράδιο Εργασιών της Βιολογίας Γ' Γυμνασίου (σελ. 85) υπάρχει ένα σχεδιάγραμμα φυλογενετικού δέντρου, ωστόσο οι οργανισμοί έχουν αντικατασταθεί με γράμματα. Στο ΓΕΛ και ειδικά στη Β' τάξη υπάρχουν δύο φυλογενετικά δέντρα στα οποία απεικονίζονται taxa οργανισμών:

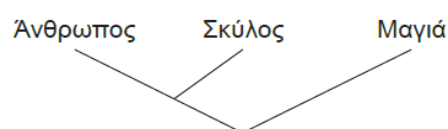
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

	Ανθρώπος	Γορίλας	Γίββωνας	Γάτα	Λύγκας	Κροκόδειλος
Είδος	<i>Homo sapiens</i>	<i>G. Gorilla</i>	<i>H. lar</i>	<i>F. domesticus</i>	<i>F. sylvestris</i>	<i>C. niloticus</i>
Γένος	<i>Homo</i>	<i>Gorilla</i>	<i>Hyllobates</i>	<i>Felis</i>	<i>Felis</i>	<i>Crocodylus</i>
Οικογένεια	Ανθρωπίδες	Ανθρωποπίθηκοι		Αιλουροειδή		Crocodylidae
Τάξη	Πρωτεύοντα			Σαρκοφάγα		Κροκοδείλια
Κλάση	Θηλασικά					Ερπετά
Φύλο	Χορδωτά					



Εικόνα 3.2: Το φυλογενετικό δέντρο ορισμένων οργανισμών διαφορετικού είδους. Αρκεί μια ματιά, για να διαπιστωθεί ότι οι οργανισμοί που μοιράζονται κοινό πρόγονο είναι αρκετά συγγενικοί, ώστε να τοποθετούνται στην ίδια συστηματική βαθμίδα.

Βιολογία, Βιβλίο Μαθητή, Β' ΓΕΛ, σελ. 122



Εικόνα 3.19: Η σύγκριση των πρωτεϊνών που εκτελούν παρόμοια λειτουργία, όπως για παράδειγμα το κυτόχρωμα, βοηθά τους επιστήμονες να κατασκευάζουν φυλογενετικά δέντρα.

Βιολογία, Βιβλίο Μαθητή, Β' ΓΕΛ, σελ. 140

Ωστόσο, στο περιεχόμενο του μαθήματος δεν υπάρχουν εκτενείς αναφορές στον τρόπο με τον οποίο μπορεί κάποιος να διαβάσει ένα φυλογενετικό δέντρο και ταυτόχρονα υπονοείται ότι σε αυτά απεικονίζονται κατηγορίες πραγμάτων, που ορίζονται από την έννοια του είδους.

2.4.3. Τα Ταξα Είναι Κατηγορίες Πραγμάτων στη Φύση.

Τα διδακτικά πακέτα στο δημοτικό σχολείο αντικατοπτρίζουν τους σκοπούς του Α.Π.Σ. Έτσι, είναι προσανατολισμένα προς την κατεύθυνση οι μαθητές να μάθουν να ταξινομούν, να κατατάσσουν και να κατηγοριοποιούν πράγματα:

“Να αναγνωρίζουν την ποικιλομορφία των οργανισμών, να τους ταξινομούν με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, να διακρίνουν σ’ αυτούς δομικές και λειτουργικές ομοιότητες και διαφορές και να τις συσχετίζουν με τις ανάγκες που τους δημιουργεί το περιβάλλον στο οποίο ζουν.”

ΦΕΚ 304, τ. Β’/13-030-2003, σελ. 4170

“Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να ταξινομήσουν τους ζωικούς οργανισμούς με κριτήριο τα εξωτερικά χαρακτηριστικά τους: είδος άκρων (πόδια, πτερύγια, φτερά), κάλυψη σώματος.
- Να ταξινομήσουν τους ζωικούς οργανισμούς με κριτήριο τις διατροφικές τους συνήθειες (φυτοφάγα, σαρκοφάγα, παμφάγα).”

Μ.Π., Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Β’ Δημοτικού σελ. 45-46

Σε πολλές περιπτώσεις οι ταξινομήσεις αφορούν ζωντανούς οργανισμούς -κυρίως ζωικούς οργανισμούς- (taxa), οι οποίοι αντιμετωπίζονται ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση:

“Σκεφτείτε ένα ζώο. Τι τρώει; Σε ποια κατηγορία από αυτές που έχει ο πίνακας ανήκει;

Φυτοφάγα (τρώνε φυτά)	Σαρκοφάγα (τρώνε ζώα)	Παμφάγα (τρώνε φυτά και ζώα)”
--------------------------	--------------------------	----------------------------------

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή, Β’ Δημοτικού, σελ. 60

“Χαρακτηριστικό των αμφιβίων είναι ότι μπορούν να ζουν τόσο στο νερό όσο και στην ξηρά. Στην υποκατηγορία αυτή ανήκουν οι βάτραχοι, οι τρίτωνες και οι σαλαμάνδρες.”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή Στ’ Δημοτικού, σελ. 68

“Τα θηλαστικά που γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά χωρίζονται σε ειδικότερες υποκατηγορίες ανάλογα με τα κοινά χαρακτηριστικά τους : σε τρωκτικά, προβοσκιδωτά, οπληφόρα, χειρόπτερα, κητώδη, σαρκοφάγα και πρωτεύοντα.”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ’ Δημοτικού, σελ. 70

Η παραπάνω προσέγγιση δεν αλλάζει καθώς τα επίπεδα εξειδικεύονται ακόμα περισσότερο και μπορεί να αφορά ακόμη και στο επίπεδο των γενικών ειδών ή των ειδών:

“Τα οπληφόρα είναι φυτοφάγα ζώα. Οι άκρες των δαχτύλων τους καταλήγουν σε σκληρές οπλές. Τα άλογα, οι αγελάδες, τα πρόβατα, οι κατσίκες, τα γουρούνια, οι ζέβρες, οι καμήλες και οι ρινόκεροι είναι οπληφόρα.”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ’ Δημοτικού, σελ. 70

“Τα θηλαστικά, είτε ζουν στην ξηρά (χερσαία-νυχτερίδα) είτε στο νερό (υδρόβια-φώκια), αναπνέουν με πνεύμονες.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α’ Γυμνασίου, σελ. 81

Η παπαρούνα, το πεύκο, η αρκούδα, τα μύδια, οι αχιβάδες και οι υπόλοιποι οργανισμοί που ονοματίζονται στα διδακτικά πακέτα θεωρούνται κατηγορίες πραγμάτων. Κάθε οργανισμός που απεικονίζεται ή αναφέρεται αποτελεί μέλος της αντίστοιχης κατηγορίας και εμφανίζει τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες της κατηγορίας:

“Τα μύδια και οι αχιβάδες ονομάζονται δίθυρα μαλάκια και η τροφή τους εισέρχεται μαζί με το νερό. Συγκρατείται από ειδικά όργανα, τα βράγχια, και στη συνέχεια περνά στον πεπτικό σωλήνα.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α’ Γυμνασίου, σελ. 42

Δηλαδή, τα taxa σε διάφορα επίπεδα αντιμετωπίζονται από το εκπαιδευτικό σύστημα ως κατηγορίες πραγμάτων της κλασσικής μορφής, που ορίζονται από την ύπαρξη ουσιωδών χαρακτηριστικών:

“Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό του χιμπατζή και του αλόγου;”

“Σύμφωνα με ποια χαρακτηριστικά θα χωρίζατε εσείς τα θηλαστικά σε υποκατηγορίες;”

ΦΥΣ., Βιβλίο εκπαιδευτικού, Στ’ Δημοτικού, σελ. 148

“Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τον τρόπο αναπαραγωγής των θηλαστικών. Οι μαθητές γνωρίζουν από προηγούμενες τάξεις ότι τα περισσότερα θηλαστικά γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά. Αναφέρουμε ότι μερικά θηλαστικά γεννούν αβγά, ενώ ορισμένα άλλα γεννούν μικρά τα οποία δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι αυτά λέγονται μαρσιποφόρα. Η ανάπτυξη των μικρών των θηλαστικών αυτών συνεχίζεται σε ένα σάκο στο σώμα του θηλυκού.”

ΦΥΣ., Βιβλίο εκπαιδευτικού, Στ’ Δημοτικού, σελ. 149

Είναι εντυπωσιακό, ότι σε όλες τις περιπτώσεις τα διάφορα taxa οργανισμών αντιμετωπίζονται ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση:

“Επομένως, τα ασπόνδυλα ζώα είναι οι πραγματικοί κυρίαρχοι του πλανήτη. Κι όμως, ελάχιστα γνωρίζουμε για τη ζωή τους. Τα ασπόνδυλα

χωρίζονται σε έξι κύριες υποκατηγορίες: τους σκώληκες, τα εχινόδερμα, τα μαλάκια, τα αρθρόποδα, τους σπόγγους και τα κνιδόζωα.”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ’ Δημοτικού, σελ. 66

“Τα αρθρόποδα, όπως τα έντομα και πολλά μαλάκια, έχουν ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα.”

“Άλλα ασπόνδυλα, όπως ο γεωσκώληκας και το χταπόδι, έχουν κλειστό κυκλοφορικό σύστημα.”

“Σε ορισμένα σπονδυλωτά, όπως τα ψάρια, τα αμφίβια και τα φίδια, το φλεβικό αίμα αναμειγνύεται με το αρτηριακό.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α’ Γυμνασίου, σελ. 64

“Φυσικά δεν μπορούν να αναπαραχθούν με τους σκύλους ή τα σπουργίτια της συνοικίας, καθώς αυτά αποτελούν διαφορετικούς πληθυσμούς διαφορετικών κατηγοριών οργανισμών.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή Β’ ΓΕΛ, σελ. 121

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι τα taxa των οργανισμών αντιμετωπίζονται οντολογικά από το Ε.Σ. ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, τα οποία κατατάσσονται μέσα σε άλλες κατηγορίες. Έτσι, στους μαθητές η ενστικτώδης αντίληψη των taxa ως κατηγοριών αντί να αμβλύνεται, ώστε να αντιμετωπιστούν οι ουσιοκρατικές πεποιθήσεις τους σχετικά με τους οργανισμούς, αντίθετα οξύνεται μέσα από τη μάθηση και τη διδασκαλία.

2.4.4. Η Έννοια του Είδους στα Διδακτικά Πακέτα του Ελληνικού Σχολείου.

Το υλικό της Π.Α.Π. που αναλύθηκε βρήκει αναφορών σε ονόματα οργανισμών στο επίπεδο των γενικών ειδών (generic species) και των ειδών (species). Οι αναφορές αυτές δεν υπάρχουν μόνο στο κείμενο των διδακτικών πακέτων, αλλά στους πίνακες, τις εικόνες και τα ένθετα που αποτελούν συμπληρωματικό υλικό.

Στα διδακτικά πακέτα της Μ.Π., των τεσσάρων πρώτων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου, οι αναφορές σε taxa οργανισμών γίνονται αποκλειστικά με τα δημόδη ονόματά τους -παρά το γεγονός ότι μερικές φορές οι αναφορές αυτές αφορούν επιστημονικά είδη (species)- και περιλαμβάνουν αποκλειστικά φυτά και ζώα, ενώ αγνοούνται οι υπόλοιπες ομάδες οργανισμών. Οι αναφορές αυτές αφορούν: α) είδη (species), έμμεσα όπως για παράδειγμα στην εικόνα της σελ. 155 στη Μ.Π. της Α’ Δημοτικού που περιέχει φωτογραφίες συγκεκριμένων ζώων που ονοματίζονται ως καφέ αρκούδα, κοκκινολαίμης κτλ. ή άμεσα με αναφορές σε ονόματα φυτών και ζώων όπως μηλιά, πορτοκαλιά (Μ.Π. Β’ Δημοτικού, σελ. 76), βασιλαετός (Βιβλίο Εκπαιδευτικού Α’ Δημοτικού, σελ. 101) και β) γενικά είδη (generic

species), όπως στη Μ.Π. της Β' Δημοτικού (σελ. 58) όπου αναφέρονται ο αετός, η πασχαλίτσα, η μύγα.

Στα ΦΥΣΙΚΑ: “Ερευνώ και Ανακαλύπτω” της Στ' Δημοτικού οι αναφορές σε είδη οργανισμών περιλαμβάνουν και λίγα παραδείγματα με την επιστημονική τους ονομασία:

“Τα φυτά εκτός από την επίσημη ονομασία έχουν και αυτήν που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Αν, λοιπόν, σου σερβίρουν ένα πιάτο με χόρτα και σου πουν ότι είναι ραδίκια, εσύ διόρθωσε... παίρνοντας το κατάλληλο ύφος και εξήγησέ τους ότι σερβίρουν *Cichorium pumilum!*”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού, σελ. 59

Σε όλες τις υπόλοιπες αναφορές των διδακτικών πακέτων σε είδη οργανισμών γίνεται χρήση των δημωδών ονομάτων, όπως για παράδειγμα σε θηλαστικά: σκύλος, γάτα, καγκουρό κτλ. (ΦΥΣ. Σελ. 69). Τα δημώδη ονόματα χρησιμοποιούνται και για τα γενικά είδη με χαρακτηριστικά παραδείγματα το δελφίνι, η νυχτερίδα, η φάλαινα (ΦΥΣ. σελ. 69).

Στο μάθημα της Βιολογίας στην Α' Γυμνασίου οι αναφορές σε είδη οργανισμών γίνονται με τα δημώδη ονόματα είτε στο επίπεδο των ειδών είτε στο επίπεδο των γενικών ειδών, όπως η ελιά (ΒΙΟ., Α' ΓΥΜ., σελ. 30), η γάτα (ΒΙΟ., Α' ΓΥΜ., σελ. 83), το χταπόδι, η μύγα, η μαργαρίτα κτλ. (Βιβλίο Εκπαιδευτικού Α' ΓΥΜ., σελ. 39). Ωστόσο, δεν λείπουν και οι αναφορές σε επιστημονικά ονόματα. Συγκεκριμένα, για τα είδη των οργανισμών σε ένθετο του Βιβλίου του Μαθητή αναγράφεται:

“Με βάση αυτόν τον τρόπο ταξινόμησης, οι οργανισμοί απέκτησαν ονοματεπώνυμο! Ο άνθρωπος, για παράδειγμα, ανήκει στο είδος *Homo sapiens* και η ελιά στο είδος *Olea europea.*”

Βιολογία., Βιβλίο Μαθητή Α' Γυμνασίου., σελ. 27)

Για τα γενικά είδη η χρήση των επιστημονικών ονομάτων (εξελληνισμένη μορφή των αντίστοιχων λατινικών που αναφέρονται στο επίπεδο του γένους) είναι περισσότερο συχνή: αμοιβάδα (ΒΙΟ., Α' ΓΥΜ, σελ. 42), ύδρα (ΒΙΟ., Α' ΓΥΜ, σελ. 43), διωναία (ΒΙΟ., Α' ΓΥΜ, σελ. 136) κτλ. ή χρησιμοποιείται άμεσα η λατινική ονομασία του γένους: *Paramecium*, *Euglena* (ΒΙΟ., Α' ΓΥΜ., σελ. 98).

Στη Βιολογία της Γ' Γυμνασίου οι αναφορές σε γενικά είδη γίνονται σχεδόν αποκλειστικά με τα δημώδη ονόματα των οργανισμών (αλεπούδες, γεράκια, ποντίκια, βελανιδιές κτλ.) (ΒΙΟ., Γ' ΓΥΜ., σελ. 31) και μόνο μια φορά υπάρχει αναφορά σε επιστημονικό όνομα γένους: *Paramecium* (ΒΙΟ., Γ' ΓΥΜ., σελ. 24). Τα είδη (species) αναφέρονται αρκετά συχνά με το δημώδες όνομά τους:

“Για παράδειγμα, όλα τα κουνέλια της Γης ανήκουν στο ίδιο είδος..”

Επιστημονικά ονόματα χρησιμοποιούνται στο κεφάλαιο της εξέλιξης όπου αναφέρονται ο *Homo sapiens*, ο *Homo habilis* και ο *Homo erectus* (ΒΙΟ., Γ' ΓΥΜ., σελ. 136).

Στα διδακτικά εγχειρίδια της Β' τάξης ΓΕΛ υπάρχουν πολλές αναφορές σε είδη τόσο με τα δημόδη ονόματά τους: καφετιά αρκούδα, μεσογειακή φώκια, γυπαετός (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ. 96), γάτα, σκύλος, άνθρωπος (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ. 121), όσο και με τα επιστημονικά τους ονόματα: *Entamoeba histolytica* (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ.12), *Candida albicans* (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ.13) *Felis domestica*, *Crocodylus niloticus* (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ.121), *Biston betularia* (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ.129). Επίσης δεν λείπουν και οι αναφορές σε εξαφανισμένα είδη οργανισμών: *Australopithecus bosei* (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ.147), *Homo erectus* (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ.148). Επιπλέον σε πίνακες και ένθετα υπάρχουν πολλές αναφορές σε είδη με την επιστημονική τους ονομασία:

Πίνακας 1.1: Παθογόνα πρωτόζωα

Είδος	Παθογόνος δράση
<i>Entamoeba histolytica</i>	Αμοιβαδοειδής δυσεντερία
<i>Trichomonas hominis</i>	Οξεία κολπίτιδα ή χρόνια ουρηθρίτιδα
<i>Giardia Lamblia</i>	Φλεγμονή εντερικού βλεννογόνου
<i>Leishmania donovani</i>	Αναιμία, προσβάλλει ήπαρ, σπλήνα και μυελό των οστών
<i>Trypanosoma gambiense</i>	Νόσος του ύπνου
<i>Plasmodium vivax</i>	Ελονοσία
<i>Toxoplasma gondii</i>	Πνευμονία, διόγκωση σπλήνα, ήπατος και λεμφαδένων
<i>Pneumocystis carinii</i>	Πνευμονία
<i>Balantium coli</i>	Δυσεντερία

ενώ οι αναφορές σε γενικά είδη είναι αρκετές και γίνονται αποκλειστικά με τα δημόδη ονόματά τους: πεύκο, βελανιδιά, κουκουβάγια (ΒΙΟ., Β' ΓΕΛ, σελ.75).

Στη Γ τάξη ΓΕΛ οι αναφορές taxa οργανισμών είναι λίγες και αφορούν είδη βακτηριών που χρησιμοποιούνται σε διάφορες τεχνικές, όπως για παράδειγμα τα: *Escherichia coli*, *Bacillus thurigiensis* και *Agrobacterioum tumefaciens* ή είδη άλλων οργανισμών όπως το πρόβατο, ο σκύλος.

Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με το τι είναι τα είδη. Έτσι οι μαθητές μαθαίνουν ή χρησιμοποιούν ήδη γνωστά ονόματα οντοτήτων αυτού του επιπέδου και στη συνέχεια τα εντάσσουν μέσα σε ευρύτερες κατηγορίες. Με τον τρόπο αυτό, η γίδα ως είδος εντάσσεται στην κατηγορία των ζώων που γεννούν μικρά. Το πρόβατο εντάσσεται στην κατηγορία των σπηλοφύων κτλ.

Στην Στ' Δημοτικού η αναφορά σε είδη είναι έμμεση και αφορά στον τρόπο ονοματοδοσίας των ειδών:

“Η ποικιλία των φυτών γύρω μας είναι εκπληκτική. Οι επιστήμονες, για να ταξινομήσουν τα πολλά διαφορετικά είδη της γλωρίδας, χρησιμοποιούν δύο λατινικές λέξεις για την ονομασία κάθε φυτού. Η πρώτη αναφέρεται στο γένος στο οποίο ανήκει το φυτό, ενώ η δεύτερη χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο φυτό.”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού, σελ. 59

“Υπάρχουν περισσότερα από ενάμισι εκατομμύριο διαφορετικά είδη ζώων στη Γη. Ο καημένος ο Νώε θα είχε, φαίνεται, πολλή δουλειά...”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού, σελ. 64

“Σχεδόν τρία στα τέσσερα είδη ζώων είναι αρθρόποδα. Τα έντομα μόνο αποτελούνται από 900.000 διαφορετικά είδη, όταν τα πουλιά, για παράδειγμα, αποτελούνται από 10.000 είδη!”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού, σελ. 67

Ο ορισμός της έννοιας του είδους εμφανίζεται λίγες φορές στο υλικό της έρευνας (πίνακας 2.6) και για πρώτη φορά στην Α' Γυμνασίου:

“Μια ομάδα οργανισμών που μπορούν να ζευγαρώσουν και να δώσουν απογόνους, οι οποίοι μπορούν με τη σειρά τους να δώσουν και αυτοί απογόνους, ανήκουν στο ίδιο είδος. Έτσι, όλοι οι σκύλοι ανήκουν στο ίδιο είδος.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α' Γυμνασίου, σελ. 27

Στο ένθετο που υπάρχει αμέσως παρακάτω και αφορά στο ταξινομικό σύστημα, δίνεται ο ορισμός της ταξινομικής βαθμίδας του είδους:

“Οι ταξινομικές ομάδες, ξεκινώντας από το είδος και ανεβαίνοντας τις βαθμίδες ταξινόμησης, είναι ενδεικτικά οι ακόλουθες: **Είδος**: μία ομάδα οργανισμών που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά και αναπαράγονται μεταξύ τους δίνοντας γόνιμους απογόνους.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α' Γυμνασίου, σελ. 27

Στη Γ' Γυμνασίου η κατηγορία του είδους είναι η απλούστερη από τις υποομάδες που αποτελούν το ιεραρχικό σύστημα ταξινόμησης, και για τον ορισμό του είδους χρησιμοποιείται μια έννοια που θυμίζει κατά ένα μέρος την Μορφολογική και κατά ένα δεύτερο την Βιολογική έννοια του είδους:

“Κάθε ομάδα διαιρείται σε υποομάδες. Η απλούστερη από αυτές, όπως θα μάθουμε στην ενότητα της Εξέλιξης, είναι το **είδος**¹. Τα άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες στην εξωτερική μορφή και στην εσωτερική οργάνωση. Διασταυρώνονται μεταξύ τους και δημιουργούν γόνιμους απογόνους.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Γ Γυμνασίου, σελ. 30

{ ¹Στο κεφάλαιο της εξέλιξης δεν υπάρχει αναφορά στο τι είναι τα είδη. }

Πίνακας 2.6.

Συχνότητες εμφάνισης εννοιών που ορίζουν το είδος.

Έννοια του Είδους	Συντομογραφία	Συχνότητα Εμφάνισης	Ορίζει	Αναφέρεται
Βιολογική Έννοια του Είδους	BSC	2/7	Δεν διευκρινίζεται από το κείμενο	Βιβλίο Μαθητή Α' και Β' ΓΕΛ
Μορφολογική Έννοια του Είδους	MSC	1/7	Δεν διευκρινίζεται από το κείμενο	Βιβλίο Μαθητή Β' ΓΕΛ
BSC+MSC	-	2/7	Την Κατηγορία του Είδους στο Ταξινομικό Σύστημα	Βιβλίο Μαθητή Α' και Γ' Γυμνασίου
Άλλη έννοια	-	2/7	Κριτήρια εισαγωγής οργανισμών σε κάποιο Είδος	Βιβλίο Μαθητή Γ' ΓΕΛ (τεύχος Β)

Στη Βιολογία της Β' τάξης του ΓΕΛ τα είδη ορίζονται σύμφωνα με τη βιολογική έννοια (BSC) η οποία αναφέρεται και ως μειξιολογικό κριτήριο και αφορά τους σεξουαλικά αναπαραγόμενους οργανισμούς:

“Το **είδος** περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών ή, με άλλα λόγια, το σύνολο όλων των οργανισμών που μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους. Η έννοια του είδους αντιπροσωπεύει ένα φυσικό όριο, καθώς περιλαμβάνει μόνο τους οργανισμούς που αναπαράγονται μεταξύ τους (π.χ. όλες τις γάτες του πλανήτη), αποκλείοντας άλλους οργανισμούς που είναι γόνιμοι μόνο με μέλη του είδους στο οποίο ανήκουν.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Β' ΓΕΛ, σελ. 121

Ταυτόχρονα, όμως εισάγεται ένας ορισμός για τον οποίο χρησιμοποιείται ο όρος τυπολογικό κριτήριο σύμφωνα με το οποίο:

“Όταν δύο οργανισμοί έχουν κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά, ομαδοποιούνται στο ίδιο είδος.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Β' ΓΕΛ, σελ. 122

Στη Βιολογία Γ' ΓΕΛ, υπάρχουν αναφορές για κριτήρια κατάταξης οργανισμών στο ίδιο είδος που περιλαμβάνουν την αναλογία των αζωτούχων βάσεων και τον αριθμό και το μήκος των μορίων DNA:

“Δηλαδή ισχύει $A=T$ και $G=C$. Επίσης, βρέθηκε ότι η αναλογία των βάσεων $[(A+T)/(G + C)]$ διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού.”

Βιολογία Κατεύθυνσης, Βιβλίο μαθητή, Γ' ΓΕΛ, τ. Β σελ. 18

“Το συνολικό DNA που υπάρχει σε κάθε ευκαρυωτικό κύτταρο δεν είναι ένα ενιαίο μόριο, αλλά αποτελείται από πολλά γραμμικά μόρια ο αριθμός και το μήκος των οποίων είναι χαρακτηριστικός για τα διάφορα είδη οργανισμών.”

Βιολογία Κατεύθυνσης, Βιβλίο μαθητή, Γ' ΓΕΛ, τ. Β σελ. 22

Στην περίπτωση αυτή, υπονοείται μια έννοια για τα είδη η οποία μπορεί να σχετίζεται με τις γενετικές ομοιότητες και διαφορές των οργανισμών.

2.5. Συζήτηση επί των Αποτελεσμάτων της Π.Α.Π.

Έρευνες που έχουν διεξαχθεί στον ελληνικό χώρο κατά το παρελθόν, αποκαλύπτουν ότι η εξέλιξη των ζωντανών οργανισμών δεν αποτελεί, ουσιαστικά, γνωστικό αντικείμενο για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (Πρίνου, 2008), αφού δεν συμπεριλαμβάνεται ως έννοια στο Α.Π.Σ. του δημοτικού σχολείου (Καλαϊτζιάκη, 2022). Έτσι, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι μαθητές εισέρχονται στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση χωρίς γνώσεις για το φαινόμενο της εξέλιξης και την επιστημονική θεωρία που εξηγεί το φαινόμενο αυτό (Στασινάκης, 2012).

Ωστόσο, η πραγματικότητα είναι διαφορετική, καθώς στη Μελέτη Περιβάλλοντος των τεσσάρων πρώτων τάξεων του Δημοτικού και στα Φυσικά των δύο τελευταίων, οι μαθητές χρησιμοποιούν την έννοια της προσαρμογής για να εξηγήσουν τα χαρακτηριστικά και τις συμπεριφορές των οργανισμών. Παράλληλα, χρησιμοποιούν τον όρο “είδος” για να κατατάξουν και να κατηγοριοποιήσουν οργανισμούς με πολλούς και ποικίλους τρόπους, συνήθως, μέσα σε ένα δημόδες ιεραρχικό σύστημα ταξινόμησης. Επίσης στα σχολικά βιβλία, χρησιμοποιούνται εκφράσεις που παραπέμπουν στη δημιουργία των ζωντανών

οργανισμών. Στις περιπτώσεις αυτές, το εννοιολογικό πλαίσιο που χρησιμοποιείται είναι λανθασμένο και δεν σχετίζεται με την Θεωρία της Εξέλιξης (Καλαϊτζιδάκη, 2022).

Το πρώτο που αφορά τις προσαρμογές των οργανισμών, είναι πέρα από τους σκοπούς της παρούσας διατριβής και οι λανθασμένες αναφορές για την έννοια της προσαρμογής που υπάρχουν στο εκπαιδευτικό υλικό, έχουν επισημανθεί από άλλους ερευνητές στο παρελθόν (Καλαϊτζιδάκη, 2022; Πρίνου, 2008). Το δεύτερο, που αφορά τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται τα taxa των οργανισμών και ειδικά τα είδη, αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας. Το τρίτο, ουσιαστικά καθοδηγεί τους μαθητές προς την κατεύθυνση της δημιουργίας των οργανισμών από υπερφυσικές παρεμβάσεις και δεν τους αφήνει το περιθώριο να σκεφτούν ότι η εμφάνιση νέων ειδών είναι αποτέλεσμα μιας φυσικής διαδικασίας ανάλογης της αναπαραγωγής.

Οι έρευνες δείχνουν ότι, οι μαθητές χρησιμοποιούν διάφορα κριτήρια για την κατάταξη των οργανισμών, τα οποία τις περισσότερες φορές είναι είτε μορφολογικά, είτε οικολογικά, είτε σχετίζονται με τη διατροφή και τον τρόπο μετακίνησης (Yen et al., 2007; Ζόγκζα, 2009). Στο Ε.Σ., τα παραπάνω κριτήρια εμπλουτίζονται περισσότερο και περιλαμβάνουν κριτήρια όπως: η σημασία τους για τον άνθρωπο, η τοποθεσία που κατασκευάζουν φωλιές, αν είναι ορατοί ή όχι κτλ.

Με τον τρόπο αυτό δεν εγκαθίσταται ένα λογικό εννοιολογικό πλαίσιο για την κατάταξη και ταξινόμηση των οργανισμών. Ένα σύστημα κατάταξης θα πρέπει να αποτυπώνει τις εξελικτικές σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών taxa, ώστε οι μαθητές να μπορούν να κατανοούν την κοινή καταγωγή τους. Στη συνέχεια, η επίτευξη της κατάταξης μπορεί να γίνει με διάφορα κριτήρια, ώστε να γίνει αντιληπτό γιατί χρησιμοποιείται το κριτήριο της αναπαραγωγικής απομόνωσης για παράδειγμα στα πτηνά και γιατί χρησιμοποιείται το κριτήριο των μορφολογικών χαρακτηριστικών στην περίπτωση απολιθωμένων οργανισμών ή γιατί χρησιμοποιούνται βιοχημικά, ή μοριακά δεδομένα στην περίπτωση των ασεξουαλικά αναπαραγόμενων οργανισμών κτλ.

2.5.1. Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου στο Δημοτικό Σχολείο.

Η Π.Α.Π., που πραγματοποιήθηκε στο υλικό της έρευνας, ανέδειξε ως θεμελιώδη έννοια, για τις ενότητες με βιολογικό περιεχόμενο στο Δημοτικό Σχολείο, την ταξινόμηση Φυτών και Ζώων. Αποκάλυψε δε, ότι βασικός μαθησιακός στόχος ήταν η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών αφενός, να αναγνωρίζουν και να ονοματίζουν ζωντανούς

οργανισμούς και αφετέρου, να τους συγκρίνουν και να τους ταξινομούν μέσα σε ένα ιεραρχικό -συνήθως- δημόδες ταξινομικό σύστημα.

Τα κριτήρια που παρουσιάζονται, στο υλικό, για την κατασκευή αυτών των ταξινομήσεων είναι τυπολογικά, καθώς χρησιμοποιούνται:

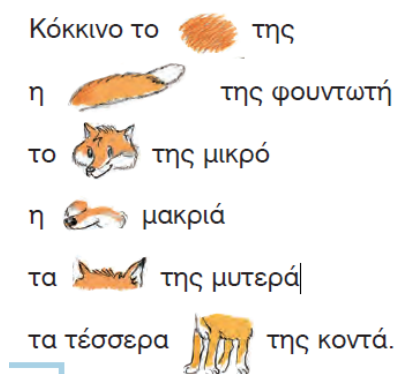
α) δείγματα οργανισμών από φωτογραφίες ή σκίτσα ή που επισημαίνονται με το όνομά τους, τα οποία ενσωματώνονται μέσα σε υπάρχουσες κατηγορίες:

“Οι μαθητές συλλέγουν εικόνες φυτών ή τα ζωγραφίζουν και εργάζονται σε ομάδες ταξινομώντας τα σε κατηγορίες.”

“Οι μαθητές παρατηρούν εικόνες και ταξινομούν ζώα σε ομάδες ανάλογα με τον τρόπο που κινούνται και τον τόπο που κατοικούν.”

ΦΕΚ 303, t.B’/13-03-2003, σελ. 4040-4051

Οι οργανισμοί, στην περίπτωση αυτοί χρησιμοποιούνται ως τυπικά υποδείγματα της κατηγορίας που ανήκουν. Δηλαδή, η εικόνα με την αλεπού (Μ.Π. Βιβλίο Μαθητή, Β’ Δημοτικού, σελ. 59) αποτελεί το τυπικό παράδειγμα για όλες τις αλεπούδες. Οι ιδιότητες που έχει ο υποδειγματικός αντιπρόσωπος υπάρχουν σε όλα τα μέλη της κατηγορίας και μόνο σε αυτά:



Μ.Π., Βιβλίο μαθητή, Α’ Δημοτικού, σελ. 133

β) χαρακτηριστικά που αφορούν την μορφολογία, την συμπεριφορά και τον τρόπο διαβίωσης των οργανισμών ή τη χρησιμότητα για τον άνθρωπο κτλ και θεωρούνται ουσιώδη, επαρκή και αναγκαία για την ενσωμάτωση σε συγκεκριμένες κατηγορίες. Έτσι, οι κατηγορίες των οργανισμών διακρίνονται με σαφή και απόλυτο τρόπο από άλλες κατηγορίες και αποκτούν αυστηρά και καλά καθορισμένα όρια:

“Τα φυτοφάγα έχουν τα μάτια τους στο πλάι του κεφαλιού, για να βλέπουν τριγύρω μήπως εμφανιστεί κανένας εχθρός.”

“Τα σαρκοφάγα έχουν τα μάτια τους στο μπροστινό μέρος του κεφαλιού, για να βλέπουν καλά τα θύματά τους.”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή, Β’ Δημοτικού. Σελ.60

γ) ονόματα που σηματοδοτούν την ουσία της κατηγορίας και αποκτούν ιδιαίτερη σημασία, όπως για παράδειγμα η καφέ αρκούδα.

Οι μαθητές καλούνται να ταξινομήσουν και να κατηγοριοποιήσουν δείγματα οργανισμών με κριτήρια που λαμβάνονται ως αυστηρά και απαρέγκλιτα. Με τον τρόπο αυτό δεν λαμβάνεται υπόψη η ποικιλομορφία των οργανισμών που ανήκουν στο ίδιο είδος. Παράλληλα, οι ομοιότητες μεταξύ οργανισμών, που ανήκουν σε διαφορετικά taxa, δεν ερμηνεύονται ως αποτέλεσμα της κοινής τους καταγωγής, αλλά ως χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την ομαδοποίηση των οργανισμών σε ταξινομικές βαθμίδες με σκοπό τη διευκόλυνση και τη χρησιμότητα για τον άνθρωπο:

“Μπορεί να μην πιστεύουμε πια σε μύθους, η ποικιλία όμως των διαφορετικών χαρακτηριστικών και ικανοτήτων των ζώων είναι μία πραγματικότητα που μας εντυπωσιάζει. Παρά την ποικιλία των διαφορετικών χαρακτηριστικών, υπάρχουν ομάδες ζώων με κοινά χαρακτηριστικά. Εντοπίζοντας τα χαρακτηριστικά αυτά ταξινομούμε τα ζώα, έτσι ώστε να μπορούμε να τα μελετάμε καλύτερα και ευκολότερα.”

ΦΥΣ. Βιβλίο μαθητή Στ' Δημοτικού, σελ. 65

Οι μαθητές, δηλαδή, εκπαιδεύονται να κατασκευάζουν κατηγορίες και να χρησιμοποιούν το επαγωγικό τους δυναμικό για να κάνουν γενικεύσεις και υποθέσεις που τους οδηγούν σε συμπεράσματα (Coley and Muratore, 2012). Συνέπεια αυτού είναι οι μαθητές να διατηρούν ορισμένες ενστικτώδεις παρανοήσεις. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη το χαρακτηριστικό των πτηνών- πτήση- οι μαθητές καθοδηγούνται να συμπεράνουν ότι οι νυχτερίδες είναι πτηνά, ενώ οι πιγκουίνοι όχι (Procop et al., 2007; Yen et al., 2007).

Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις οι αναφορές σε ταξινομικές κατηγορίες είναι ασαφείς και λανθασμένες, καθώς κάποιες φορές γίνεται αναφορά σε ομάδες οργανισμών και κάποιες άλλες σε είδη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα οι ενότητες της Μελέτης Περιβάλλοντος στη Β' Δημοτικού όπου ως τίτλοι αναφέρονται: Είδη Ζώων (σελ. 58) και Είδη Φυτών (σελ. 76). Τα είδη των ζώων στην παραπάνω περίπτωση αφορούν κατηγορίες ζώων με κριτήριο τον τρόπο μετακίνησης, τον τρόπο κάλυψης του δέρματος, τον τρόπο θρέψης και αναφέρονται αντιπρόσωποι των κατηγοριών στο επίπεδο του είδους ή των γενικών ειδών χωρίς αναφορά στο τι μπορεί να αποτελεί ένα είδος ζωντανών οργανισμών. Στη Μελέτη Περιβάλλοντος της Α' Δημοτικού η αντίστοιχη ενότητα αναφέρεται ως οικογένειες ζώων (σελ. 134).

Σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας και τις ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες, οι μαθητές στο Δημοτικό Σχολείο καλούνται να αναζητήσουν αντικειμενικά κριτήρια

κατάταξης και ομαδοποίησης των διαφορετικών οργανισμών, ωστόσο δεν διευκρινίζεται τι συνιστά αντικειμενικό κριτήριο. Αναφέρονται μόνο διάφορα μορφολογικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά των οργανισμών. Στις περισσότερες δε περιπτώσεις τα κριτήρια αυτά δεν αφορούν και δεν σχετίζονται με το θεωρητικό πλαίσιο της Θεωρίας της Εξέλιξης.

Επιπλέον, στους τρόπους επίτευξης δημωδών κατατάξεων των οργανισμών που πραγματεύονται τα διδακτικά πακέτα στο Δημοτικό Σχολείο δεν αναζητούνται οι αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των οργανισμών που μπορούν να εξηγήσουν: α) την ποικιλομορφία, β) τις ομοιότητες και τις διαφορές αυτών, παρά το γεγονός ότι τα παραπάνω μπορεί να αποτελούν μαθησιακό στόχο σύμφωνα με το Α.Π.Σ:

“Στα φυτά υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία. Για τον λόγο αυτό οι βοτανικοί, δηλαδή οι ειδικοί που τα μελετούν, τα χωρίζουν ή τα ταξινομούν σε μεγάλες ομάδες. Καθεμιά περιλαμβάνει μικρότερες, έτσι ώστε να μπορούν να τα μελετούν καλύτερα. Τα φυτά που ανήκουν σε κάθε ομάδα έχουν κάτι κοινό...”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή Γ' Δημοτικού, σελ. 68

Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές εστιάζουν περισσότερο στις διαφορές μεταξύ των οργανισμών διαφορετικών ομάδων και όχι στην ποικιλομορφία μεταξύ των οργανισμών που ανήκουν στην ίδια ομάδα και στις ομοιότητες που μπορεί να έχουν οργανισμοί που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι, όπως προκύπτει από την έρευνα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δεν γίνεται πουθενά αναφορά για την συστηματική κατάταξη των φυτών. Όλες οι ταξινομικές κατηγορίες των φυτικών οργανισμών που παρουσιάζονται στα διδακτικά πακέτα ακολουθούν αυθαίρετα κριτήρια. Επίσης, δεν γίνεται καμιά αναφορά στο γεγονός ότι και οι φυτικοί οργανισμοί εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία, ομοιότητες και διαφορές εξαιτίας της εξέλιξης και της κοινής τους καταγωγής. Αντίθετα για τα ζώα ακολουθείται μια μορφή συστηματικής κατάταξης τουλάχιστον για τα θηλαστικά (ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ' Δημοτικού), χωρίς να γίνονται αντιληπτές οι φυλογενετικές τους σχέσεις.

Άλλο χαρακτηριστικό που προκύπτει από την Π.Α.Π. είναι ότι στα βιβλία αναφέρεται ότι οι οργανισμοί έχουν δημιουργηθεί:

“Πώς έγιναν τα ζώα

Κάποτε οι θεοί αποφάσισαν πως είχε έρθει η ώρα να δημιουργήσουν τα ζώα. Τα έπλασαν τότε με χρώμα και φωτιά και τα έδωσαν στον Επιμηθέα,

για να τα στολίζει και να τους μοιράσει χαρίσματα. Ο Επιμηθέας, που ήταν σοφός και δίκαιος, άρχισε αμέσως τη μοιρασιά. Σε άλλα έδωσε δύναμη, ενώ στα πιο αδύναμα έδωσε ταχύτητα. Όσα ήταν μικρόσωμα, τα έκανε είτε να πετούν είτε να κατοικούν κάτω από τη γη. Στη συνέχεια, για να αντέχουν στις αλλαγές των εποχών, τα έντυσε με δέρμα και πυκνό τρίχωμα. Κι όλα αυτά τα έκανε από φόβο μήπως κάποιο είδος εξαφανιστεί. Όσο για την τροφή, φρόντισε άλλα να τρώνε βότανα και χόρτα, άλλα καρπούς δέντρων και άλλα ρίζες. Μερικά θα ζούσαν τρώγοντας άλλα ζώα. Αποφάσισε όμως αυτά να μη γεννούν πολλά μικρά. Αντίθετα, αυτά που τρώγονται σκέφτηκε να γεννούν πολλά μικρά, για να σωθεί το είδος τους.

Διασκευή από τον *Πρωταγόρα* του Πλάτωνα”

Μ.Π., Βιβλίο μαθητή, Β τάξη, σελ. 68

“Σύμφωνα με τη μυθολογία, τα ζώα δημιουργήθηκαν από τους θεούς, οι οποίοι έδωσαν σε καθένα από αυτά διαφορετικές ικανότητες και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, πολύτιμα για την επιβίωσή του. Άλλα ζώα τρέχουν γρήγορα, άλλα πετούν, άλλα είναι καλοί κυνηγοί, άλλα κολυμπούν, άλλα έχουν πυκνό τρίχωμα, για να προστατεύονται από το κρύο...”

ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ τάξη, σελ. 65

και όχι ότι είναι αποτέλεσμα ενός φυσικού βιολογικού φαινομένου, της εξέλιξης. Παράλληλα, με έμμεσο τρόπο στα αποσπάσματα αυτά εμφανίζεται η ιδέα της σταθερότητας των ειδών και των ουσιωδών χαρακτηριστικών τους. Επίσης, οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι τα ζώα είναι οντότητες που διαιώνίζονται -συνήθως μέσα από την αναπαραγωγή:

“Να αναγνωρίζει τη σημασία της αναπαραγωγής για τη διαίωσιση των ειδών.”

ΦΕΚ 304, τ.Β’/13-03-2003, σελ. 4184

2.5.2. Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Η Π.Α.Π., που διεξήχθη στο υλικό της έρευνας στο Γυμνάσιο και στο Γενικό Λύκειο, ανέδειξε την εξέλιξη των οργανισμών ως αντικείμενο διδασκαλίας και ως χαρακτηριστικό γνώρισμα του έμβιου κόσμου (ΒΙΟ, Βιβλίο μαθητή, Α’ Γυμνασίου). Ωστόσο, οι αναφορές στις θεμελιώδεις έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης είναι αποσπασματικές και επιφανειακές.

Δηλαδή, σε πολλές περιπτώσεις η σύνδεση των εννοιών, που πραγματεύονται τα διδακτικά βιβλία με την εξέλιξη είναι έμμεση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η οργάνωση του βιβλίου του μαθητή στην Α’ Γυμνασίου, όπου η κοινή καταγωγή των οργανισμών αναδεικνύεται μέσα από τη σύγκριση των διαφόρων δομών και λειτουργιών των οργανισμών. Σε άλλη περίπτωση στο βιβλίο του μαθητή στη Γ’ Γυμνασίου η

ποικιλομορφία των οργανισμών ενός πληθυσμού υπονοείται από την ύπαρξη πολλών αλληλομόρφων γονιδίων σε ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Σε άλλες περιπτώσεις δύσκολες έννοιες, όπως η φυσική επιλογή και η προσαρμογή αντιμετωπίζονται επιφανειακά (BIO, Βιβλίο μαθητή Γ' Γυμνασίου), ή αγνοούνται εντελώς όπως η ειδογένεση. Τέλος, η κοινή καταγωγή των οργανισμών έχει σποραδική παρουσία στα διδακτικά πακέτα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και αναφέρεται ουσιαστικά στην Α' Γυμνασίου (BIO, Βιβλίο μαθητή σελ. 20) και στη Β' ΓΕΛ (BIO, Βιβλίο μαθητή, σελ. 123).

Σε ό,τι αφορά το υλικό που μελετήθηκε, οι αναφορές σε κατατάξεις και taxa οργανισμών είναι αρκετές και ποικίλες. Στο βιβλίο του μαθητή στην Α' Γυμνασίου αναφέρεται ότι οι οργανισμοί ομαδοποιούνται με βάση τις ομοιότητες και τις διαφορές που εμφανίζουν και δεν γίνεται πουθενά λόγος για την κοινή καταγωγή των οργανισμών που υποτίθεται ότι διατρέχει ως έννοια όλο του πλαίσιο σπουδών του μαθήματος στη συγκεκριμένη τάξη:

“Στη βιόσφαιρα, δηλαδή στις περιοχές της Γης όπου οι συνθήκες επιτρέπουν την ύπαρξη ζωής, συναντάμε εκατομμύρια διαφορετικούς οργανισμούς: ψηλά δέντρα, χαμηλούς θάμνους, ψάρια, πτηνά, ερπετά, θηλαστικά, έντομα κτλ. Παρατηρούμε δηλαδή μια μεγάλη ποικιλομορφία οργανισμών, οι οποίοι διαφέρουν στην εμφάνιση, στη συμπεριφορά ή στον τόπο όπου ζουν. Ορισμένοι οργανισμοί ωστόσο παρουσιάζουν και ομοιότητες. Για παράδειγμα, ένας αετός και ένα χελιδόνη έχουν πολλές διαφορές, και τα δύο όμως είναι ζώα, γεννούν αυγά, έχουν φτερά και πετούν.”

“Για να μπορέσουμε να μελετήσουμε τους οργανισμούς, τους κατατάσσουμε σε ομάδες, με βάση τις ομοιότητές τους. Για παράδειγμα, το θυμάρι και η ελιά κατατάσσονται στα φυτά, ενώ ο σκύλος, η γάτα, το χελιδόνη και η τσιπούρα κατατάσσονται στα ζώα. Οι οργανισμοί της ίδιας ομάδας όμως εμφανίζουν και αρκετές διαφορές. Για παράδειγμα, ο σκύλος και η γάτα γεννούν μικρά, ενώ το χελιδόνη και η τσιπούρα αυγά. Για τον λόγο αυτό κάθε ομάδα χωρίζεται σε μικρότερες.”

Βιολογία Βιβλίο Μαθητή Α Γυμνασίου σελ. 26-27

Ταυτόχρονα, μέσα στο υλικό υπονοείται ότι τα διάφορα taxa οργανισμών συστήνουν κατηγορίες που ενσωματώνονται μέσα σε άλλες κατηγορίες. Δηλαδή, οι μέδουσες ως κατηγορία πραγμάτων στη φύση ενσωματώνεται στην κατηγορία κνιδόζωα, τα οποία με τη σειρά τους εντάσσονται στην κατηγορία ασπόνδυλα και τα τελευταία στην εντάσσονται κατηγορία ζώα. Επίσης, ο όρος “είδος” χρησιμοποιείται ταυτοχρόνως για να ορίσει την

κατηγορία του ιεραρχικού συστήματος κατάταξης, αλλά και για να ορίσει τα είδη ως οντότητες στη φύση (BIO, Βιβλίο μαθητή, Α' Γυμνασίου, σελ.27).

Στη Γ' τάξη του Γυμνασίου υπάρχει αναφορά στην οργάνωση του ταξινομικού συστήματος χωρίς περαιτέρω όμως αξιοποίηση στη συνέχεια του μαθήματος, ακόμη και στην ενότητα με την Εξέλιξη των οργανισμών. Ωστόσο, στην ενότητα αυτή γίνεται σαφής αναφορά στην ποικιλομορφία των οργανισμών που ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό:

“Ο Δαρβίνος παρατήρησε ότι εκτός από την ποικιλομορφία μεταξύ των διαφορετικών ειδών συναντάμε και ποικιλομορφία μεταξύ των ατόμων ενός είδους. Για παράδειγμα, στο ανθρώπινο είδος συναντάμε άτομα κοντά ή ψηλά, με ανοιχτό ή σκούρο χρώμα μαλλιών, παχιά ή αδύνατα κ.ά. Τα περισσότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά οφείλονται σε γονίδια και προσδίδουν στα άτομα που τα φέρουν κάποια πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα τα οποία αφορούν την επιβίωσή τους στο περιβάλλον όπου ζουν.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Γ τάξη Γυμνασίου, σελ. 133

Ταυτόχρονα, στο Τετράδιο Εργασιών του μαθήματος διατίθεται στους μαθητές δραστηριότητα με φυλογενετικά δέντρα, χωρίς ωστόσο να αναφέρονται taxa οργανισμών, αλλά αντίθετα αυτά να σημειώνονται με γράμματα.

Στην ενότητα για την εξέλιξη των οργανισμών, δεν γίνεται καμία νύξη για τη φύση των ειδών και την ειδογένεση. Η σύντομη αναφορά στην Θεωρία της Εξέλιξης αφορά αποκλειστικά στη Φυσική Επιλογή, η οποία ωστόσο λαμβάνει χώρα και συνδέεται με φαινόμενα μέσα στους πληθυσμούς.

Η έννοια του είδους που χρησιμοποιείται στη Γ' Γυμνασίου αντιμετωπίζει τα είδη ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση καθώς τα είδη συνιστούν ομάδες που υπάγονται μέσα σε άλλες ομάδες. Παράλληλα, ο ορισμός που δίνεται για τα είδη μπορεί να αφορά τόσο την κατηγορία του ταξινομικού συστήματος, όσο και τα είδη ως οντότητες στη φύση (BIO, Βιβλίο μαθητή, Γ' Γυμνασίου, σελ. 30).

Η Π.Α.Π. στο υλικό της έρευνας του ΓΕΛ αποκάλυψε μια πληθώρα αναφορών σε είδη (genetic species και species). Οι αναφορές αυτές συνήθως αποτελούν παραδείγματα οργανισμών που προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο ή αφορούν την περιγραφή των τροφικών σχέσεων των οργανισμών. Οι κατατάξεις των οργανισμών σε αυτές τις περιπτώσεις είναι τεχνητές και σχετίζονται με τη διευκόλυνση των μαθητών να κατανοήσουν τις έννοιες που πραγματεύονται οι ενότητες αυτές. Ωστόσο, στο κεφάλαιο που

ασχολείται με την Εξέλιξη των οργανισμών υπάρχουν και αναφορές σε είδη οργανισμών που σχετίζονται με την ταξινόμηση, τη φυλογενετική και με τον τρόπο που δρα η φυσική επιλογή (BIO, Βιβλίο μαθητή, Β' ΓΕΛ).

Αρχικά, η αναφορά για την ταξινόμηση των οργανισμών αφορά την κλασσική Ταξινομική και γίνεται σύμφωνα με τις ομοιότητες των οργανισμών. Στη συνέχεια όμως αναφέρεται ότι η ταξινόμηση των οργανισμών αντανάκλα τις εξελικτικές σχέσεις των οργανισμών. Έτσι, οι ταξινομήσεις των οργανισμών που παρουσιάζονται σε εικόνες και πίνακες αφορούν αφενός την συστηματική κατάταξη τους και αφετέρου την φυλογένεσή τους (BIO, Βιβλίο μαθητή, Β' ΓΕΛ).

Κατά την συστηματική κατάταξη ειδών οργανισμών -όπως ο *Homo sapiens* και η *Felis domestica*- γίνεται αναφορά τόσο στις ταξινομικές κατηγορίες (είδος, γένος, οικογένεια κτλ.) όσο και στα taxa των οργανισμών (*Homo sapiens*, Homo, Homidae κτλ.). Αντίστοιχη προσέγγιση υπάρχει και στην παρουσίαση ενός φυλογενετικού δέντρου, όπου οι οργανισμοί οι οποίοι είναι αρκετά συγγενικοί κατατάσσονται στο ίδιο γένος. Στην πρώτη περίπτωση οι οργανισμοί κατατάσσονται στην ίδια ταξινομική βαθμίδα ανάλογα με το πόσο μοιάζουν μεταξύ τους, ενώ στη δεύτερη με βάση τις εξελικτικές τους σχέσεις. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις τα taxa των οργανισμών αποτελούν κατηγορίες πραγμάτων αντίστοιχες με τις ταξινομικές βαθμίδες.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που προκύπτει από την Π.Α.Π. είναι ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζεται ο όρος είδος. Συγκεκριμένα, τα είδη των οργανισμών αποτελούν κατηγορίες πραγμάτων:

“...όλες οι γάτες μιας συνοικίας, δηλαδή ένα σύνολο ατόμων που μπορούν να αναπαραχθούν επειδή βρίσκονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή, αποτελούν έναν πληθυσμό. Φυσικά δεν μπορούν να αναπαραχθούν με τους σκύλους ή τα σπουργίτια της συνοικίας, καθώς αυτά αποτελούν διαφορετικούς πληθυσμούς διαφορετικών κατηγοριών οργανισμών.”

Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Β' ΓΕΛ σελ.121

Επίσης, η έννοια του είδους αναφέρεται ως κριτήριο για την είσοδο ομάδων οργανισμών ή πληθυσμών στην κατηγορία του είδους:

“Χρειάζεται συνεπώς να διευρυνθεί το κριτήριο με βάση το οποίο συγκατατάσσουμε τους οργανισμούς, ώστε να περιλάβει όλους τους διαφορετικούς πληθυσμούς ατόμων οι οποίοι, όταν έρχονται σε επαφή μεταξύ τους, μπορούν να αναπαραχθούν. Για το σκοπό αυτό επινοήθηκε η έννοια του είδους.”

Επομένως, η έννοια του είδους που χρησιμοποιείται είναι η BSC (έννοια του Βιολογικού είδους) και εφαρμόζεται ως κριτήριο οριοθέτησης ειδών. Στις περιπτώσεις όπου το κριτήριο αυτό δεν μπορεί να εφαρμοστεί χρησιμοποιείται μια παραλλαγή της έννοιας του Μορφολογικού είδους (MSC):

“Ας πάρουμε για παράδειγμα την αμοιβάδα, το μονοκύτταρο οργανισμό που αναπαράγεται με κυτταρική διαίρεση (μονογονία). Πώς λοιπόν θα ορίσουμε το είδος, αφού το κριτήριο της δυνατότητας αναπαραγωγής με άλλο άτομο –που ονομάζεται μειξιολογικό κριτήριο– δεν ισχύει; Στην περίπτωση αυτή αντί του μειξιολογικού κριτηρίου εφαρμόζεται το τυπολογικό κριτήριο, δηλαδή το κριτήριο της ομοιότητας μεταξύ των οργανισμών.”

Ταυτόχρονα, το είδος αναφέρεται ότι αποτελεί τη βασική μονάδα της Ταξινομικής, και ορίζεται με την έννοια του Βιολογικού ή του Μορφολογικού είδους. Οι δύο αυτές έννοιες έχουν ως κοινά χαρακτηριστικά α) την απουσία της προοπτικής τα είδη να συγκροτούν γενεαλογικές γραμμές, β) την αντιμετώπιση των ειδών ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση και γ) την εμπλοκή τελολογικών ερμηνειών για την εμφάνιση των μηχανισμών απομόνωσης και των διαγνωστικών χαρακτήρων (Mayden, 1997).

Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι η BSC μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία μόνο σε σύγχρονους, σεξουαλικά αναπαραγόμενους πληθυσμούς, που βρίσκονται στην ίδια περιοχή (Seifert, 2014). Ένα μειονέκτημα της BSC, είναι ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για είδη που έχουν εξαφανιστεί και γίνονται γνωστά στους επιστήμονες μέσα από τα απολιθώματα, γιατί σε αυτές τις περιπτώσεις, δεν μπορεί να εφαρμοστεί η αναπαραγωγική απομόνωση (Brigandt, 2020).

Επίσης, σε αρκετές περιπτώσεις, είναι η οικολογική διαφοροποίηση που μπορεί να ορίσει κάποια είδη και όχι η αναπαραγωγική απομόνωση (Van Valen, 1976). Επιπλέον, κάθε ομάδα μπορεί να θεωρηθεί ως είδος, εφόσον διαθέτει έναν μοναδικό συνδυασμό χαρακτηριστικών (Cracraft, 1989). Τέλος, στα φυτά θα πρέπει να υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί για διαφορετικά είδη, γιατί μπορούν άλλα να υβριδοποιούνται και άλλα να αναπαράγονται ασεξουαλικά (Mallet, 2020).

Επιπλέον, είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να αντιληφθούν ότι υιοθετώντας, αποκλειστικά, την BSC ουσιαστικά αποδέχονται την άποψη της μη ύπαρξης ειδών, για περισσότερο από το μισό του χρόνου που υπάρχει ζωή πάνω στον πλανήτη, παρά το γεγονός

ότι στο ίδιο διάστημα υπάρχει εξέλιξη, γιατί δεν έχει εμφανιστεί ακόμα η αμφιγονική αναπαραγωγή (Hull, 1997).

Επομένως, η BSC δεν αποτελεί πλέον την αδιαφιλονίκητη έννοια που περιγράφει την κατηγορία του είδους (Wang et al., 2020), απλώς προσπαθεί να επανεισάγει την αναπαραγωγική απομόνωση για τον καθορισμό της έννοιας του είδους που ο Darwin είχε προσπαθήσει με επιχειρήματα στην “Καταγωγή” να εξορίσει (Mallet, 2010). Δηλαδή, με την υιοθέτηση αποκλειστικά της BSC ως έννοια που ορίζει τα είδη επανέρχονται με πλάγιο τρόπο, αφενός μια μορφή τελολογίας που σχετίζεται με τους μηχανισμούς αναπαραγωγικής απομόνωσης και αφετέρου μια μορφή ουσιοκρατίας για τα είδη αφού αυτά ερμηνεύονται ως κατηγορίες πραγμάτων (Mallet, 2007, Mayden, 1997. Μια άλλη σοβαρή επίπτωση της BSC, είναι ότι καθιστά την εμφάνιση των ειδών συμβατή τόσο με την Δημιουργία όσο και με την Εξέλιξη (Russo and André, 2019).

Από την άλλη μεριά, η MSC έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε είδη που αναγνωρίζονται από απολιθώματα (Brigandt, 2020). Ωστόσο σε ό,τι αφορά, αρτίγονα είδη δεν μπορεί να διαχωρίσει μορφολογικά παρόμοια άτομα που ανήκουν σε διαφορετικά είδη ή δεν μπορεί να αντιμετωπίσει την τεράστια ποικιλομορφία σε χαρακτηριστικά και ιδιότητες που υπάρχει μεταξύ ατόμων που ανήκουν στο ίδιο είδος (Mayr, 1991, Mayr, 2008). Επιπλέον, η MSC είναι συμβατή με τη σταθερότητα των διαγνωστικών χαρακτηριστικών και εισάγει μια ουσιοκρατική ερμηνεία για την εμφάνιση των ειδών (Mayr, 1991).

Επομένως, οι παραπάνω έννοιες για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους, μπορεί να εντείνουν τις ουσιοκρατικές πεποιθήσεις των μαθητών και ενδεχομένως θα πρέπει να χρησιμοποιούνται περισσότερο ως κριτήρια για την οριοθέτηση και την αναγνώριση ειδών (Wolf, 2021) παρά ως έννοιες που ορίζουν τα είδη (contra Genova et al., 2020).

Κεφάλαιο 3ο

Αντιλήψεις των Μαθητών για τα Είδη

(Ποσοτική Ανάλυση Δεδομένων)

Εισαγωγή

Η εφαρμογή ποσοτικών μεθόδων σε μια εκπαιδευτική έρευνα στηρίζεται σε ερωτηματολόγια τα οποία έχουν ως σκοπό την επιβεβαίωση ή την απόρριψη ερευνητικών υποθέσεων και σχετίζονται με τη μέτρηση μεταβλητών (Creswell, 2016, Creswell & Creswell, 2019, Mertens 2009). Η επιλογή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας έγινε εξαιτίας της φύσεως των ερωτημάτων που επιχειρεί να διερευνήσει η παρούσα έρευνα, αλλά και του μεγέθους του δείγματος (Creswell, 2016), καθώς προσπαθεί μεταξύ άλλων να εκτιμήσει τις αντιλήψεις των μαθητών για τα είδη και να συσχετίσει τις αντιλήψεις αυτές με άλλες μεταβλητές, όπως η αποδοχή και η γνώση της Θεωρίας της Εξέλιξης. Έτσι, η επίτευξη του σκοπού αυτού μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση περιγραφικών στατιστικών και την εκτέλεση παραμετρικών στατιστικών ελέγχων (Creswell & Creswell, 2019).

Τα ερωτηματολόγια είναι τυποποιημένα εργαλεία για τη συλλογή ποσοτικών δεδομένων (National Research Council, 2001) και χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση μιας ή περισσοτέρων θεωρητικών κατασκευών (Oosterveld et al., 2019). Αποτελώντας δε τον συνηθέστερο τρόπο συλλογής δεδομένων (Elangovan & Sundaravel, 2021), προσφέρουν πληροφόρηση για τις γνώσεις, τις πεποιθήσεις, τις στάσεις και τις αντιλήψεις των ερωτώμενων σχετικά με διάφορα ζητήματα ανθρώπινου ενδιαφέροντος (Boynton & Greenhalgh, 2004).

Έτσι, στην παρούσα έρευνα το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε με σκοπό να διερευνήσει τις στάσεις και αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα είδη. Παράλληλα δε, στοχεύει στο να εκτιμήσει τα επίπεδα αποδοχής της Θεωρίας της Εξέλιξης και τον βαθμό γνώσης εννοιών της συγκεκριμένης θεωρίας σε μαθητές της Γ' τάξης Δημοσίων Γενικών Λυκείων.

Η χρήση των ερωτηματολογίων συνοδεύεται από αρκετά πλεονεκτήματα, όπως η δυνατότητα ανώνυμης συλλογής δεδομένων από μεγάλους πληθυσμούς με σχετικά χαμηλό κόστος και σε σύντομο χρονικό διάστημα (Elangovan & Sundaravel, 2021). Τα δεδομένα αυτά μπορούν στη συνέχεια να κωδικοποιηθούν ως μεταβλητές σε στατιστικά προγράμματα και να χρησιμοποιηθούν για την στατιστική περιγραφή του δείγματος και για την πραγματοποίηση παραμετρικών στατιστικών αναλύσεων (Creswell, 2016). Αντίθετα, στα μειονεκτήματα της χρήσης των ερωτηματολογίων συγκαταλέγονται μεταξύ άλλων ο τρόπος διατύπωσης των στοιχείων και η φτωχή ποιότητα των δεδομένων που συλλέγονται κυρίως εξαιτίας του τρόπου ανάπτυξής τους (Elangovan & Sundaravel, 2021).

Οι ερευνητές στο πεδίο αυτό προτείνουν τη χρήση υφιστάμενων ερωτηματολογίων και εργαλείων όπου αυτό είναι εφικτό, καθώς η εγκυρότητα και η αξιοπιστία τους έχει ήδη επικυρωθεί από προηγούμενες έρευνες (Boynnton & Greenhalgh, 2004). Αφενός, γιατί η εγκυρότητα είναι πρωταρχικής σημασίας τόσο κατά την αξιολόγηση ενός υφιστάμενου εργαλείου, όσο και κατά την ανάπτυξη ενός νέου και αφετέρου γιατί η ερμηνεία και η χρήση των αποτελεσμάτων που προέρχονται από την εφαρμογή του εργαλείου προϋποθέτει την παρουσίαση δεικτών αξιοπιστίας (AERA, 2014).

Όμως, σε αρκετές άλλες περιπτώσεις καθίσταται αναγκαία η ανάπτυξη και κατασκευή εργαλείων από τον ερευνητή (Elangovan & Sundaravel, 2021), στα οποία ο έλεγχος της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας τους θα πραγματοποιηθεί σε διάφορα επίπεδα, ώστε να υποστηριχθεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων μέσα στο συνεκτικό θεωρητικό πλαίσιο, υπό το οποίο κατασκευάστηκε το συγκεκριμένο εργαλείο (AERA, 2014). Η αξιολόγηση των δεδομένων που προκύπτουν από την εφαρμογή ενός εργαλείου είναι αρκετά σημαντική καθώς το εργαλείο μπορεί να έχει περιορισμένη ακρίβεια και να παράγει αναξιόπιστα αποτελέσματα (Nehm & Mead, 2019).

Στην παρούσα έρευνα για το ερωτηματολόγιο επιλέχθηκε να γίνει χρήση ενός υφιστάμενου εργαλείου –GAENE 2.1- (Smith et al., 2016) προκειμένου να εκτιμηθούν τα επίπεδα αποδοχής της Θεωρίας της Εξέλιξης, καθώς έρευνες που έχουν διεξαχθεί με αυτό αποκαλύπτουν ότι μπορεί να εκτιμά με επαρκή και αποτελεσματικό τρόπο τα επίπεδα αυτά (Manikas et al., 2023, Metzger et al., 2018, Sbeglia & Nehm, 2018), παρά το γεγονός ότι μπορεί να υπερεκτιμά τα επίπεδα αυτά σε Έλληνες μαθητές (Manikas et al., 2023). Παράλληλα αναπτύχθηκαν και δύο νέα εργαλεία, ένα για τις αντιλήψεις των μαθητών για τα είδη και ένα δεύτερο για την εκτίμηση του επιπέδου γνώσεων που κατακτούν οι μαθητές σε βασικές έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης, καθώς ολοκληρώνουν τη φοίτησή τους στο Ελληνικό Σχολείο (Ε.Σ.). Η αποτελεσματικότητα των εργαλείων αυτών να παρέχουν έγκυρα και αξιόπιστα δεδομένα θα ελεγχθεί με τις προδιαγραφές που θέτει το μοντέλο Rasch, όπως θα αναφερθεί στην ενότητα της μεθοδολογίας.

Στην πρώτη περίπτωση η αναζήτηση στην βιβλιογραφία δεν αποκάλυψε κάποιο εργαλείο που να σχετίζεται με τις αντιλήψεις για τα είδη, αλλά εργαλεία που περιλαμβάνουν ερωτήσεις ανοικτού τύπου και την εφαρμογή ποιοτικής ανάλυσης στα δεδομένα που συλλέγονται με τον τρόπο αυτό (Rusmana et al., 2021, Stern et al., 2018, Shome, 2013).

Στη δεύτερη περίπτωση η ανάπτυξη του εργαλείου ήταν αναγκαία, καθώς η αναζήτηση στη βιβλιογραφία έδειξε ότι τα υφιστάμενα εργαλεία για την εκτίμηση του

βαθμού κατανόησης πτυχών της Θεωρίας της Εξέλιξης δεν ανταποκρίνονται στις συνθήκες του Ε.Σ.

Η έλλειψη αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι στο Ε.Σ. απουσιάζει ένα συνεκτικό πρόγραμμα σπουδών για τη Βιολογία στο οποίο η Εξέλιξη να αποτελεί τον κεντρικό πυρήνα του. Έτσι, πολλές έννοιες οι οποίες αποτελούν μέρος των εργαλείων που αναπτύχθηκαν σε άλλες χώρες (π.χ. γεωλογικός χρόνος, αρμοστικότητα κτλ) δεν αποτελούν αντικείμενο διδασκαλίας για τους μαθητές των σχολείων στη χώρα μας (ΦΕΚ 304 τ. Β/13-3-2003). Επίσης, πολλά από τα εργαλεία αυτά εκτιμούν είτε αποκλειστικά τη Φυσική Επιλογή είτε άλλες έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης (όπως η γενετική παρέκκλιση) και απευθύνονται κυρίως σε σπουδαστές κολεγίων και πανεπιστημίων (Anderson et al., 2002, Bishop & Aderson, 1990, Kalinowski et al., 2016, Kuschmierz et al., 2020, Malone et al., 2021, Nadelson & Southerland, 2009, Nehm et al., 2012, Perez et al., 2013, Price et al., 2014). Οι παραπάνω λόγοι κατέστησαν τη χρήση των εργαλείων αυτών ακατάλληλη για τους μαθητές του συγκεκριμένου πληθυσμού, γιατί η εφαρμογή τους μπορεί να οδηγήσει σε παραπλανητικά αποτελέσματα (Boynton & Greenhalgh, 2004).

3.1. Σκοπός της Ποσοτικής Έρευνας και Ερευνητικά Ερωτήματα

Η ποσοτική έρευνα διεξήχθη με σκοπό να αναδείξει τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα είδη και να απαντήσει στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- Πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται τα taxa των οργανισμών και ειδικά τα είδη;
- Επηρεάζεται ο τρόπος αντίληψης των ειδών από δημογραφικούς παράγοντες;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της αντίληψης των μαθητών για τα είδη με τον βαθμό γνώσης εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης;

3.2. Συμμετέχοντες στην Έρευνα

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν μαθητές της Γ' τάξης Δημόσιων Γενικών Λυκείων της Περιφερειακής Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηπείρου. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία, ο πληθυσμός ενδιαφέροντος για την έρευνα αποτελούνταν από 1947 μαθητές εκ των οποίων 966 ήταν κορίτσια και 981 ήταν αγόρια.

Η περιοχή της Ηπείρου χαρακτηρίζεται από ευρεία πληθυσμιακή κατανομή, καθώς περιλαμβάνει ένα μεγάλο αστικό κέντρο με πληθυσμό μεγαλύτερο των 150.000 κατοίκων, αστικά κέντρα με πληθυσμό >20.000 κατοίκων, ημιαστικές περιοχές με πληθυσμό 5.000-

20.000 κατοίκων και αγροτικές περιοχές και οικισμούς με πληθυσμό <5.000 κατοίκων (Εθνική Στατιστική Αρχή, 2023). Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές προέρχονταν από διαφορετικά κοινωνικά, οικονομικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα, διαμορφώνοντας έναν πληθυσμό που εμφανίζει αντιπροσωπευτικότητα.

Μία εκπαιδευτική έρευνα απαιτεί περίπου 30 άτομα για αναλύσεις συσχέτισης και συνολικά περίπου 350 συμμετέχοντες για δειγματοληπτική έρευνα (Creswell, 2016). Οι συμμετέχοντες στην έρευνα διαχωρίστηκαν σε υποομάδες με κύριο κριτήριο τις ανεξάρτητες μεταβλητές και για καθεμιά από αυτές τις ομάδες πραγματοποιήθηκαν περιγραφικές και παραμετρικές στατιστικές αναλύσεις, ώστε να διερευνηθούν και να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν παραπάνω.

Η επιλογή του δείγματος στηρίχθηκε στην αντιπροσωπευτικότητα των ατόμων του πληθυσμού και έγινε κατά στρώματα. Έτσι, ο αρχικός πληθυσμός διαστρωματώθηκε με κριτήριο την περιοχή που βρίσκεται η σχολική μονάδα και στη συνέχεια έγινε τυχαία επιλογή των σχολείων (Creswell, 2016). Η χρήση αυτής της τακτικής ήταν αναγκαία καθώς υπάρχει μεγάλη πληθυσμιακή ανισορροπία στις πρωτεύουσες των νομαρχιακών ενοτήτων της Περιφέρειας Ηπείρου (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2023). Τα σχολεία που έλαβαν μέρος στην έρευνα και η περιοχή προέλευσή τους παρουσιάζονται στο [Παράρτημα II](#).

3.3. Υλικά- Πόροι- Μέσα

Η έρευνα διεξήχθη με τη βοήθεια ερωτηματολογίου, το οποίο διανεμήθηκε σε έντυπη μορφή από τον εκπαιδευτικό της τάξης κατόπιν ενυπόγραφης συγκατάθεσης των κηδεμόνων του εκάστοτε μαθητή ([Παράρτημα III](#)).

Το ερωτηματολόγιο ([Παράρτημα IV](#)) αποτελείται από τέσσερα μέρη. Στο πρώτο μέρος, υπάρχουν γενικά δημογραφικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές κατά τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων και πέντε προτάσεις που αφορούν στον βαθμό θρησκευτικότητας των ερωτώμενων (Huber & Huber, 2012). Οι προτάσεις αυτές ήταν στην ευχέρεια των μαθητών να τις απαντήσουν στα πλαίσια της μη πρόκλησης θρησκευτικού συναισθήματος από την πλευρά τους.

Το δεύτερο μέρος περιέχει τις δεκατρείς προτάσεις του Generalized Acceptance of Evolution Evaluation (GAENE 2.1) (Smith et al., 2016), το οποίο είναι ένα ψυχομετρικό εργαλείο που αναπτύχθηκε σχετικά πρόσφατα και εκτιμά με αποτελεσματικό τρόπο την θεωρητική κατασκευή της αποδοχής της εξέλιξης καθώς δεν περιέχει προτάσεις που

αφορούν τη γνώση, την κατανόηση της εξέλιξης και δεν εμπλέκει τη θρησκευτικότητα των ατόμων (Manikas et al., 2023, Metzger et al., 2018, Sbeglia & Nehm, 2018). Στο τρίτο και τέταρτο μέρος αναπτύχθηκαν, αντίστοιχα, δύο εργαλεία εκτίμησης των αντιλήψεων των μαθητών για τα είδη -Attitudes of SPECies Concepts (ASPECO 1.0)- και για το επίπεδο γνώσης εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης -Evolutionary Concept Inventory (EvoCoIn).

Τα εργαλεία αυτά είναι προσαρμοσμένα στις γνώσεις που μπορεί να έχουν αποκτήσει οι μαθητές κατά τα προηγούμενα σχολικά έτη και συμφωνούν με το ισχύον πρόγραμμα σπουδών για τα σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Η ανάπτυξη και επικύρωση των εργαλείων αυτών βασίστηκε στην τυποποιημένη μεθοδολογία, όπως αυτή προτείνεται διεθνώς (AERA, 2014, Boynton & Greenhalgh, 2004, Messick, 1995, Planinic et al., 2019, Oosterveld et al., 2019). Η αξιολόγηση της ικανότητας των εργαλείων αυτών να μετρούν τις αντίστοιχες θεωρητικές κατασκευές με επαρκή και αποτελεσματικό τρόπο πραγματοποιήθηκε με το μοντέλο Rasch και σύμφωνα με τις προδιαγραφές που τίθενται από αυτό, όπως θα αναπτυχθούν σε επόμενη ενότητα (Boone et al., 2014).

Το ASPECO 1.0, στην τελική του μορφή περιέχει 10 προτάσεις που εξετάζουν τις αντιλήψεις των μαθητών για τα είδη (οι προτάσεις 3 & 4 της αρχικής μορφής απομακρύνθηκαν μετά τη συλλογή των δεδομένων γιατί επηρέαζαν την μονοδιαστατικότητα του εργαλείου και τους δείκτες προσαρμογής (Boone et al., 2014, Linacre, 2022b)), οι οποίες εκφράζονται στην 4βαθμη κλίμακα Likert. Το EvoCoIn αποτελείται από 17 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και καλύπτει έξι βασικές έννοιες της εξέλιξης: την κληρονομικότητα, την ποικιλομορφία, τη φυσική επιλογή, την προσαρμογή, την ειδογένεση και την κοινή καταγωγή (Mayr, 2005, Mayr, 2008, Nehm, & Schonfeld, 2007).

Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα έλαβαν οδηγίες σχετικά με τον τρόπο συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου και ένα δελτίο στο οποίο κατέγραψαν στοιχεία του δείγματος ([Παράρτημα V](#)). Επίσης, τους ζητήθηκε να καταχωρίσουν τον βαθμό των μαθητών στο μάθημα της Βιολογίας κατά τις γραπτές προαγωγικές εξετάσεις του προηγούμενου έτους, καθώς και το χρόνο που απαιτήθηκε από τον μαθητή για να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων, τα περιγραφικά στατιστικά και οι παραμετρικοί στατιστικοί έλεγχοι έγιναν με τη βοήθεια των στατιστικών προγραμμάτων SPSS 25 (IBM Corp, Released, 2017) και WINSTEPS 5.2.2.0 (Linacre, 2022a).

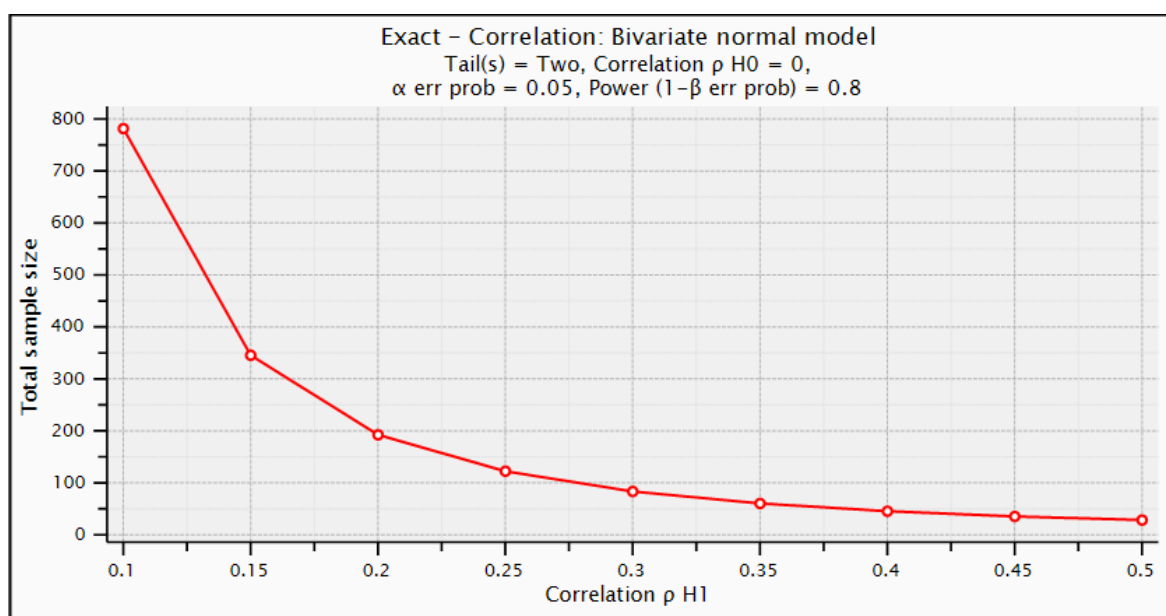
3.4. Επίδραση μεγέθους και Ανάλυση Ισχύος

Επειδή ένα μέρος της έρευνας περιλαμβάνει την ανίχνευση πιθανών συσχετίσεων μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών, επιλέχθηκε να γίνει Ανάλυση Ισχύος για την εκτίμηση του απαιτούμενου μεγέθους δείγματος (Creswell & Creswell, 2019). Η ανάλυση ισχύος έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος G*Power 3.1. (Faul et al., 2009).

Η πραγματοποίηση ανάλυσης ισχύος για την εκτίμηση του μεγέθους του δείγματος με το συγκεκριμένο πρόγραμμα απαιτεί τον προσδιορισμό (Creswell & Creswell, 2019):

α) της τιμής της πιθανότητας (α) σφάλματος τύπου I. Στην περίπτωση αυτή το διάστημα εμπιστοσύνης ορίστηκε στο 95%, οπότε η τιμή του α είναι 0,05.

β) της τιμής της πιθανότητας (β) σφάλματος τύπου II. Στην περίπτωση αυτή αποδεκτή τιμή θεωρείται 0,20. Ωστόσο, το πρόγραμμα χρησιμοποιεί για τον υπολογισμό του μεγέθους την εκτιμώμενη ισχύ που στατιστικού ελέγχου $1-\beta=0,80$.



Εικόνα 3.1. Υπολογισμός απαιτούμενου μεγέθους δείγματος για τις αναλύσεις συσχέτισης. Όπως προέκυψε από το πρόγραμμα G*Power 3.1. (Faul et al., 2009).

γ) την εκτίμηση της συσχέτισης των μεταβλητών “Αντιλήψεις για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης”. Συνήθως η εκτίμηση αυτή γίνεται από αντίστοιχες μελέτες που έχουν διεξαχθεί με το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο σε διαφορετικά δείγματα. Στην παρούσα έρευνα, ο συντελεστής συσχέτισης εκτιμήθηκε από την πιλοτική έρευνα και από το γεγονός ότι αναμενόταν να είναι χαμηλός αφού στους μαθητές δεν θα υπάρχει μεγάλη διακύμανση

εξαιτίας του γεγονότος ότι αναμέναμε χαμηλά επίπεδα γνώσης πτυχών της Θεωρίας της Εξέλιξης. Έτσι, για τον υπολογισμό του μεγέθους του δείγματος επιλέχθηκε η τιμή της συσχέτισης να είναι $r=0,15$ και ζητήθηκε από το πρόγραμμα να υπολογίσει το μέγεθος του δείγματος για τιμές συσχέτισης από 0,10 έως 0,80 (Εικόνα 3.1).

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα το απαιτούμενο μέγεθος του δείγματος υπολογίστηκε στα 346 άτομα. Η επιλογή ωστόσο των σχολείων και των περιοχών έδωσε ένα αρχικό δείγμα αρκετά μεγαλύτερο, αποτελούμενο από 1146 μαθητές.

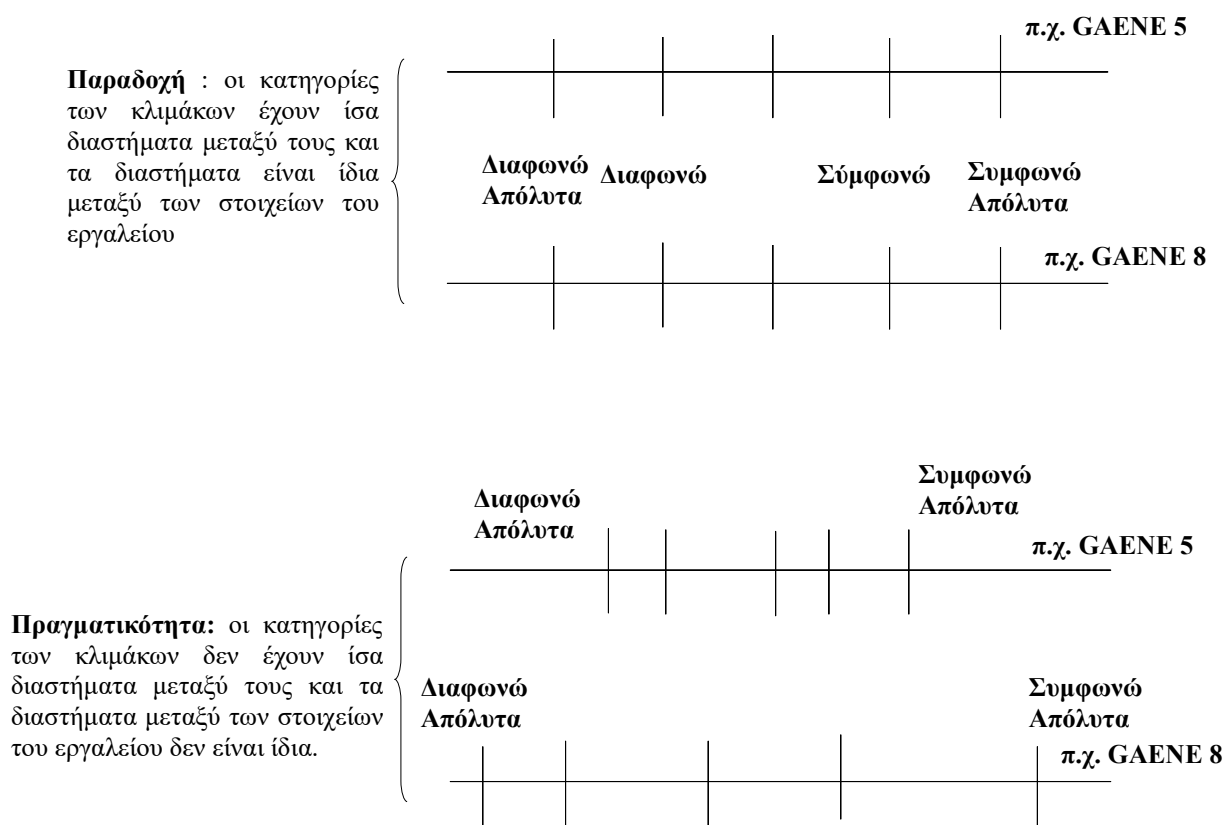
3.5. Μεθοδολογία της Έρευνας

Τα πρωτογενή δεδομένα εισήχθησαν στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS 25 και οι κατηγορικές μεταβλητές, αλλά και οι μεταβλητές διαστήματος, κωδικοποιήθηκαν αριθμητικά. Η αριθμητική κωδικοποίηση των μεταβλητών αυτών δεν αντιπροσωπεύει αριθμούς, αλλά γίνεται για να διευκολυνθεί η εισαγωγή των δεδομένων σε στατιστικά προγράμματα και για να πραγματοποιηθεί αργότερα η στατιστική ανάλυση και η περιγραφή του δείγματος (Wu & Leung, 2017). Έτσι, παρά το γεγονός ότι μεταβλητές όπως το φύλο των συμμετεχόντων ή η ομάδα προσανατολισμού που ακολουθούν οι μαθητές στην Γ' τάξη, κωδικοποιούνται με αριθμούς, οι αριθμοί αυτοί δεν αντιπροσωπεύουν παρά μόνο ετικέτες κατηγοριών και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για στατιστικές παραμετρικές αναλύσεις (Knapp, 1990).

Επίσης, τα εργαλεία -GAENE 2.1 και ASPECO 1.0- που χρησιμοποιούν κλίμακες (όπως η κλίμακα Likert) ουσιαστικά κωδικοποιούν τον βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας σε ένα στοιχείο του εργαλείου με αριθμούς. Η κωδικοποίηση των δεδομένων έγινε με τρόπο στο GAENE 2.1 ώστε το χαμηλό αποτέλεσμα των συμμετεχόντων να σημαίνει και χαμηλή αποδοχή της Θεωρίας της Εξέλιξης, ενώ στο ASPECO 1.0 το χαμηλό αποτέλεσμα να σημαίνει και ότι οι συμμετέχοντες έχουν ισχυρή την αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Στο EnoCoIn κάθε λανθασμένη απόκριση του μαθητή βαθμολογήθηκε με 0, ενώ κάθε σωστή με 1. Έτσι οι μαθητές μπορούν να επιτύχουν ελάχιστο αποτέλεσμα 0 και μέγιστο 17.

Ωστόσο, σε ένα εργαλείο που χρησιμοποιεί κλίμακα μετρήσεων, δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι για το πόση συμφωνία επιτυγχάνεται από βαθμίδα σε βαθμίδα και από στοιχείο σε στοιχείο. Αλλά, αυτό που μπορεί να ληφθεί με βεβαιότητα ως συμπέρασμα είναι ότι η βαθμίδα «ΔΙΑΦΩΝΩ» σημαίνει περισσότερη συμφωνία από τη βαθμίδα «ΔΙΑΦΩΝΩ

ΑΠΟΛΥΤΑ», η βαθμίδα «ΕΙΜΑΙ ΑΒΕΒΑΙΟΣ/ΔΕΝ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΣΥΜΦΩΝΗΣΩ» σημαίνει περισσότερη συμφωνία κ.ο.κ. (Boone, 2016). Επιπλέον, τα διαστήματα μεταξύ των βαθμίδων της κλίμακας σε ένα ψυχομετρικό εργαλείο μπορεί να διαφέρουν από στοιχείο σε στοιχείο όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.2** (Boone, 2016, Boone et al., 2014).

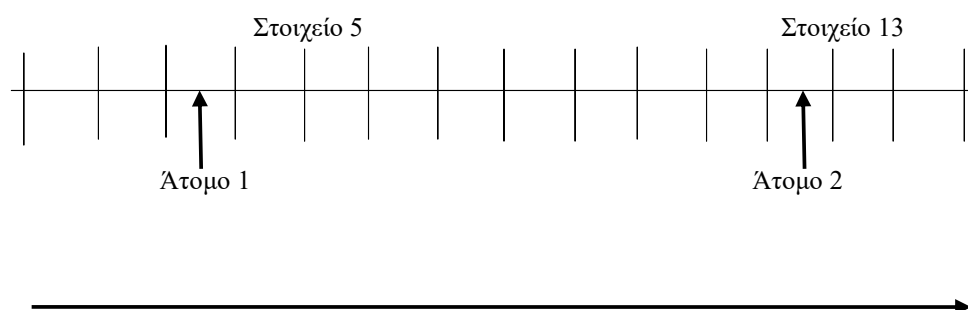


Εικόνα 3.2. Απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας της κλίμακας Likert.

Έτσι, επιλέχθηκε να εφαρμοστεί για την ανάλυση των δεδομένων το μοντέλο Rasch, το οποίο χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση για την αξιολόγηση δημοσκοπικών ερευνών και δοκιμασιών με ερωτήσεις κλειστού τύπου παρέχοντας ισχυρότερα πειστήρια για την ποιότητα των ψυχομετρικών εργαλείων, που ανιχνεύουν αντιλήψεις, στάσεις, απόψεις και γνώσεις μαθητών και σπουδαστών σε πολλούς διαφορετικούς τομείς (Brann et al., 2020, Sbeglia & Nehm, 2019). Το μοντέλο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μετατροπή εκτιμήσεων σχετικά με τη συμπεριφορά των ερωτώμενων ως προς μία θεωρητική κατασκευή σε μέτρηση αυτής της κατασκευής (Andrich & Marais, 2019).

Η ικανότητα ενός ατόμου ως προς μια συγκεκριμένη θεωρητική κατασκευή, όπως για παράδειγμα η αποδοχή της Θεωρίας της Εξέλιξης, είναι συγκεκριμένη και η μέτρηση αυτής της ικανότητας πρέπει να είναι αντικειμενική (Wright & Stone, 1979). Προϋποθέσεις για

την αντικειμενικότητα της μέτρησης (**Εικόνα 3.3.**) μπορεί να είναι: α) η ικανότητα του εργαλείου να μετρά μόνο τη θεωρητική κατασκευή για την οποία αναπτύχθηκε (AERA, 2014), β) η βαθμονόμηση του εργαλείου αυτού, ώστε η δυσκολία των στοιχείων του να τοποθετούνται στο συνεχές της μεταβλητής σε συγκεκριμένες θέσεις, χωρίς επικαλύψεις και με κανονική κατανομή των μεταξύ τους διαστημάτων (Boone, 2016), γ) η θέση των στοιχείων στη μεταβλητή πρέπει να είναι ανεξάρτητη από τους ερωτώμενους που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη της βαθμονόμησης (Wright & Stone, 1979) και δ) η τοποθέτηση των ερωτώμενων σε συγκεκριμένες θέσεις στο συνεχές της μεταβλητής πρέπει να είναι ανεξάρτητη από το εργαλείο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση (Boone, 2016, Wright & Stone, 1979).



Κατεύθυνση α) του βαθμού δυσκολίας των στοιχείων του εργαλείου μέτρησης της μεταβλητής από το περισσότερο εύκολο προς το περισσότερο δύσκολο και β) της ικανότητας των ατόμων σε σχέση με τη μεταβλητή από το άτομο με τη χαμηλότερη ικανότητα προς το άτομο με την υψηλότερη ικανότητα ως προς τη μεταβλητή

Εικόνα 3.3. Λειτουργία του μοντέλου Rasch. Η οριζόντια γραμμή αντιπροσωπεύει το συνεχές της θεωρητικής κατασκευής. Τα άτομα 1 και 2 έχουν συγκεκριμένες θέσεις πάνω στο συνεχές που εξαρτάται από την ικανότητά τους σε σχέση με τη μεταβλητή. Οι θέσεις αυτές θα πρέπει να είναι ανεξάρτητες από το εργαλείο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του ατόμου. Ταυτόχρονα, οι θέσεις των στοιχείων του εργαλείου ως προς τον βαθμό δυσκολίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητες από τις αποκρίσεις των ατόμων.

Η ανάλυση με το μοντέλο Rasch παρέχει τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε ξεχωριστά τη συμπεριφορά κάθε στοιχείου του εργαλείου μέτρησης μιας μεταβλητής και να εφαρμόσουμε για το σύνολο του εργαλείου διάφορα ποιοτικά κριτήρια, στο πλαίσιο της αξιολόγησής του, δηλαδή αν μετρά με επαρκή και αποτελεσματικό τρόπο τη μεταβλητή (Boone et al., 2014, Sbeglia & Nehm, 2019).

Η δυνατότητα αυτή παρέχεται από το γεγονός ότι οι μέθοδοι της ανάλυσης Rasch κατασκευάζουν συνεχείς μετρήσεις από τα ακατέργαστα δεδομένα που χρησιμοποιούν την κλίμακα Likert (Boone, 2016, Boone et al., 2014, Brann, et al., 2020, Wright & Stone, 1979). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή όταν η ικανότητα του ατόμου και η δυσκολία ενός στοιχείου

του ερωτηματολογίου είναι ίσες τότε η πιθανότητα το άτομο να απαντήσει σωστά είναι 50% (Wright & Stone, 1979). Έτσι, επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ των στοιχείων του ερωτηματολογίου ανεξάρτητα από τις απαντήσεις των ερωτώμενων (item difficulty: δυσκολία στοιχείου) και τη σύγκριση μεταξύ των ατόμων ανεξάρτητα από τη δυσκολία των στοιχείων (person ability: ατομική ικανότητα) (Boone et al., 2014, Bond & Fox 2007).

Στην παρούσα έρευνα η μετατροπή των ακατέργαστων δεδομένων σε συνεχείς μετρήσεις έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα WINSTEPS 5.2.2.0 (Linacre, 2022a) και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικά κριτήρια για την αξιολόγηση της κλίμακας CRS-5 της θρησκευτικότητας και των τριών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν, αφού πρώτα εκτιμήθηκε η προσαρμογή των δεδομένων στο μοντέλο Rasch.

3.5.1. Προϋποθέσεις για την Εφαρμογή του Μοντέλου Rasch

Η εφαρμογή του μοντέλου Rasch σε δεδομένα που προέρχονται από ερωτηματολόγια προϋποθέτει την επεξεργασία τους για την ανίχνευση σε αυτά συγκεκριμένων αποκρίσεων που μπορούν να επηρεάσουν την ανάλυση. Πρώτα από όλα θα πρέπει να γίνει ανίχνευση των ατόμων που έχουν ανώτατες και κατώτατες τιμές (ceiling and floor effect). Τα άτομα αυτά θα πρέπει να αποκλείονται από τη συνέχεια της ανάλυσης γιατί υπερεκτιμούν την αξιοπιστία του εργαλείου (reliability), αφού δεν υπάρχει διακύμανση (variation) στην ικανότητά τους σε σχέση με τη δυσκολία των στοιχείων που συνιστούν τη μεταβλητή. Ταυτόχρονα για τον ίδιο λόγο, οι αποκρίσεις των ατόμων αυτών δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των δεικτών MNSQ (INFIT & OUTFIT) (Linacre, 2022b). Ωστόσο, μπορούν να προσφέρουν καθοδήγηση για την κατεύθυνση της αξιολόγησης του εργαλείου (Wright & Stone, 1979).

Για τους ίδιους, με παραπάνω, λόγους αναζητήθηκαν στα δεδομένα άτομα που εμφάνιζαν μοτίβο στις αποκρίσεις τους, δηλαδή άτομα που απαντούσαν χρησιμοποιώντας μόνο μία κατηγορία της κλίμακας για όλα τα στοιχεία, όπως για παράδειγμα κάποιος να επιλέγει μόνο την κατηγορία “ΔΙΑΦΩΝΩ” για όλες τις προτάσεις στο GAENE 2.1. ή στο ASPECO 1.0 ή να επιλέγει την προκειμένη “β” και στις 17 ερωτήσεις του EnoCoIn (Nadelson & Southerland, 2012). Τρίτο βήμα στην επεξεργασία των δεδομένων ήταν η αναζήτηση τυχαίων αποκρίσεων, δηλαδή άτομα που δεν αποκρίνονταν με τον αναμενόμενο τρόπο και ουσιαστικά επέλεγαν μία από τις κατηγορίες της κλίμακας ή μία απάντηση στην τύχη (Boone et al., 2014, Wright & Stone, 1979). Οι τυχαίες αποκρίσεις των ερωτώμενων μπορούν να επηρεάσουν την αξιοπιστία ενός εργαλείου (Zimmerman et al., 2003).

Πίνακας 3.1.

Προϋποθέσεις για την εφαρμογή του μοντέλου Rasch στα δεδομένα.

Προαπαιτούμενα	Όριο για την εκπλήρωση των απαιτήσεων
A. Μονοδιαστατικότητα	
1. Διακύμανση στα δεδομένα	
Εξηγητέα από:	
Μετρήσεις Ατόμων (P)	P>U1
Μετρήσεις Στοιχείων (I)	&
Μη Εξηγητέα	I>U1
1η Συνιστώσα των Υπολειμμάτων (U1)	
2. Ιδιότητα της 1ης Συνιστώσας των Υπολειμμάτων	<2,00 logits
3. Disattenuated Συσχετίσεις των Συστάδων των Στοιχείων	>0,57
4. Δείκτες Προσαρμογής MNSQ	
INFIT	Εύρος από 0,50 έως 1,50
OUTFIT	
B. Λειτουργικότητα των Βαθμίδων της Κλίμακας	
1. Παρατηρήσεις ανά Βαθμίδα	Τουλάχιστον 10 παρατηρήσεις
2. Μέση τιμή ενός ατόμου που επιλέγει μία βαθμίδα	Να αυξάνεται μονότονα από βαθμίδα σε βαθμίδα
3. Σημεία τομής των βαθμίδων	Πρέπει να είναι διαδοχικά
4. Μέγιστη Πιθανότητα εμφάνισης μιας βαθμίδας σε σχέση με την διαφορά ατομικής μέτρησης και δυσκολίας των στοιχείων.	Πρέπει να υπάρχει μοναδική τιμή διαφοράς ατομικής μέτρησης και δυσκολίας στοιχείων για κάθε βαθμίδα της κλίμακας
5. Εύρος Διαστημάτων των Βαθμίδων της κλίμακας	1,4 έως 5,0 logits
6. MNSQ (OUTFIT)	<2,00

Προαπαιτούμενα για την εφαρμογή του μοντέλου Rasch στα δεδομένα και τον έλεγχο των ερευνητικών ερωτημάτων, είναι η μονοδιαστατικότητα του εργαλείου (Boone et al., 2014), η οποία ελέγχεται κυρίως με την ανάλυση των υπολειμμάτων (PCAR: Principal Component Analysis of Residuals) και των δεικτών προσαρμογής MNSQ (INFIT & OUTFIT) (Arnold et al., 2018, Boone et al., 2014, Linacre, 2022b, Raiché, 2005, Tennant &

Pallant, 2006) και ο έλεγχος της λειτουργικότητας των βαθμίδων της κλίμακας (Linacre, 2002a, Linacre, 2009) (Πίνακας 3.1).

Σε κάθε εργαλείο που υπήρχε στο ερωτηματολόγιο έγινε αξιολόγηση της ποιότητάς του με σκοπό να εκτιμηθεί αν μετρούν με αποτελεσματικό και επαρκή τρόπο τις προβλεπόμενες θεωρητικές κατασκευές (Fisher, 2007, Manikas et al., 2023). Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για εργαλεία που χρησιμοποιούν κλίμακες διαστημάτων σύμφωνα με τον Fisher (2007) είναι: το ποσοστό των φαινομένων οροφής και πατώματος (ceiling and floor effect) στις αποκρίσεις των ατόμων του δείγματος, το εύρος των δεικτών προσαρμογής INFIT & OUTFIT (MNSQ), το ποσοστό της εξηγητέας, από τις μετρήσεις, διακύμανσης, η αξιοπιστία των ατόμων (person reliability) και των στοιχείων (item reliability), ο δείκτης διαχωρισμού (person separation and index separation) για τα στοιχεία του εργαλείου, και η στόχευση του εργαλείου σε σχέση με τις αποκρίσεις των συμμετεχόντων.

Τα φαινόμενα οροφής και πατώματος (ceiling and floor effect) πρέπει να είναι χαμηλότερα από 3% για να έχουν εξαιρετική επίδοση (Fisher, 2007). Τα άτομα που έχουν τη χαμηλότερη δυνατή επίδοση σε ένα ψυχομετρικό εργαλείο υποδηλώνουν ότι το συγκεκριμένο εργαλείο είναι πολύ δύσκολο για αυτά. Αντίθετα άτομα με τη μέγιστη δυνατή επίδοση υποδηλώνουν ότι το εργαλείο είναι πολύ εύκολο για αυτά (Wright & Stone, 1979).

Οι δείκτες INFIT & OUTFIT (με τιμές MNSQ) υποδεικνύουν τον τρόπο προσαρμογής των δεδομένων του συγκεκριμένου δείγματος στις προβλέψεις του μοντέλου Rasch. Ένα στοιχείο δεν προσαρμόζεται καλά στο μοντέλο όταν άτομα με υψηλή ικανότητα απαντούν λανθασμένα στοιχεία του εργαλείου με μικρή δυσκολία και αντίστροφα (Boone et al., 2014). Οι τιμές MNSQ των δεικτών INFIT & OUTFIT είναι στην πραγματικότητα χ^2 στατιστικά και οι αναμενόμενες τιμές αλλά και ο μέσος όρος των τιμών από τα στοιχεία θα πρέπει να βρίσκονται κοντά στο 1,00 (Boone et al., 2014, Linacre, 2002b).

Σε ψυχομετρικά εργαλεία μέτρησης μιας μεταβλητής που αποτελούνται από στοιχεία, τα οποία χρησιμοποιούν την κλίμακα Likert, το εύρος καλής προσαρμογής για τους δείκτες MNSQ κυμαίνονται από 0,6-1,4 (Wright and Linacre, 1994), ενώ άλλοι ερευνητές έχουν προτείνει και ακόμη πιο χαλαρά όρια από 0,5-1,5 (Boone et al., 2014). Ωστόσο, το εύρος για εξαιρετική προσαρμογή κυμαίνεται από 0,77 έως 1,30 για τον δείκτη MNSQ (OUTFIT) (Fisher, 2007). Σε εργαλεία που χρησιμοποιούν στοιχεία πολλαπλής επιλογής εφαρμόζονται συνήθως τα αυστηρότερα όρια προσαρμογής των δεικτών αυτών (Boone et al., 2014, Linacre, 2022b).

Τιμές του δείκτη MNSQ $>1,0$ υποδηλώνουν αρκετή ανεξήγητη διακύμανση στα δεδομένα, ενώ τιμές μικρότερες από αυτή υποδηλώνουν ότι τα δεδομένα είναι αρκετά προβλέψιμα για το μοντέλο. Για παράδειγμα μια τιμή MNSQ= 1,45 για ένα στοιχείο του εργαλείου σημαίνει ότι υπάρχει 45% ανεξήγητη διακύμανση στα δεδομένα για το στοιχείο αυτό (Boone et al., 2014, Finger et al., 2012, Linacre, 2002b).

Ένα εργαλείο έχει εξαιρετική ποιότητα όταν μπορεί να εξηγήσει με τις μετρήσεις μεγάλο ποσοστό της διακύμανσης (Fisher, 2007). Ωστόσο, ακόμη και αν υπάρχει μικρό ποσοστό εξηγητέας διακύμανσης από τις ατομικές μετρήσεις και τις μετρήσεις των στοιχείων, δεν συνιστά σημαντικό πρόβλημα αν δεν τίθενται ζητήματα που αφορούν στην διαστατικότητα του εργαλείου (Linacre, 2022b).

Η αξιοπιστία ενός εργαλείου σχετίζεται με τη σταθερότητα των μετρήσεων (Heale & Twycross, 2015). Αν και η εκτίμηση της αξιοπιστίας είναι δύσκολη στην εκπαιδευτική έρευνα (Taber, 2018), συνήθως αυτό γίνεται με τον υπολογισμό του δείκτη Cronbach's α (Cronbach, 1951). Ο δείκτης αυτός μπορεί να υπολογιστεί αν όλα τα στοιχεία ενός εργαλείου μετρούν μια θεωρητική κατασκευή, δηλαδή, αν το εργαλείο είναι μονοδιάστατο και παρέχει ενδείξεις για τη λειτουργικότητα των στοιχείων του εργαλείου (Gardner, 1995, Taber, 2018). Ωστόσο, η χρήση των ακατέργαστων δεδομένων για τον υπολογισμό του συγκεκριμένου δείκτη μπορεί να οδηγήσει σε υπερεκτίμηση, αφού τα διαστήματα μεταξύ των κατηγοριών στην κλίμακα δεν είναι ίσα (Boone et al., 2014, Linacre, 1997, Schumacker & Smith, 2007, Wright, 1996).

Αντίθετα, το πρόγραμμα Winsteps υπολογίζει τους δείκτες PERSON (ως ανάλογο του Cronbach's α) και ITEM RELIABILITY. Στην περίπτωση αυτή αν τα δεδομένα προσαρμόζονται στο μοντέλο Rasch τότε κάθε ατομική ικανότητα και η δυσκολία κάθε στοιχείου του εργαλείου είναι συνεχείς μετρήσεις και για το λόγο αυτό κατάλληλες για να χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό των παραπάνω δεικτών. Ο υπολογισμός αυτός δεν περιλαμβάνει τις ακραίες τιμές τόσο των ατομικών μετρήσεων όσο και των στοιχείων (Boone et al., 2014, Linacre, 2022b, Schumacker & Smith, 2007) και αυτή η προσέγγιση παρέχει μια καλύτερη εκτίμηση για την αξιοπιστία των μετρήσεων (Schumacker & Smith, 2007)

Επιπλέον, το μοντέλο Rasch έχει τη δυνατότητα να εκτιμά τους δείκτες Person και Item Separation οι οποίοι έχουν εύρος από το μηδέν έως το άπειρο (Linacre, 2022b) και παρέχουν πρόσθετα στοιχεία για την αξιοπιστία των μετρήσεων που προέρχονται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή του εργαλείου (Boone et al., 2014)

Οι δείκτες Person Reliability και Person Separation παρέχουν ενδείξεις για την ικανότητα του εργαλείου να διαχωρίσει τα άτομα σε σχέση με τη μεταβλητή και αξιολογεί την πιθανότητα επαναληψιμότητας των αποτελεσμάτων από το ίδιο δείγμα (Arnold et al., 2018, Linacre, 2022b). Ο δείκτης Item Reliability παρέχει πληροφορίες για την επάρκεια του δείγματος να επιβεβαιώσει την ιεραρχία των στοιχείων του εργαλείου ως προς τη δυσκολία τους (Arnold et al., 2018, Boone et al., 2014, Linacre, 2022b). Η ιεραρχία των στοιχείων του εργαλείου θα πρέπει να είναι σταθερή κατά την εφαρμογή του εργαλείου σε διαφορετικά δείγματα γιατί είναι σημαντικός παράγοντας για την επικύρωση της εγκυρότητας του εργαλείου αυτού (Arnold et al., 2018, Boone et al., 2014). Ο δείκτης Item Separation δίνει ενδείξεις για τον διαχωρισμό των επιπέδων δυσκολίας των στοιχείων του εργαλείου (Boone et al., 2014).

Τέλος, η αποτελεσματικότητα ενός εργαλείου να μετρά μια μεταβλητή εξαρτάται από την στόχευσή του σε σχέση με αυτή. Στην περίπτωση του μοντέλου Rasch αυτό έγινε με τη σύγκριση των μέσων όρων της δυσκολίας των στοιχείων, με τον μέσο όρο της ικανότητας των ερωτώμενων (Malone et al., 2021). Ο μέσος όρος της δυσκολίας των στοιχείων ορίζεται από το μοντέλο στο μηδέν και τα στοιχεία κατανέμονται στο συνεχές της μεταβλητής ανάλογα με τη δυσκολία τους πάνω ή κάτω από αυτόν τον μέσο όρο (Boone et al., 2014, Linacre, 2022b, Tennant & Conaghan, 2007).

Ένα εργαλείο έχει εξαιρετική στόχευση αν ο μέσος όρος της ικανότητας των συμμετεχόντων είναι κοντά στον μέσο όρο της δυσκολίας των στοιχείων του εργαλείου (Tennant & Conaghan, 2007). Αν ο μέσος όρος των αποκρίσεων των ερωτώμενων είναι αρκετά παραπάνω από τον μέσο όρο της δυσκολίας τότε τα στοιχεία του εργαλείου είναι αρκετά εύκολα για το δείγμα, ενώ αντίθετα αν ο μέσος όρος των ερωτώμενων είναι αρκετά χαμηλότερος από τον μέσο όρο της δυσκολίας των στοιχείων τότε το εργαλείο είναι αρκετά δύσκολο για τους ερωτώμενους (Boone et al., 2014, Brann et al., 2020, Finger et al., 2012, Fisher, 2007, Malone et al., 2021).

3.5.2. Ανάλυση Δεδομένων

Μετά τον έλεγχο ποιότητας των εργαλείων με το μοντέλο Rasch πραγματοποιήθηκε διερεύνηση των δημοσκοπικών ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου με τη βοήθεια περιγραφικών και παραμετρικών στατιστικών αναλύσεων. Η περιγραφική στατιστική χρησιμοποιείται για την εύρεση τάσεων στα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από ένα δείγμα σε σχέση με μία ή περισσότερες μεταβλητές (π.χ. πώς οι μαθητές

που φοιτούν στη Γ' τάξη Δημόσιων Γενικών Λυκείων αντιλαμβάνονται τα taxa και ειδικά τα είδη;). Οι παραμετρικές στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιούνται για τη σύγκριση, τη συσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών και για τον έλεγχο υποθέσεων (Creswell, 2016).

Στην παρούσα έρευνα για τον υπολογισμό των παραπάνω στατιστικών χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν με την εφαρμογή του μοντέλου Rasch, το οποίο μετέτρεψε τις κλίμακες διαστημάτων που χρησιμοποιούν τα εργαλεία σε συνεχείς μετρήσεις (Boone, 2016). Ταυτόχρονα, στα αποτελέσματα που παράχθηκαν από την εφαρμογή του προγράμματος Winsteps 5.2.2.0 (Linacre, 2022a) έγινε μετατροπή της κλίμακας, ώστε να εκφράζονται στην ίδια κλίμακα με αυτά που θα προέκυπταν από την απευθείας χρήση των πρωτογενών δεδομένων (Linacre, 2022b). Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των εντολών του προγράμματος Winsteps UIMEAN και USCALE. Ένα τέτοιο παράδειγμα φαίνεται στον **Πίνακας 3.2.**, για ένα άτομο που απαντά στις 13 προτάσεις του εργαλείου αποδοχής της εξέλιξης.

Πίνακας 3.2.

Παράδειγμα μετατροπής κλίμακας μετρήσεων (Τα στοιχεία έχουν ληφθεί από την πιλοτική έρευνα).

	Στοιχείο του GAENE 2.1													Σύνολο
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Απόκριση του ατόμου	M*	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	58
Αρχική Ατομική Μέτρηση του μοντέλου Rasch	Το μοντέλο υπολογίζει ένα αποτέλεσμα για κάθε άτομο για το σύνολο των στοιχείων του εργαλείου.													3,64
Τελική Ατομική μέτρηση με αλλαγή κλίμακας	Ο υπολογισμός έγινε με χρήση των εντολών : UIMEAN = 38.1601 USCALE = 4.0923													56,60

M*: Ελλείπουσα τιμή

Η παραπάνω μεταχείριση των μετρήσεων δεν συνιστά αλλοίωση των τιμών και δεν επηρεάζει τις στατιστικές αναλύσεις, καθώς αφορά στη μετατροπή της κλίμακας μέτρησης. Ουσιαστικά, δηλαδή, πρόκειται για μετατροπή αντίστοιχη αυτής των χιλιομέτρων σε μέτρα κατά τον υπολογισμό των αποστάσεων (Boone et al., 2014, Dancey & Reidy, 2020).

Για την πραγματοποίηση των παραμετρικών στατιστικών αναλύσεων σε κάθε ερευνητικό ερώτημα, διατυπώθηκε ουσιαστικά μια ερευνητική υπόθεση (H_1) και η εναλλακτική της (μηδενική υπόθεση). Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν ουσιαστικά αφορούσαν στον έλεγχο της μηδενικής υπόθεσης (H_0) και αν αυτή απορρίπτεται ή όχι από τα δεδομένα (Dancey & Reidy, 2020).

Ο έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης γίνεται με τα επίπεδα σημαντικότητας τα οποία καθορίστηκαν στο 0,05. Ο έλεγχος σημαντικότητας για τη σύγκριση μεταξύ των μεταβλητών και για την εύρεση τυχόν συσχετίσεων είναι είτε αμφίπλευρος (two-tailed significance test) είτε μονόπλευρος (one-tailed significance test). Ο αμφίπλευρος έλεγχος διεξήχθη για τον έλεγχο υποθέσεων σχετικών με τις ανεξάρτητες μεταβλητές, καθώς για αυτές δεν μπορούμε εύκολα να κάνουμε πρόβλεψη για την κατεύθυνση της σχέσης, όπως για παράδειγμα μεταξύ της ομάδας προσανατολισμού που επιλέγουν οι μαθητές και τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τα είδη. Αντίθετα, ο μονόπλευρος έλεγχος πραγματοποιήθηκε για την εύρεση τυχόν συσχέτισης μεταξύ των αντιλήψεων για τα είδη και της γνώσης εννοιών της εξέλιξης, καθώς αναμενόταν ότι άτομα που εμφανίζουν μεγαλύτερο αποτέλεσμα στη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” να έχουν και καλύτερο αποτέλεσμα στη μεταβλητή “Γνώση της Εξέλιξης” (Creswell, 2016, Dancey & Reidy, 2020, Field, 2016).

Για την παρούσα έρευνα η μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” αποτελεί την πειραματική (εξαρτημένη) μεταβλητή και οι παρακάτω τις ανεξάρτητες:

- α) το φύλο του μαθητή
- β) η ομάδα προσανατολισμού
- γ) το επίπεδο μόρφωσης της μητέρας
- δ) το επίπεδο μόρφωσης του πατέρα
- ε) το επάγγελμα της μητέρας
- στ) το επάγγελμα του πατέρα
- ζ) η περιοχή διαμονής
- η) η θρησκευτικότητα
- θ) η επίδοση στις γραπτές εξετάσεις στη Βιολογία
- ι) η αποδοχή της εξέλιξης
- ια) η γνώση της εξέλιξης

Οι τρεις τελευταίες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές για παραμετρικές στατιστικές αναλύσεις, αφού οι μετρήσεις διαστημάτων που προέκυψαν από τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων μετατράπηκαν σε συνεχείς με το μοντέλο Rasch στο

πρόγραμμα Winsteps (Linacre, 2022a). Επιπλέον, ο χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου και η επίδοση στις γραπτές εξετάσεις του μαθήματος της Βιολογίας θα χρησιμοποιηθούν για να γίνει επιλογή ομάδων μαθητών για παραμετρικές στατιστικές αναλύσεις.

Η εύρεση πιθανής συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών “Αντίληψη για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης”, προϋποθέτει ότι οι υπόλοιπες -ανεξάρτητες- μεταβλητές θα πρέπει να είναι σταθερές. Επομένως, οι παραμετρικές στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε ομάδες μαθητών, που επιλέχθηκαν σύμφωνα με τον τρόπο που περιγράφεται παρακάτω:

(1) τον χρόνο συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου. Οι μαθητές που συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο σε χρόνο μικρότερο των 15 λεπτών αποκλείστηκαν, γιατί ο χρόνος αυτός είναι ανεπαρκής για την ανάγνωση του ερωτηματολογίου, όπως έδειξε η πιλοτική έρευνα και είναι πολύ πιθανό οι αποκρίσεις τους να βασίζονται αποκλειστικά στην τύχη.

(2) τα επίπεδα αποδοχής της εξέλιξης. Οι μαθητές που εμφανίζουν αποτέλεσμα στα ακατέργαστα δεδομένα χαμηλότερο από 45 σημαίνει ότι δεν είναι θετικά διακείμενοι προς τη Θεωρία της Εξέλιξης, καθώς συμφωνούν σε λίγες από τις προτάσεις που σχετίζονται με την εγκυρότητά της και οι λόγοι για αυτό μπορεί να μην σχετίζονται με τη γνώση ή την κατανόηση της εξέλιξης (Pobiner, 2016).

(3) τον τόπο διαμονής των μαθητών.

Στις παραπάνω ομάδες όπου το δείγμα ήταν μικρό πραγματοποιήθηκε ο στατιστικός έλεγχος α) Kolmogorov-Smirnov (σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05) για την κανονική κατανομή των δεδομένων και β) για την εύρεση τυχόν ακραίων τιμών.

Τέλος, οι μαθητές του δείγματος για τη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” κατατάχθηκαν σε επίπεδα αφού πρώτα καθορίστηκαν τα όρια των στατιστικών επιπέδων ικανότητας των ατόμων σε σχέση με τη μεταβλητή. Ο καθορισμός των ορίων των επιπέδων ικανότητας έγινε μετά από έλεγχο για κανονική κατανομή των μετρήσεων που προέρχονταν από το δείγμα, με τη χρήση του τυπικού σφάλματος των ατομικών μετρήσεων που προέρχονταν από την εφαρμογή του μοντέλου Rasch, καθώς και με τη βοήθεια της μαθηματικής φόρμουλας που προτείνει ο B. Wright (2001):

$$X_i = P_i + 2 \sqrt{SE^2_{P_i} + SE^2_{P_{i+1}}}$$

P_i : η αρχική μέτρηση σε κάποιο στατιστικό επίπεδο ικανότητας.

P_{i+1} : καθεμία από τις επόμενες ατομικές μετρήσεις

Αν $X_i > P_{i+1}$ τότε η μέτρηση P_{i+1} ανήκει στο ίδιο στατιστικό επίπεδο ικανότητας με τη μέτρηση P_i .

Αν $X_i < P_{i+1}$ τότε η μέτρηση P_{i+1} ανήκει στο επόμενο στατιστικό επίπεδο ικανότητας σε σχέση με τη μέτρηση P_i .

3.6. Αποτελέσματα Ποσοτικής Έρευνας για τις Αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα είδη.

3.6.1. Δημογραφικά Στοιχεία του Δείγματος

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από 30 Σεπτεμβρίου μέχρι 22 Νοεμβρίου του 2024 σε 22 από τα συνολικά 45 δημόσια Γενικά Λύκεια (ΓΕΛ) της Περιφερειακής Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (ΠΕΔΙΕΚ) Ηπείρου (ποσοστό σχολείων που συμμετείχαν: 48,9%). Το μαθητικό δυναμικό των σχολείων που έλαβαν μέρος στην έρευνα ήταν 1143 μαθητές, εκ των οποίων -εντελώς εθελοντικά και χωρίς κανένα αντάλλαγμα- συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια 479 μαθητές (ποσοστό συμμετοχής: 41,9%). Από τους μαθητές αυτούς αποκλείστηκαν από τη συνέχεια της έρευνας 37, κυρίως, γιατί είτε δεν ολοκλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, είτε εμφάνιζαν στις απαντήσεις τους μοτίβο σε όλες τις προτάσεις του. Έτσι, το τελικό δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 442 μαθητές (ποσοστό έγκυρων ερωτηματολογίων: 92,3%).

Στην έρευνα συμμετείχαν 252 (57,01%) κορίτσια και 186 (42,08%) αγόρια (4 μαθητές δεν συμπλήρωσαν κάποια επιλογή ως προς το φύλο). Την ομάδα προσανατολισμού των ανθρωπιστικών σπουδών παρακολουθούσαν 116 (26,2%) μαθητές, ενώ αυτή των θετικών επιστημών επέλεξαν 125 (28,3%) μαθητές. Τις ομάδες προσανατολισμού των τομέων υγείας και πληροφορικής-οικονομίας επέλεξαν να παρακολουθήσουν 81 (18,3%) και 115 (26,0%) μαθητές, αντίστοιχα. Παρατηρήθηκε ότι η ομάδα των σπουδών υγείας έχει τον μικρότερο αριθμό συμμετεχόντων, το οποίο είναι αντιπροσωπευτικό της πραγματικής κατάστασης που επικρατεί στα σχολεία της περιοχής. Στις υπόλοιπες ομάδες σπουδών ο αριθμός των μαθητών είναι περίπου ίδιος ([Παράρτημα VI: πίνακας 1, σελ. 220](#)).

Ο μέσος χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν 26,84 λεπτά. Εκτιμάται ότι, ο χρόνος αυτός, βρίσκεται στα όρια μιας ανεκτής με ικανοποιητικής προσπάθειας. Ωστόσο, το εύρος του χρόνου που απαιτήθηκε για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν μεγάλο και κυμάνθηκε από 6-55 λεπτά. Επίσης, η μέση επίδοση των μαθητών που

συμμετείχαν στην έρευνα στις γραπτές εξετάσεις του προηγούμενου έτους ήταν 14,05. Η επίδοση αυτή είναι λίγο πάνω από μια καλή επίδοση. Το εύρος δε των βαθμολογιών αυτών ήταν από 2,00-20 ([Παράρτημα VI: Πίνακας 2, σελ. 220](#)).

Οι μαθητές με κριτήριο τη βαθμολογία των γραπτών εξετάσεων στο μάθημα της Βιολογίας διακρίθηκαν σε έξι κατηγορίες ([Πίνακας 3.3](#)). Στην πρώτη κατηγορία (5,4%) που χαρακτηρίζεται ως κακή ανήκουν μαθητές με βαθμολογίες από 0-5,00, ενώ στη δεύτερη (13,6%) που χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκής ανήκουν μαθητές με βαθμολογίες από 5,1-9,5. Στην τρίτη κατηγορία περιλαμβάνονται μαθητές (18,6%) με επίδοση σχεδόν καλώς και βαθμολογίες που κυμαίνονται από 9,6, έως 13. Οι μαθητές με βαθμολογίες από 13,1 έως 16 συστήνουν την τέταρτη κατηγορία (22,4%), η οποία περιλαμβάνει μαθητές που εμφάνισαν μια καλή επίδοση. Στην πέμπτη κατηγορία (16,1%) ανήκουν οι μαθητές που είχαν πολύ καλή επίδοση με βαθμολογίες από 16,1-18. Τέλος, στην έκτη κατηγορία περιλαμβάνονται μαθητές με άριστη επίδοση (22,2%) και βαθμολογίες που κυμαίνονται από 18,1 έως 20 (N.4610. ΦΕΚ 70, τ.Α'/07-05-2019).

Πίνακας 3.3.

Επίδοση των μαθητών στις γραπτές εξετάσεις στο μάθημα της Βιολογίας του προηγούμενου σχολικού έτους.

Χαρακτηρισμός Επίδοσης	Αριθμός μαθητών	Ποσοστό
Κακή (0-5,0)	24	5,4%
Ανεπαρκής (5,1-9,4)	59	13,6%
Σχεδόν Καλή (9,5-13,0)	82	18,6%
Καλή (13,1-16,0)	99	22,4%
Πολύ Καλή (16,1-18,0)	71	16,1%
Άριστη (18,1-20)	98	22,2%
Σύνολο (Ελλείπουσες τιμές)	433 (9)	98,3%(1,7%)

Η πλειονότητα των γονέων των μαθητών είναι πτυχιούχοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (50,8%) και εξ' αυτών κατέχει μεταπτυχιακό ή διδακτορικό δίπλωμα το 24,8% (επί του συνόλου το ποσοστό είναι: 7,0%). Μικρό ποσοστό του δείγματος είναι απόφοιτοι Γυμνασίου (11,0%), ενώ απόφοιτοι Λυκείου είναι το 30% ([Παράρτημα VI: Πίνακας 3, σελ. 221](#)).

Από τις αποκρίσεις των μαθητών ([Παράρτημα VI: πίνακας 4, σελ. 221](#)) προκύπτει ότι η πλειονότητα των γονέων των μαθητών είναι δημόσιοι υπάλληλοι με συνολικό ποσοστό 44,35%. Αντίθετα, μειονότητα είναι οι αγρότες γονείς με ποσοστό 4,9%, παρά το γεγονός ότι το 1/3 του δείγματος προέρχεται από αγροτικές περιοχές με λιγότερους από 2.000 κατοίκους και περίπου το 50% από περιοχές με πληθυσμό <10.000 κατοίκους. Αρκετοί γονείς είναι ελεύθεροι επαγγελματίες (21,4%) και ιδιωτικοί υπάλληλοι (20,1%). Τέλος, στο σπίτι απασχολείται το 14,7% των μητέρων των μαθητών και μόνο το 3,8% των πατεράδων.

Τέλος, οι περισσότεροι μαθητές προέρχονται από αγροτικές περιοχές με πληθυσμό μικρότερο από 2.000 κατοίκους. Το εύρημα αυτό είναι μη αναμενόμενο, καθώς τα περισσότερα σχολεία βρίσκονταν εντός των αστικών κέντρων στις πρωτεύουσες των νομών, και μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι από το μεγαλύτερο αστικό κέντρο της περιοχής με πληθυσμό μεγαλύτερο των 50.000 κατοίκων καταγράφηκαν και τα μικρότερα ποσοστά συμμετοχής των μαθητών στην έρευνα ([Παράρτημα VI: Πίνακας 5, σελ. 222](#)).

Τα μικρά ποσοστά συμμετοχής οφείλονται στα παρακάτω: α) σχολείο στο οποίο κανένας μαθητής δεν θέλησε να συμμετάσχει στην έρευνα, β) σχολείο στο οποίο μόνο ένας μαθητής ήθελε να συμμετάσχει και γ) σχολείο στο οποίο δεν επιτράπηκε η είσοδος για την πραγματοποίηση της έρευνας με διάφορες δικαιολογίες. Επίσης, είναι πιθανό στις κωμοπόλεις με πληθυσμό <10.000 κατοίκων να υπάρχουν και μαθητές προερχόμενοι από γειτονικές αγροτικές περιοχές.

3.6.2. Αξιολόγηση των Δεδομένων και των Εργαλείων του Ερωτηματολογίου

Ο αρχικός έλεγχος των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με σκοπό να βρεθούν μαθητές που εμφανίζουν σε κάθε εργαλείο τη μέγιστη ή την ελάχιστη μέτρηση, ή μοτίβο, δηλαδή μαθητές που εμφανίζουν σε όλα τα στοιχεία η ίδια απάντηση π.χ. “Συμφωνώ” ή την επιλογή “β” στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Ταυτόχρονα, στα δεδομένα οι αποκρίσεις των μαθητών ελέγχθηκαν για την εύρεση μη αναμενόμενων απαντήσεων, δηλαδή τυχαίων αποκρίσεων που δεν προσαρμόζονται στο μοντέλο Rasch. Δηλαδή, ένας μαθητής που εμφανίζει χαμηλή ικανότητα ως προς μια θεωρητική κατασκευή π.χ. γνώση της εξέλιξης εμφανίζεται να απαντά σωστά σε μία ερώτηση του εργαλείου της γνώσης η οποία είναι δύσκολο να απαντηθεί σωστά από το σύνολο των συμμετεχόντων (Boone et al., 2014). Οι αποκρίσεις αυτές των μαθητών, αφού εντοπίστηκαν, απομακρύνθηκαν οριστικά από τη συνέχεια των στατιστικών αναλύσεων (Boone et al., 2014, Wright & Stone, 1979).

Στη συνέχεια έγινε έλεγχος στα δεδομένα των προϋποθέσεων που θέτει το μοντέλο Rasch. Δηλαδή, έγινε έλεγχος της διαστατικότητας των εργαλείων και της λειτουργικότητας των κατηγοριών της κλίμακας για κάθε εργαλείο ξεχωριστά, σύμφωνα με τα κριτήρια που τέθηκαν στη μεθοδολογία της έρευνας.

Στον **Πίνακα 3.4.** παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν στη διαστατικότητα των εργαλείων του ερωτηματολογίου. Στον πίνακα παρατηρείται ότι και τα τέσσερα εργαλεία του ερωτηματολογίου εμφανίζουν τιμές εντός των αποδεκτών ορίων για την μονοδιαστατικότητα τους (όπως αυτά παρουσιάστηκαν στον πίνακα 3.1). Αυτό σημαίνει ότι κάθε εργαλείο μετρά μία θεωρητική κατασκευή και η ανεξήγητη διακύμανση είναι πιθανό να οφείλονται στο θόρυβο που προέρχεται από τις τυχαίες αποκρίσεις των μαθητών και την τυχαιότητα των αποκρίσεων που προβλέπει το μοντέλο Rasch, και όχι από την πιθανή ύπαρξη παραγόντων που δεν εξηγούνται από το μοντέλο (Hagell, 2014, Linacre, 2022b, Smith et al., 2002).

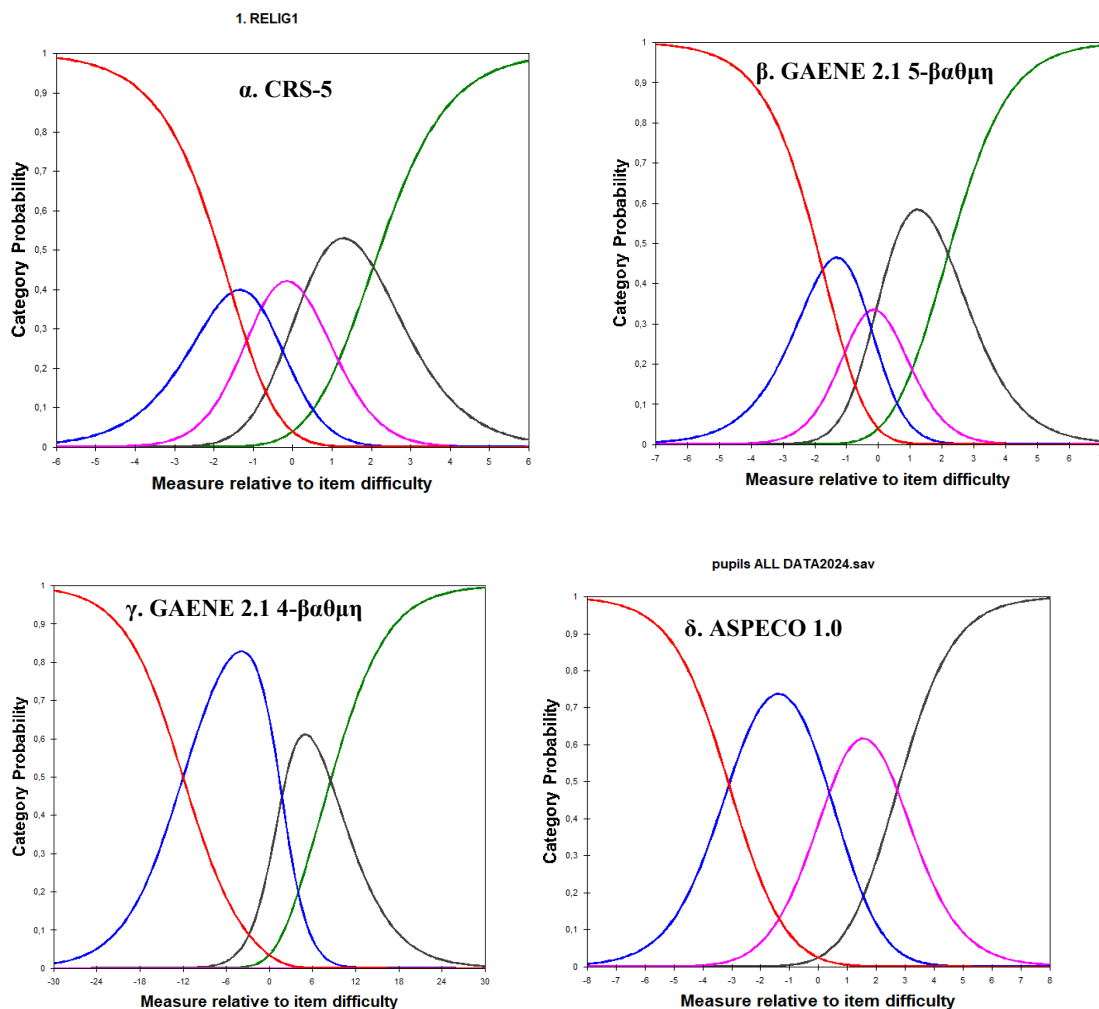
Πίνακας 3.4.

Κριτήρια Ελέγχου της Διαστατικότητας των Εργαλείων του Ερωτηματολογίου.

Κριτήριο	Εργαλείο του Ερωτηματολογίου			
	Θρησκευτικότητα (CRS-5 Scale)	Αποδοχή της Εξέλιξης (GAENE 2.1)	Αντιλήψεις για τα Είδη (ASPECO 1.0)	Γνώσης της Εξέλιξης (EvoCoIn)
Διακύμανση που εξηγείται από τις μετρήσεις:	60,1%	33,9%	38,7%	20,1%
α) ατόμων	33,9%	12,5%	11,8%	6,8%
β) στοιχείων	26,2%	21,4%	26,9%	13,3%
Μη Εξηγητέα Διακύμανση στην 1η Συστάδα των στοιχείων	12,4%	11,9%	12,1%	8,1%
Ιδιοτιμή της 1ης Συστάδας των στοιχείων	1,56	1,54	1,98	1,72
Disattenuated Συσχετίσεις	1,00	0,72	0,60	1,00
α) INFIT	0,84-1,15	0,76-1,17	0,67-1,22	0,81-1,14
β) OUTFIT	0,84-1,15	0,67-1,30	0,67-1,24	0,65-1,28

Οι κλίμακες των εργαλείων φαίνεται να έχουν καλή λειτουργικότητα, καθώς η μέγιστη πιθανότητα εμφάνισης κάθε κατηγορίας της κλίμακας αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη διαφορά μεταξύ της μέτρησης του μαθητή και της δυσκολίας των στοιχείων (**Εικόνα 3.4**). Εξαίρεση

στο παραπάνω αποτελεί η κατηγορία “Είμαι Αβέβαιος/Δεν μπορώ να Αποφασίσω” στο GAENE 2.1 (Εικόνα 3.4β).



Εικόνα 3.4. Καμπύλες πιθανοτήτων των κατηγοριών της κλίμακας στα εργαλεία του ερωτηματολογίου. Διακρίνονται τα σημεία όπου οι πιθανότητες δύο συνεχών κατηγοριών είναι ίδιες (Andrich Thresholds). Οι κορυφές αντιπροσωπεύουν την Μέγιστη Πιθανότητα Εμφάνισης κάθε Κατηγορίας της Κλίμακας (Μέτρηση Κατηγορίας).

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όπως διαπιστώνεται στην εικόνα 3.4β η κατηγορία αυτή δεν προσφέρει επιπλέον πληροφορίες για το δείγμα γιατί ουσιαστικά δεν εμφανίζει σε καμιά τιμή διαφοράς ατομικής μέτρησης και δυσκολίας στοιχείων τη μέγιστη πιθανότητα επιλογής και επικαλύπτεται από τις άλλες κατηγορίες. Έτσι, επιλέχθηκε η κατηγορία αυτή να ενσωματωθεί στην κατηγορία “Διαφωνώ”. Η επιλογή αυτή δεν επηρεάζει τα βασικά στατιστικά (ατομικές μετρήσεις, δυσκολία των στοιχείων, δείκτες προσαρμογής) και την αξιοπιστία του εργαλείου (Boone et al., 2014, Linacre, 2009, Linacre, 2022b, Wright &

Linacre, 1992). Η παραπάνω επιλογή έγινε και για το λόγο ότι αρκετοί μαθητές προτιμούν μια ουδέτερη στάση παρά να διαφωνήσουν με την άποψη που μπορεί να εκφράζεται άμεσα ή έμμεσα από τον εκπαιδευτικό τους. Η ενσωμάτωση των δύο κατηγοριών σε μία και η επανακωδικοποίηση του εργαλείου βελτίωσε αρκετά τη λειτουργικότητα της κλίμακας (**Εικόνα 3.4γ**).

Επίσης, σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις υπάρχουν τουλάχιστον 10 παρατηρήσεις για κάθε κατηγορία της κλίμακας και η μέση τιμή των μετρήσεων αυξάνεται μονότονα από κατηγορία σε κατηγορία (**Παράρτημα VII: Πίνακες 1-3, 223-227**). Επιπλέον, οι δείκτες προσαρμογής MNSQ (OUTFIT) βρίσκονται εντός των αποδεκτών ορίων (<2,00). Τα σημεία όπου η πιθανότητα δύο διαδοχικές κατηγορίες να επιλεγθούν είναι ίδια (Andrich Thresholds), εμφανίζονται κανονικά και χωρίς επικαλύψεις. Ωστόσο, το εύρος των μεταξύ τους διαστημάτων είναι περιορισμένο και κάτω από το όριο καλής λειτουργικότητας της κλίμακας (**Παράρτημα VIII: Πίνακες 1-3, σελ. 231**) (Linacre, 2002a).

Το EnoCoIn αποτελείται από 17 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Κάθε ερώτηση του εργαλείου έχει 5 προκείμενες προτάσεις, εκ των οποίων μία είναι σωστή, μία έχει την επιλογή “Δεν γνωρίζω/Δεν μπορώ να απαντήσω” και οι υπόλοιπες 3 είναι λανθασμένες και σχετίζονται με συγκεκριμένες παρανοήσεις των μαθητών για την έννοια της Θεωρίας της Εξέλιξης που εκτιμά η ερώτηση. Σε κάθε ερώτηση του EnoCoIn, κάθε πιθανή απάντηση έχει τουλάχιστον 10 αποκρίσεις και η μέση τιμή των σωστών αποκρίσεων είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή κάθε λανθασμένης προκείμενης (**Παράρτημα VII: Πίνακας 4, σελ.228**). Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι αναμενόμενα για εργαλεία πολλαπλής επιλογής που λειτουργούν σχετικά καλά (Malone et al., 2021).

Στον Πίνακα 3.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής των κριτηρίων του Fisher, 2007, τα οποία υποδηλώνουν την ικανοποιητική λειτουργία των εργαλείων του ερωτηματολογίου στο συγκεκριμένο δείγμα. Οι χαμηλές τιμές στην εξηγητέα διακύμανση των μετρήσεων δεν συνιστά ιδιαίτερο πρόβλημα, καθώς είναι αναμενόμενες όταν εφαρμόζεται το μοντέλο Rasch και ειδικά σε εργαλεία που μετρούν μία θεωρητική κατασκευή (Chan & Subramaniam, 2020, Linacre, 2022b). Επίσης, οι χαμηλές τιμές των δεικτών αξιοπιστίας (Person reliability) είναι υπό συζήτηση για την χρησιμότητά τους στην εκπαιδευτική έρευνα (Taber, 2018) και επιπλέον στην προκειμένη περίπτωση επηρεάζονται από την χαμηλή διακύμανση των αποκρίσεων των μαθητών, αφού προέρχονται από μία συγκεκριμένη περιοχή και έχουν μικρές διαφορές σε ότι αφορά τις μεταβλητές που σχετίζονται με την εξέλιξη (Boone et al., 2014, Linacre, 2022b).

Πίνακας 3.5.

Κριτήρια του Fisher (2007) για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εργαλείων του ερωτηματολογίου.

Κριτήριο	Εργαλείο				Όριο για Εξαιρετική Επίδοση (Fisher, 2007.
	Θρησκ/τα (CRS-5)	Αποδοχή της Εξέλιξης (GAENE 2.1)	Αντιλήψεις για τα Είδη (ASPECO 1.0)	Γνώση της Εξέλιξης (EvoCoIn)	
	60,1%	33,9%	38,7%	20,1%	>80%
Εξηγητέα Διακύμανση:	Ατομα: 33,9%	Ατομα: 12,5%	Ατομα: 11,8%	Ατομα: 6,8%	
Τιμή	Στοιχεία: 26,2%	Στοιχεία: 21,4%	Στοιχεία: 26,9%	Στοιχεία: 14,3%	
Χαρακτηρισμός	Ικανοποιητική	Φτωχή	Φτωχή	Φτωχή	
Person Reliability: Τιμή	0,78	0,79	0,67	0,69	>0,94
Χαρακτηρισμός	Ανεκτή	Ανεκτή	Φτωχή	Φτωχή	
Item Reliability: Τιμή	0,97	0,98	0,99	0,97	>0,94
Χαρακτηρισμός	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	
Person Separation: Τιμή	1,91	1,96	1,41	1,50	>5
Χαρακτηρισμός	Φτωχή	Φτωχή	Φτωχή	Φτωχή	
Item Separation: Τιμή	6,13	7,66	11,59	6,20	>5
Χαρακτηρισμός	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	
INFIT(MNSQ): Τιμή	0,88-1,15	0,68-1,33	0,81-1,24	0,81-1,14	0,77-1,30
Χαρακτηρισμός	Εξαιρετική	Πολύ καλή-Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	
OUTFIT(MNSQ): Τιμή	0,87-1,15	0,68-1,35	0,82-1,22	0,65-1,28	0,77-1,30
Χαρακτηρισμός	Εξαιρετική	Πολύ καλή-Εξαιρετική	Εξαιρετική	Πολύ καλή-Εξαιρετική	
Φαινόμενα Οροφής: Τιμή	1,1%	0,02%	0,00%	0,2%	<3%
Χαρακτηρισμός	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	
Φαινόμενα Πατώματος: Τιμή	0,4%	0,00%	0,00	1,7%	<3%
Χαρακτηρισμός	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	Εξαιρετική	
Στόχευση: Τιμή	0,00	>1,00	-2,00	0,6	<0,25
Χαρακτηρισμός	Εξαιρετική	Ικανοποιητική	Φτωχή-Ανεκτή	Πολύ καλή	

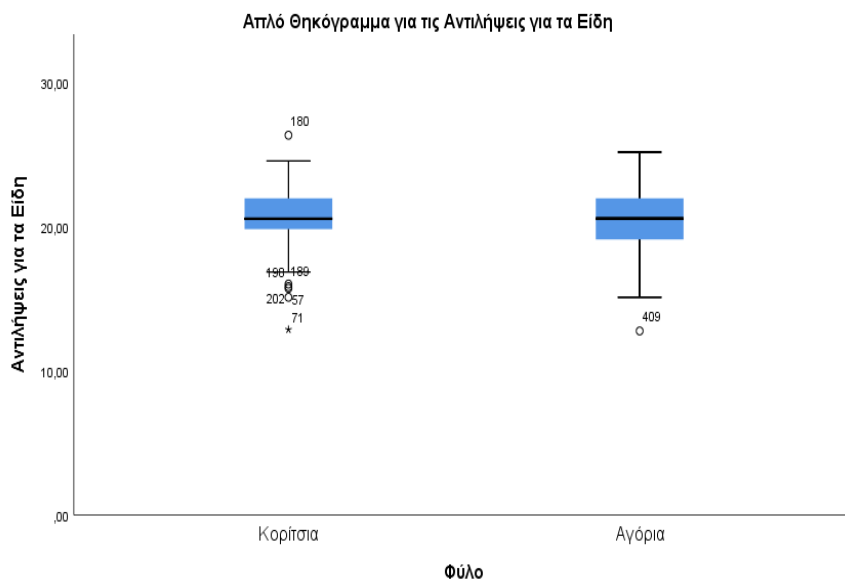
Τέλος, υπολογίστηκαν από το πρόγραμμα Winsteps (Linacre, 2022a) οι ατομικές μετρήσεις των μαθητών για τη θρησκευτικότητα, την αποδοχή της εξέλιξης, τη γνώση της εξέλιξης και τις αντιλήψεις για τα είδη, οι οποίες αποτελούν πλέον συνεχείς μετρήσεις και ως τέτοιες επαναεισήχθησαν στο SPSS 25 (IBM, corporation, 2017), αποτελώντας τις αντίστοιχες μεταβλητές.

3.6.3. Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση του Δείγματος

Η μεταβλητή “Αντιλήψεις για τα Είδη” ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστεί η σχέση της με τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές. Ωστόσο η χρήση της προϋποθέτει ότι (Dancey & Reidy, 2020):

α) Οι μετρήσεις των ατόμων έχουν τουλάχιστον ίσα διαστήματα. Αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση των μετρήσεων που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου Rasch στα πρωτογενή δεδομένα, καθώς η κλίμακα Likert δεν παράγει άμεσα συνεχείς μετρήσεις και τα αποτελέσματα δεν είναι ίσων διαστημάτων σε αντίθεση με το μοντέλο Rasch.

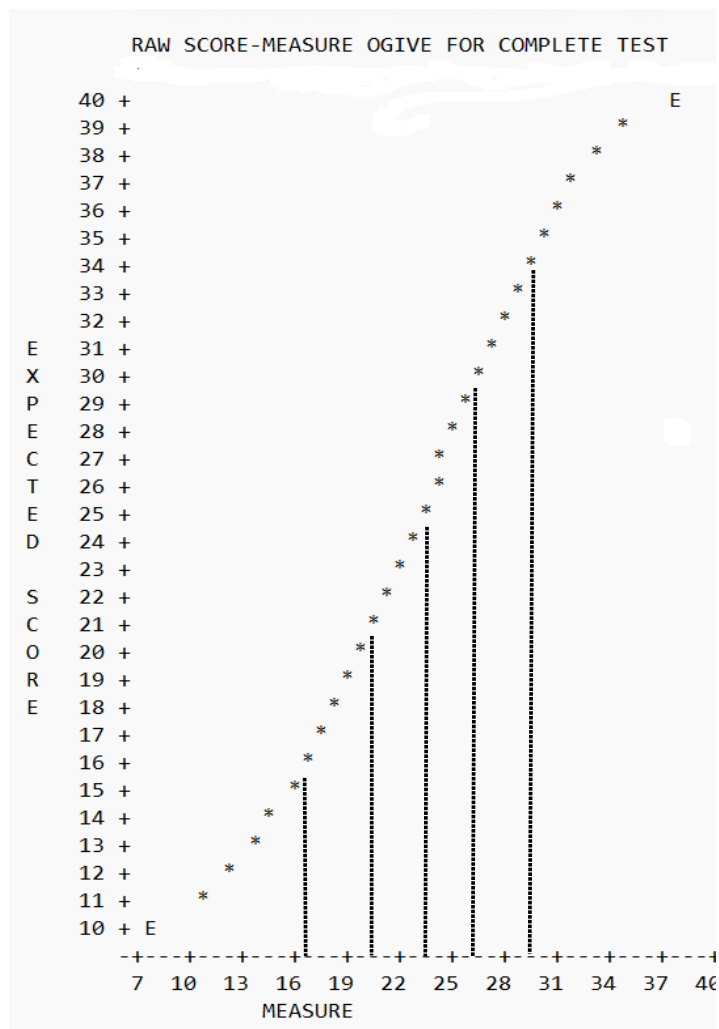
β) Το εύρος των μετρήσεων εμφανίζει κανονική κατανομή. Η προϋπόθεση αυτή δεν έχει σημασία για μεγάλα δείγματα και για τον υπολογισμό παραμέτρων του δείγματος. Αντίθετα, έχει σημασία για τον έλεγχο σημαντικότητας σε μικρά δείγματα (Field, 2016). Έτσι σε καθεμιά από τις ομάδες που δημιουργήθηκαν θα πραγματοποιηθεί έλεγχος της κανονικής κατανομής.



Εικόνα 3.5. Θηκόγραμμα όπου απεικονίζεται ότι η μεταβλητή “Αντιλήψεις για τα Είδη” δεν εμφανίζει έντονα ακραίες τιμές. Ο κάθετος άξονας απεικονίζει τις μετρήσεις των ατόμων (σε logits) όπως προέκυψαν από το πρόγραμμα Winsteps και την αναπροσαρμογή της κλίμακας.

γ) Ο αριθμός των ακραίων τιμών δεν είναι μεγάλος. Στην **εικόνα 3.5** απεικονίζεται το θηκόγραμμα των μετρήσεων των κοριτσιών και των αγοριών, όπου φαίνεται ότι δεν υπάρχουν πολλές ακραίες τιμές στο δείγμα.

Αρχικά, στα δεδομένα υπολογίστηκε ο μέγιστος αριθμός στατιστικών επιπέδων ικανότητας των μαθητών σε σχέση με τις αντιλήψεις για τα είδη (Wright, 2001). Οι μαθητές διακρίνονται σε έξι επίπεδα ικανότητας (Εικόνα 3.6.), στα οποία δόθηκαν οι χαρακτηρισμοί:



Εικόνα 3.6. Επίπεδα ικανότητας των μαθητών σε σχέση με τις αντιλήψεις για τα είδη. Ο κάθετος άξονας απεικονίζει το εύρος των αναμενόμενων αποτελεσμάτων από τα πρωτογενή δεδομένα όπως αυτά προκύπτουν από την κωδικοποίηση των αποκρίσεων. Ο οριζόντιος άξονας απεικονίζει τα αποτελέσματα (σε logits) που προκύπτουν από την εφαρμογή του μοντέλου Rasch στα πρωτογενή δεδομένα μετά την αναπροσαρμογή της κλίμακας. Οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν τα όρια κάθε επιπέδου των μαθητών.

α) Πολύ ισχυρή αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Οι μαθητές αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν εύρος αποτελεσμάτων από 8,38-16,41.

β) Μέτρια Ισχυρή αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Οι μαθητές αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν εύρος αποτελεσμάτων από 16,56-20,36.

γ) Ισχυρή αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Οι μαθητές αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν εύρος αποτελεσμάτων από 20,42-23,63.

δ) Χαλαρή αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Οι μαθητές αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν εύρος αποτελεσμάτων από 23,90-27,27.

ε) Μέτρια Χαλαρή αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Οι μαθητές αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν εύρος αποτελεσμάτων από 27,55-30,43.

στ) Πολύ Χαλαρή αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, δηλαδή ότι είναι ατομικές οντότητες. Οι μαθητές αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν εύρος αποτελεσμάτων από 31,35-36,84.

Η μέση τιμή των μαθητών για τη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” είναι 20,58, με τυπικό σφάλμα (SE)=0,10, τυπική απόκλιση (SD)=0,02, εύρος τιμών που κυμαίνονται από 12,76 έως 26,33 και τα διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για τη μέση τιμή κυμαίνονται από 20,38 έως 20,77. Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι η αντίληψη των μαθητών για τα είδη ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση είναι τουλάχιστον ισχυρή. Οι μαθητές με βάση τα αποτελέσματα και το εύρος τιμών μπορούν να καταταγούν σε τέσσερα από τα έξι στατιστικά επίπεδα ικανότητας σε σχέση με τη μεταβλητή (Πίνακας 3.6).

Πίνακας 3.6.

Στατιστικά Επίπεδα ικανότητας των μαθητών σε σχέση με τις Αντιλήψεις για τα Είδη.

Επίπεδο Ικανότητας	Χαρακτηρισμός Επιπέδου	Εύρος Τιμών Επιπέδου	Αριθμός Ατόμων	Ποσοστό
1	Πολύ Ισχυρή	8,38-16,41	14	3,2%
2	Μέτρια Ισχυρή	16,44-20,40	156	36,9%
3	Ισχυρή	20,42-23,70	250	56,8
4	Χαλαρή	23,90-27,40	18	4,1%
5	Μέτρια Χαλαρή	27,55-30,93	0	0%
6	Πολύ Χαλαρή	31,25-36,84	0	0%

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις των μέσων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής με καθεμιά από τις ανεξάρτητες, έλεγχος του επιπέδου σημαντικότητας για την

απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης και υπολογισμός του μεγέθους επίδρασης με τον συντελεστή r του Pearson (Field, 2016). Σε κάθε περίπτωση στους πίνακες παρουσιάζονται τα παρακάτω στοιχεία: η μέση τιμή, το τυπικό σφάλμα, η τυπική απόκλιση, το εύρος τιμών, τα διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για τη μέση τιμή.

Στον **πίνακα 3.7** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης των μέσων τιμών μεταξύ κοριτσιών και αγοριών. Από την ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) παρατηρείται ότι οι δύο μέσοι δεν διαφέρουν στατιστικά ($f_{1,436}=0,780$, $p=0,378$) και το μέγεθος της επίδρασης υπολογίστηκε $r= 0,042$, που σημαίνει πολύ χαμηλή επίδραση του φύλου στη μεταβλητή.

Πίνακας 3.7.

Φύλο των μαθητών και Αντιλήψεις για τα είδη.

Φύλο	Αντιλήψεις για τα είδη						
	N	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Εύρος τιμών	Διαστήματα Εμπιστοσύνης 95%	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Κορίτσια	252	20,65	0,12	1,92	12,86-26,33	20,41	20,89
Αγόρια	186	20,48	0,16	2,14	12,76-25,16	20,17	20,79

Στον **πίνακα 3.8** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τη σύγκριση των μέσων ως προς την ομάδα προσανατολισμού και διαπιστώνεται ότι η μέση τιμή των μαθητών που έχουν επιλέξει τις ανθρωπιστικές σπουδές είναι 20,68, των μαθητών που επέλεξαν θετικές σπουδές είναι 20,40. Είναι αξιοσημείωτο δε ότι οι μαθητές με τη μεγαλύτερη μέση τιμή (20,87) είναι αυτοί που επέλεξαν τις σπουδές οικονομίας και πληροφορικής, ενώ οι μαθητές που επέλεξαν τις σπουδές υγείας εμφανίζουν τη χαμηλότερη τιμή (20,27). Η ομάδα προσανατολισμού που επιλέγουν οι μαθητές δεν εμφανίζει στατιστική διαφορά στις μέσες τιμές ($f_{3,437}=1,873$, $p=0,113$) και το μέγεθος της επίδρασης είναι επίσης χαμηλό ($r=0,113$).

Πίνακας 3.8.

Ομάδα προσανατολισμού και Αντιλήψεις για τα είδη.

Ομάδα Προσ/σμού	Αντιλήψεις για τα είδη						
	N	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Εύρος τιμών	Διαστήματα Εμπιστοσύνης 95%	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Ανθρ/κών	118	20,68	0,19	2,03	15,71-26,33	20,31	21,05
Θετικών	126	20,40	0,17	1,95	15,09-25,16	20,05	20,74
Υγείας	81	20,27	0,26	2,32	12,76-24,55	19,76	20,78
Πληροφορικής & Οικονομίας	116	20,87	0,17	1,85	12,76-26,33	20,53	21,21

Στον **πίνακα 3.9** παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των μαθητών σε σχέση με το επίπεδο μόρφωσης της μητέρας. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι μαθητές των οποίων οι μητέρες έχουν επίπεδο μόρφωσης αποφοίτου Γυμνασίου εμφανίζουν και τη μεγαλύτερη μέση τιμή στις μετρήσεις (21,37) και τη μικρότερη τιμή οι μαθητές των οποίων οι μητέρες είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού ή διδακτορικού διπλώματος (20,40). Ωστόσο, οι διαφορές μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων μόρφωσης δεν είναι στατιστικά σημαντικές καθώς $f_{3,437}=2,002$ και $p=0,113$. Το μέγεθος της επίδρασης βρέθηκε να είναι σχετικά χαμηλό με $r=0,116$.

Πίνακας 3.9.

Επίπεδο Μόρφωσης της Μητέρας και Αντιλήψεις για τα είδη.

Επίπεδο Μόρφωσης	Αντιλήψεις για τα είδη						
	N	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Εύρος τιμών	Διαστήματα Εμπιστοσύνης 95%	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Απόφοιτη Γυμνασίου	29	21,37	0,26	1,42	18,37-24,55	20,83	21,91
Απόφοιτη Λυκείου	128	20,68	0,18	2,08	15,09-25,16	20,31	21,04
Πτυχιούχος ΑΕΙ/ΤΕΙ	214	20,46	0,13	1,95	12,76-26,33	19,86	20,73
Κάτοχος Ms/PhD	70	20,40	0,27	2,29	12,86-24,55	20,38	20,95

Στον **πίνακα 3.10.** παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των μαθητών σε σχέση με το επίπεδο μόρφωσης του πατέρα. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι μαθητές των οποίων οι πατεράδες έχουν επίπεδο μόρφωσης αποφοίτου Γυμνασίου εμφανίζουν και τη μικρότερη μέση τιμή

στις μετρήσεις (19,95), ενώ τη μεγαλύτερη τιμή εμφανίζουν οι μαθητές των οποίων οι πατεράδες είναι απόφοιτοι Λυκείου (20,70) και αρκετά κοντά στην τιμή αυτή είναι οι κάτοχοι μεταπτυχιακού ή διδακτορικού διπλώματος (20,68). Ωστόσο, οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων μόρφωσης δεν είναι στατιστικά σημαντικές καθώς $f_{3,436}=1,879$ και $p=0,132$. Το μέγεθος της επίδρασης βρέθηκε να είναι χαμηλό με $r=0,112$.

Πίνακας 3.10.

Επίπεδο Μόρφωσης Πατέρα και Αντιλήψεις για τα είδη.

Επίπεδο Μόρφωσης	Αντιλήψεις για τα είδη						
	N	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Εύρος τιμών	Διαστήματα Εμπιστοσύνης 95%	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Απόφοιτος Γυμνασίου	51	19,95	0,30	2,12	12,86-23,93	19,36	20,55
Απόφοιτος Λυκείου	166	20,70	0,16	2,07	15,09-25,16	20,38	21,02
Πτυχιούχος ΑΕΙ/ΤΕΙ	167	20,61	0,15	1,93	12,76-26,33	20,32	20,90
Κάτοχος Ms/PhD	56	20,68	0,28	2,06	16,01-25,16	20,13	21,23

Πίνακας 3.11.

Επάγγελμα Μητέρας και Αντιλήψεις για τα είδη.

Επάγγελμα Μητέρας	Αντιλήψεις για τα είδη						
	N	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Εύρος τιμών	Διαστήματα Εμπιστοσύνης 95%	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Αγρότης	13	21,42	0,53	1,91	17,62-23,93	20,27	22,58
Οικιακά	65	20,52	0,26	2,06	12,76-24,55	20,01	21,03
Δημ. Υπάλληλος	209	20,55	0,13	1,88	15,09-25,16	20,29	20,80
Ιδ. Υπάλληλος	98	20,64	0,21	2,04	15,71-26,33	20,23	21,05
Ελεύθερος Επαγγελματίας	56	20,44	0,33	2,49	12,86-25,16	19,77	21,11

Οι μέσες τιμές της μεταβλητής “Αντίληψη για τα Είδη” δεν διαφέρουν στατιστικά ως προς το επάγγελμα των γονέων των μαθητών (Πίνακας 3.11 και Πίνακας 3.12). Σε ότι αφορά το επάγγελμα της μητέρας $f_{4,436}=0,683$, $p=0,604$ και το μέγεθος της επίδρασης είναι

πολύ χαμηλό $r=0.079$. Οι αντίστοιχες τιμές για το επάγγελμα του πατέρα είναι $f_{4,436}=1,237$, $p=0,294$ και το μέγεθος της επίδρασης είναι επίσης πολύ χαμηλό $r=0,106$.

Πίνακας 3.12.

Επάγγελμα Πατέρα και Αντιλήψεις για τα είδη.

Επάγγελμα Πατέρα	Αντιλήψεις για τα είδη						
	N	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Εύρος τιμών	Διαστήματα Εμπιστοσύνης 95%	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Αγρότης	29	20,02	0,36	1,93	15,83-24,55	20,28	21,75
Οικιακά	17	20,46	0,60	2,47	16,01-24,55	19,19	21,73
Δημ. Υπάλληλος	183	20,63	0,14	1,94	12,76-26,33	20,35	20,92
Ιδ. Υπάλληλος	79	20,79	0,21	1,84	16,01-24,55	20,38	21,20
Ελεύθερος Επαγγελματίας	133	20,30	0,16	2,20	12,86-25,16	19,92	20,68

Πίνακας 3.13.

Τόπος Διαμονής των μαθητών και Αντιλήψεις για τα είδη.

Τόπος Διαμονής	Αντιλήψεις για τα είδη						
	N	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Εύρος τιμών	Διαστήματα Εμπιστοσύνης 95%	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Αγροτική	128	20,59	0,19	2,18	12,86-26,33	20,20	20,97
Ημιαστική	95	20,94	0,19	1,82	15,09-24,55	20,57	21,31
Αστική έως 50.000 κατοίκους	125	20,26	0,18	2,04	16,01-25,16	19,90	20,62
Αστική >50.000 κατοίκους	94	20,61	0,20	1,92	12,76-23,93	20,22	21,00

Στον **πίνακα 3.13** απεικονίζονται οι μέσες τιμές των αντιλήψεων για τα είδη των μαθητών ανάλογα με τον τόπο διαμονής τους. Οι μαθητές που προέρχονται από ημιαστικές περιοχές εμφανίζουν τη μεγαλύτερη επίδοση με μέση τιμή 20,94. Αντίθετα τη μικρότερη μέση τιμή εμφανίζουν οι μαθητές από αστικές περιοχές από 10.000 έως 50.000 κατοίκους. Αξιοσημείωτο δε είναι ότι οι μέσες τιμές των μαθητών που προέρχονται από αγροτικές περιοχές και των μαθητών που διαμένουν σε μεγάλο αστικό κέντρο με πληθυσμό >50.000 δεν εμφανίζουν καμία διαφορά (20,59 και 20,61 αντίστοιχα). Ωστόσο, δεν εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες τιμές μεταξύ των μαθητών που προέρχονται από διαφορετικές περιοχές καθώς $f_{3,438} = 2,070$, $p = 0,103$ και το μέγεθος της επίδρασης είναι χαμηλό $r = 0,118$.

3.6.4. Παραμετρικές Στατιστικές Αναλύσεις Ομάδων του Δείγματος

Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις συσχέτισης σε όλο το δείγμα μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής “Αντίληψη για τα Είδη” και των τριών συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών: “Θρησκευτικότητα”, “Αποδοχή της Εξέλιξης” και Γνώση της Εξέλιξης” (Πίνακας 3.14). Παρατηρήθηκε ότι το μέγεθος της συσχέτισης των αντιλήψεων για τα είδη με τη θρησκευτικότητα και τη γνώση της εξέλιξης είναι σχεδόν αμελητέα ($r = -0,079$ και $r = 0,011$ αντίστοιχα). Η συσχέτιση μεταξύ των αντιλήψεων για τα είδη και της αποδοχής της εξέλιξης είναι μικρή ($r = -0,211$).

Πίνακας 3.14.

Συσχετίσεις της μεταβλητής “Αντιλήψεις για τα Είδη” με τις Μεταβλητές “Θρησκευτικότητα”, “Αποδοχή της Εξέλιξης” και “Γνώση της Εξέλιξης”.

Μεταβλητή	Στατιστικά	Συσχετίσεις			
		Αντίληψη για τα Είδη	Θρησκευτικότητα	Αποδοχή της Εξέλιξης	Γνώση της Εξέλιξης
Αντίληψη για τα Είδη	Person correlation (r)	1,00	-0,079	-0,211	0,011
	Επίπεδο Σημαντικότητας στατιστικού ελέγχου (Δίπλευρος Έλεγχος)		0,096	<0,001*	0,821
	Αριθμός Μαθητών	442	442	442	442

*. Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0.01 (μονόπλευρος έλεγχος).

Η αρνητική συσχέτιση που βρέθηκε, σημαίνει ότι τα άτομα με υψηλότερη αποδοχή αντιλαμβάνονται τα είδη ως κατηγορίες με ισχυρότερο τρόπο. Αυτό το εύρημα μπορεί να οφείλεται, στο γεγονός ότι κάποιοι μαθητές τείνουν να συμφωνούν με την άποψη που υποτίθεται ότι εκφράζει ο εκπαιδευτικός της τάξης. Έτσι λόγω της κατασκευής των εργαλείων για την αποδοχή της εξέλιξης και την αντίληψη για τα είδη η συμφωνία ενός μαθητή με μία πρόταση του GAENE 2.1 σήμαινε και υψηλή αποδοχή της εξέλιξης, ενώ η συμφωνία του ίδιου μαθητή με μία πρόταση του ASPECO 1.0 σήμαινε και ισχυρότερη αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση.

Τα περιγραφικά στατιστικά αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα μπορεί να περιγράψουν γενικά το δείγμα της έρευνας και να απαντούν σε κάποια από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας, ωστόσο δεν μπορούν να συγκρίνουν ομάδες μαθητών σε σχέση με την αντίληψη για τα είδη και τη γνώση της εξέλιξης, γιατί οι μαθητές διαφέρουν σε πολλά χαρακτηριστικά μεταξύ τους. Με άλλα λόγια, υπάρχουν μαθητές που έχουν σχεδόν παντελή έλλειψη βιολογικής γνώσης, μαθητές που έχουν καταβάλλει πολύ χαμηλή προσπάθεια κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, μαθητές με διαφορετικό κοινωνικό υπόβαθρο κτλ. Συνέπεια του παραπάνω είναι ότι δεν μπορούμε να συσχετίσουμε άμεσα από τις μετρήσεις τη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” με τη μεταβλητή “Γνώση της Εξέλιξης”. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν ομάδες μαθητών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ώστε η σύγκριση των μεταβλητών να γίνει με περισσότερο αξιόπιστο τρόπο (Πίνακας 3.15).

Πίνακας 3.15.

Χαρακτηριστικά Ομάδων Μαθητών που Χρησιμοποιήθηκαν στις Αναλύσεις Μερικής Συσχέτισης.

Χαρακτηριστικό	Ομάδα Ανάλυσης					
	1	2	3	4	5	6
Αριθμός Μαθητών	94	33	19	19	37	61
Χρόνος Συμπλήρωσης Ερωτηματολογίου	>30'	>30'	>20'	-	>30'	>30'
Επίδοση στη Βιολογία	>9,5	-	-	>9,5	>16,1	>16,1
Επίπεδα Αποδοχής της Εξέλιξης	>45	>45	>55	>55	45-55	>55
Περιοχή Διαμονής	-	Αγροτική	Ημιαστική	Αστική	-	-

Επιπλέον, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ένα μέρος της διακύμανσης της γνώσης της εξέλιξης που εξηγείται από τις αντιλήψεις για τα είδη μπορεί να είναι ίδιο με τη διακύμανση άλλων μεταβλητών, όπως η επίδοση στις γραπτές εξετάσεις στη Βιολογία ή/και τα επίπεδα αποδοχής της εξέλιξης. Έτσι, η συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών “Γνώση της Εξέλιξης” και “Αντίληψη για τα Είδη” όπου η κανονική κατανομή των δεδομένων το επιτρέπει θα πραγματοποιηθεί αφού η επίδραση των άλλων δύο μεταβλητών θα παραμείνει σταθερή (Field, 2016).

Πίνακας 3.16.

Ανάλυση Συσχέτισης (Pearson r) για την 1η Ομάδα. Στο πάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών, ενώ στο κάτω μέρος η μερική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών “Γνώση της Εξέλιξης” και “Αντιλήψεις για τα Είδη”.

Συσχετίσεις	Γνώση Εξέλιξης	Αντιλήψεις για τα Είδη	Επίδοση στη Βιολογία	Αποδοχή Εξέλιξης
Γνώση Εξέλιξης	1,000	0,270	0,412	0,330
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)		0,004*	0,000*	0,001*
Αντίληψη για τα Είδη		1,000	0,090	-0,168
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)			0,194	0,175
Επίδοση στη Βιολογία			1	0,306
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,001*
Αποδοχή Εξέλιξης				1
	Μερική Συσχέτιση		Γνώση Εξέλιξης	
		Αντίληψη για τα Είδη		0,316
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,001*

*. Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0.01 (μονόπλευρος έλεγχος).

Η πρώτη ομάδα που δημιουργήθηκε αποτελούνταν από 94 μαθητές οι οποίοι συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο σε χρόνο >30 λεπτών καταβάλλοντας μια ικανοποιητική τουλάχιστον προσπάθεια, είχαν επίδοση στις γραπτές εξετάσεις του προηγούμενου έτους στο μάθημα της Βιολογίας >9,5 και είναι θετικά διακείμενη προς τη Θεωρία της Εξέλιξης

καθώς εμφάνιζαν αποτέλεσμα στο GAENE 2.1 μεγαλύτερο από 45 στα πρωτογενή δεδομένα. Εξαιτίας του μεγέθους της ομάδας αυτής τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή (Field, 2016). Η μέση τιμή των μετρήσεων που προέρχονται από αυτή την ομάδα για τη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” είναι 20,43 με τυπικό σφάλμα (SE)=0,18, τυπική απόκλιση (SD)=1,73 και εύρος τιμών 16,72-25,16.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης των τεσσάρων μεταβλητών για να εκτιμηθεί το μέγεθος των συσχετίσεων μεταξύ τους. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών “Αντίληψη για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης” με σταθερή την επίδραση των μεταβλητών “Επίδοση στη Βιολογία” και “Αποδοχή της Εξέλιξης” (partial correlation-μερική συσχέτιση) και διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μέτρια συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών ($r=0,316$) με επίπεδο σημαντικότητας $p=0,001$ (Πίνακας 3.16). Έτσι, το ποσοστό της μεταβλητότητας της “Γνώσης της Εξέλιξης” που αντιστοιχεί στην “Αντίληψη για τα είδη είναι 10% ($R^2=0,010$).

Η δεύτερη ομάδα (N=33) αποτελούνταν από μαθητές που διέμεναν σε αγροτική περιοχή, πραγματοποίησαν μια σχετικά ικανοποιητική προσπάθεια κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου αφού χρειάστηκαν περισσότερα από 30 λεπτά και ήταν θετικά διακείμενοι προς τη Θεωρία της Εξέλιξης, αφού εμφάνισαν επίδοση στο GAENE 2.1. υψηλότερη από 45/65 στα πρωτογενή δεδομένα. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους του δείγματος πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για την κανονική κατανομή (“Αντιλήψεις για τα Είδη”: $df=33$, $p=0,112$ και “Γνώση Εξέλιξης”: $df=33$, $p=0,200$) που έδειξε πως τα δεδομένα για τις δύο μεταβλητές κατανέμονται κανονικά, και στα δεδομένα δεν υπήρχαν ακραίες τιμές.

Η μέση τιμή των μετρήσεων που προέρχονται από αυτή την ομάδα για τη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” είναι 20,64 με τυπικό σφάλμα (SE)=0,30, τυπική απόκλιση (SD)=1,74 και εύρος τιμών 16,84-23,93. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης των τεσσάρων μεταβλητών για να εκτιμηθεί το μέγεθος των συσχετίσεων μεταξύ τους. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών “Αντίληψη για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης” με σταθερή την επίδραση των μεταβλητών “Επίδοση στη Βιολογία” και “Αποδοχή της Εξέλιξης” (partial correlation-μερική συσχέτιση) και διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μέτρια συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών ($r=0,558$) με επίπεδο σημαντικότητας $p=0,001$ (Πίνακας 3.17). Έτσι, το ποσοστό της μεταβλητότητας της “Γνώσης της Εξέλιξης” που αντιστοιχεί στην “Αντίληψη για τα είδη είναι 31,1% ($R^2=0,311$).

Πίνακας 3.17.

Ανάλυση Συσχέτισης (Pearson r) για την 2η Ομάδα. Στο πάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών, ενώ στο κάτω μέρος η μερική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών “Γνώση της Εξέλιξης” και “Αντιλήψεις για τα Είδη”.

Συσχετίσεις	Γνώση Εξέλιξης	Αντιλήψεις για τα Είδη	Επίδοση στη Βιολογία	Αποδοχή Εξέλιξης
Γνώση Εξέλιξης	1,000	0,514	0,404	-0,144
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)		0,001*	0,100	0,213
Αντίληψη για τα Είδη		1,000	-0,002	-0,168
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)			0,495	0,175
Επίδοση στη Βιολογία			1	-0,164
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,187
Αποδοχή Εξέλιξης				1
Μερική Συσχέτιση			Γνώση Εξέλιξης	
Αντίληψη για τα Είδη			0,558	
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)			0,001*	

*. Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0.001 (μονόπλευρος έλεγχος).

Η τρίτη ομάδα αποτελούνταν από 19 μαθητές που διέμεναν σε ημιαστική περιοχή και πραγματοποίησαν τουλάχιστον μια σχετικά ανεκτή προσπάθεια κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου καθώς χρειάστηκαν χρόνο μεγαλύτερο από 20 λεπτά. Οι μαθητές αυτοί ήταν σίγουρα θετικά διακείμενοι προς τη Θεωρία της Εξέλιξης, αφού στο GAENE 2.1. εμφάνισαν αποτέλεσμα υψηλότερο από 55/65 στα πρωτογενή δεδομένα. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους του δείγματος πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για την κανονική κατανομή (“Αντιλήψεις για τα Είδη”: $df=19$, $p=0,200$ και “Γνώση Εξέλιξης”: $df=19$, $p=0,100$) που έδειξε πως τα δεδομένα για τις δύο μεταβλητές κατανέμονται κανονικά και δεν εμφανίζουν ακραίες τιμές.

Η μέση τιμή των μετρήσεων που προέρχονται από την τρίτη ομάδα για τη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” είναι 20,71 με τυπικό σφάλμα (SE)=0,42, τυπική απόκλιση (SD)=1,85 και εύρος τιμών 15,09-23,93. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης των τεσσάρων μεταβλητών για να εκτιμηθεί το μέγεθος των συσχετίσεων μεταξύ τους. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών “Αντίληψη για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης” με σταθερή την επίδραση των μεταβλητών “Επίδοση στη Βιολογία” και “Αποδοχή της Εξέλιξης” (partial correlation-μερική συσχέτιση) και διαπιστώθηκε ότι υπάρχει χαμηλή συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών ($r=0,279$) με επίπεδο σημαντικότητας $p=0,139$ (Πίνακας 3.18). Έτσι, το ποσοστό της μεταβλητότητας της “Γνώσης της Εξέλιξης” που αντιστοιχεί στην “Αντίληψη για τα είδη είναι 7,8% ($R^2=0,078$), παρά το γεγονός ότι η συσχέτιση των δύο μεταβλητών χωρίς να ληφθούν υπόψη η επίδοση στη Βιολογία και η αποδοχή της Εξέλιξης ήταν μέτριου μεγέθους ($r=0,522$).

Πίνακας 3.18.

Ανάλυση Συσχέτισης (Pearson r) για την 3η Ομάδα. Στο πάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών, ενώ στο κάτω μέρος η μερική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών “Γνώση της Εξέλιξης” και “Αντιλήψεις για τα Είδη”.

Συσχετίσεις	Γνώση Εξέλιξης	Αντιλήψεις για τα Είδη	Επίδοση στη Βιολογία	Αποδοχή Εξέλιξης
Γνώση Εξέλιξης	1,000	0,522	0,669	0,232
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)		0,011*	0,001**	0,169
Αντίληψη για τα Είδη		1,000	0,570	-0,086
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)			0,005**	0,363
Επίδοση στη Βιολογία			1	0,154
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,264
Αποδοχή Εξέλιξης				1
	Μερική Συσχέτιση		Γνώση Εξέλιξης	
	Αντίληψη για τα Είδη		0,279	
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)			0,139	

*. Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0.05 (μονόπλευρος έλεγχος).

** . Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0,01 (μονόπλευρος έλεγχος).

Η τέταρτη ομάδα αποτελούνταν από 19 μαθητές που προερχόταν από αστική περιοχή με πληθυσμό μεγαλύτερο από 50.000 κατοίκους, είχαν καλύτερη από ανεπαρκή επίδοση στις γραπτές εξετάσεις στη Βιολογία και υψηλή αποδοχή στη Θεωρία της Εξέλιξης, καθώς στα πρωτογενή δεδομένα είχαν επίδοση μεγαλύτερη από 55/65. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους του δείγματος πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για την κανονική κατανομή (“Αντιλήψεις για τα Είδη”: $df=19$, $p=0,200$ και “Γνώση Εξέλιξης”: $df=19$, $p=0,200$) που έδειξε πως τα δεδομένα για τις δύο μεταβλητές κατανέμονται κανονικά και δεν εμφανίζουν ακραίες τιμές.

Πίνακας 3.19.

Ανάλυση Συσχέτισης (Pearson r) για την 4η Ομάδα. Στο πάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών, ενώ στο κάτω μέρος η μερική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών “Γνώση της Εξέλιξης” και “Αντιλήψεις για τα Είδη”.

Συσχετίσεις	Γνώση Εξέλιξης	Αντιλήψεις για τα Είδη	Επίδοση στη Βιολογία	Αποδοχή Εξέλιξης
Γνώση Εξέλιξης	1,000	0,363	0,190	0,434
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)		0,053	0,205	0,025
Αντίληψη για τα Είδη		1,000	0,280	0,05
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)			0,365	0,491
Επίδοση στη Βιολογία			1	0,149
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,260
Αποδοχή Εξέλιξης				1
	Μερική Συσχέτιση			Γνώση Εξέλιξης
	Αντίληψη για τα Είδη			0,393
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,048*

*. Η συσχέτιση είναι οριακά σημαντική σε επίπεδο 0.05 (μονόπλευρος έλεγχος).

Η μέση τιμή των μετρήσεων που προέρχεται από τους μαθητές της τέταρτης ομάδας είναι 19,15 με τυπικό σφάλμα (SE)= 0,55, τυπική απόκλιση (SD)=2,31 και εύρος μετρήσεων από 12,76 έως 23,29. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης των τεσσάρων μεταβλητών για να εκτιμηθεί το μέγεθος των συσχετίσεων μεταξύ τους. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών “Αντίληψη για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης” με σταθερή την επίδραση των μεταβλητών “Επίδοση στη Βιολογία” και “Αποδοχή της Εξέλιξης” (partial correlation-μερική συσχέτιση) και διαπιστώθηκε ότι υπάρχει χαμηλή συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών ($r=0,393$) με επίπεδο σημαντικότητας $p=0,048$ (Πίνακας 3.19). Έτσι, το ποσοστό της μεταβλητότητας της “Γνώσης της Εξέλιξης” που αντιστοιχεί στην “Αντίληψη για τα είδη είναι 15,5% ($R^2=0,155$).

Η πέμπτη ομάδα αποτελείται 37 μαθητές που πραγματοποίησαν μια τουλάχιστον ικανοποιητική προσπάθεια, καθώς συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο σε χρόνο μεγαλύτερο από 30 λεπτά. Ταυτόχρονα, είχαν πολύ καλή έως άριστη επίδοση στις γραπτές εξετάσεις στη Βιολογία κατά το προηγούμενο έτος και η αποδοχή της εξέλιξης ήταν σε σχετικά καλό επίπεδο με εύρος στα πρωτογενή δεδομένα από 45/65-55/65. Ο έλεγχος για την κανονική κατανομή των δεδομένων για τη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” αποκάλυψε ότι για τη συγκεκριμένη ομάδα δεν ισχύει ($df=37$, $p=0,027$) παρά το γεγονός ότι δεν παρατηρούνται ακραίες τιμές στα δεδομένα. Έτσι, για την ομάδα αυτή υπολογίστηκε ο μη παραμετρικός δείκτης συσχέτισης rho του Spearman.

Η μέση τιμή των μετρήσεων που προέρχεται από τους μαθητές της πέμπτης ομάδας είναι 21,07 με τυπικό σφάλμα (SE)= 0.24, τυπική απόκλιση (SD)=1.44 και εύρος μετρήσεων από 18,37 έως 23,93. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος της συσχέτισης μεταξύ των δύο μεταβλητών, από τον οποίο διαπιστώθηκε υπάρχει χαμηλή συσχέτιση ($r_{ho}=0,311$) με επίπεδο σημαντικότητας $p=0,03$. Από την τιμή της συσχέτισης μπορεί να υπολογιστεί ότι στη μεταβλητή “Αντίληψη για τα Είδη” αντιστοιχεί 9,7% ($R^2=0,097$) της μεταβλητότητας της μεταβλητής “Γνώση για την Εξέλιξη”.

Η έκτη και τελευταία ομάδα που δημιουργήθηκε αποτελούνταν από 61 μαθητές με υψηλά επίπεδα αποδοχής της εξέλιξης ($\geq 55/65$ στα πρωτογενή δεδομένα), η επίδοσή τους στη Βιολογία είναι από πολύ καλή έως άριστη και η προσπάθειά τους στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι τουλάχιστον ικανοποιητική (με χρόνο συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου μεγαλύτερο από 30 λεπτά). Ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για την κανονική κατανομή αποκάλυψε ότι τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά (“Αντίληψη για τα

Είδη”: $df=61$, $p=0,065$ και “Γνώση της Εξέλιξης”: $df=61$, $p=0,093$) και δεν υπάρχουν ακραίες τιμές.

Η μέση τιμή των μετρήσεων που προέρχεται από τους μαθητές της έκτης ομάδας είναι 19,18 με τυπικό σφάλμα (SE)= 0,28, τυπική απόκλιση (SD)=2,22 και εύρος μετρήσεων από 15,09 έως 25,16. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης των τεσσάρων μεταβλητών για να εκτιμηθεί το μέγεθος των συσχετίσεων μεταξύ τους. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών “Αντίληψη για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης” με σταθερή την επίδραση των μεταβλητών “Επίδοση στη Βιολογία” και “Αποδοχή της Εξέλιξης” (partial correlation-μερική συσχέτιση) και διαπιστώθηκε ότι υπάρχει χαμηλή συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών ($r=0,292$) με επίπεδο σημαντικότητας $p=0,012$ (Πίνακας 3.20). Έτσι, το ποσοστό της μεταβλητότητας της “Γνώσης της Εξέλιξης” που αντιστοιχεί στην “Αντίληψη για τα είδη είναι 8,5% ($R^2=0,085$).

Πίνακας 3.20.

Ανάλυση Συσχέτισης (Pearson r) για την 6η Ομάδα. Στο πάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών, ενώ στο κάτω μέρος η μερική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών “Γνώση της Εξέλιξης” και “Αντιλήψεις για τα Είδη”.

Συσχετίσεις	Γνώση Εξέλιξης	Αντιλήψεις για τα Είδη	Επίδοση στη Βιολογία	Αποδοχή Εξέλιξης
Γνώση Εξέλιξης	1,000	0,311	0,302	0,026
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)		0,007*	0,009*	0,442
Αντίληψη για τα Είδη		1,000	0,143	-0,123
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)			0,136	0,172
Επίδοση στη Βιολογία			1	-0,086
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,254
Αποδοχή Εξέλιξης				1
	Μερική Συσχέτιση			Γνώση Εξέλιξης
	Αντίληψη για τα Είδη			0,292
Επίπεδο Σημαντικότητας (Μονόπλευρος Έλεγχος)				0,012*

*. Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0.05 (μονόπλευρος έλεγχος).

3.7. Συζήτηση επί των αποτελεσμάτων της Ποσοτικής Έρευνας.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έρευνες που εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο παιδιά και ενήλικες ταξινομούν πράγματα (γνωστική ψυχολογία) και κατανοούν έννοιες της εξελικτικής θεωρίας (εκπαίδευση στην εξέλιξη), μεταχειρίζονται τα είδη αφενός ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση και αφετέρου ως τη θεμελιώδη μονάδα της Ταξινομικής (Gelman, 2003, Genova et al., 2020, Shtulman, 2006). Επιπλέον, παρά το γεγονός ότι η έννοια “είδος” είναι από τις σημαντικότερες στη βιολογία και χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε κλάδο της (Mishler & Wilkins, 2018, Rusmana et al., 2019, Zachos, 2016), ελάχιστες έρευνες έχουν διεξαχθεί οι οποίες να διερευνούν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές κατανοούν την έννοια αυτή (Jiménez-Tejada et al., 2013, Rusmana et al., 2019, Shome, 2013). Οι έρευνες αυτές, καλούν ουσιαστικά τους μαθητές να ορίσουν τι είναι είδος, χωρίς να διευκρινίζουν αν ο ορισμός αφορά την κατηγορία του είδους σε κάποιο ταξινομικό σύστημα -δημώδες ή επιστημονικό- ή αν αφορά τα είδη. Έτσι, επαφίεται στους μαθητές αν θα διακρίνουν ότι η έννοια του είδους ορίζει την κατηγορία του είδους και όχι τις οντότητες που υπάρχουν στη φύση.

Από τις παραπάνω έρευνες γίνεται αντιληπτό, ότι για τους μαθητές τα είδη είναι τύποι κυρίως ζωικών και φυτικών οργανισμών (Jiménez-Tejada et al., 2013, Rusmana et al., 2019), αποτελούν τη χαμηλότερη βαθμίδα στο ταξινομικό σύστημα (Rusmana et al., 2019) και συστήνουν κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Οι μαθητές χρησιμοποιούν για τον ορισμό και τη διάκριση των ειδών την εμφάνιση, τη δυνατότητα αναπαραγωγής με άλλα άτομα, δηλαδή χρησιμοποιούν κυρίως την έννοια του βιολογικού (BSC) ή του μορφολογικού (MSC) είδους (Rusmana et al., 2019, Shome, 2013) ή συνδυαστικά μορφές αυτών των εννοιών. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αναμενόμενα, καθώς τα σχολικά βιβλία χρησιμοποιούν συνήθως αυτές τις δύο έννοιες για τον ορισμό του είδους (Jiménez-Tejada et al., 2013, Nyléhn and Ødegaard, 2018), ωστόσο παραμένει αδιευκρίνιστο τι έχει οριστεί με τη χρήση των παραπάνω εννοιών.

Στην παρούσα έρευνα, χρησιμοποιήθηκε ένα εργαλείο (ASPECO 1.0), το οποίο αναπτύχθηκε για να διερευνήσει τις αντιλήψεις των μαθητών αποκλειστικά για τα είδη και όχι για την κατηγορία του είδους στο ταξινομικό σύστημα. Το εργαλείο δεν απαιτούσε από τους μαθητές να ορίσουν τι είναι ή τι σημαίνει ο όρος είδος. Αντίθετα, οι μαθητές προσκλήθηκαν να εκφράσουν τον βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας με προτάσεις που αντιμετώπιζαν τα είδη ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Με τον τρόπο αυτό, το εργαλείο μπορεί να αποτυπώσει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται τις οντότητες

που υπάρχουν στη φύση και συνιστούν είδη, χωρίς να είναι αναγκασμένοι να τις ορίσουν με κάποια έννοια. Οι μαθητές του δείγματος της έρευνας έπρεπε, απλώς, να χρησιμοποιήσουν το εννοιολογικό πλαίσιο που διέθεταν και το οποίο είχε διαμορφωθεί από τις προσωπικές τους αντιλήψεις και τις γνώσεις που απέκτησαν κατά τη διάρκεια των μαθητικών τους χρόνων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ASPECO 1.0 εμφανίζει ικανοποιητικές ψυχομετρικές ιδιότητες, όπως αποδεικνύεται από τη μονοδιαστατικότητα και την λειτουργικότητα της κλίμακας του. Παράλληλα, η εφαρμογή των κριτηρίων του Fisher (2007), για την ποιότητα του, αποκαλύπτει φτωχή επίδοση μόνο στη διακύμανση που εξηγείται από τις μετρήσεις - ειδικά στη διακύμανση που προέρχεται από τους μαθητές- και στους δείκτες Person Reliability και Person Separation.

Το μικρό ποσοστό της εξηγητέας διακύμανσης δεν συνιστά πρόβλημα για ένα εργαλείο αν δεν απειλεί τη μονοδιαστατικότητά του και μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, μεταξύ των οποίων είναι και η διακύμανση των αποκρίσεων των μαθητών (Linacre, 2022b). Η χαμηλή διακύμανση των αποκρίσεων των μαθητών μπορεί να επηρεάζει και τους δείκτες Person Reliability και Person Separation εξαιτίας του τρόπου υπολογισμού τους (Schumacker & Smith, 2007), και είναι εμφανής από το γεγονός ότι, ενώ το εύρος των αναμενόμενων αποκρίσεων των μαθητών κυμαίνεται από 8,34 έως 36,84, μόνο το 1,4% των μαθητών εμφανίζει επίδοση έως 15 και μόνο το 0,7% επίδοση μεγαλύτερη από 25. Έτσι, παρά την φτωχή επίδοση των παραπάνω, η εξαιρετική επίδοση α) των δεικτών προσαρμογής των δεδομένων στο μοντέλο Rasch (MNSQ: INFIT & OUTFIT), β) των δεικτών Item Reliability και Item Separation και γ) το μικρό ποσοστό φαινομένων οροφής και πατώματος αποτελούν ενδείξεις ότι το ASPECO 1.0 μπορεί να είναι σε θέση να εκτιμήσει τα επίπεδα των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με τα είδη των οργανισμών με επαρκή και αποτελεσματικό τρόπο (Boone et al., 2014).

Οι μαθητές έχοντας εύρος τιμών από 12,76 έως 26,33, κατατάσσονται στα τέσσερα από τα συνολικά έξι επίπεδα σε σχέση με την ικανότητά τους ως προς τη μεταβλητή (Πίνακας 3.6.). Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται τα είδη αποκλειστικά ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση και διαφέρει το πόσο ισχυρή ή όχι είναι η αντίληψη αυτή. Επίσης, ο τρόπος με τον οποίο έχουν κωδικοποιηθεί οι αποκρίσεις των μαθητών, φανερώνει ότι όσο χαμηλότερο είναι το αποτέλεσμα, τόσο ισχυρότερη είναι η αντίληψη ότι τα είδη αποτελούν κατηγορίες πραγμάτων. Είναι δε σημαντικό να τονιστεί, ότι κανένας από τους μαθητές του δείγματος δεν βρισκόταν στα δύο τελευταία επίπεδα που θα συνιστούσε μια

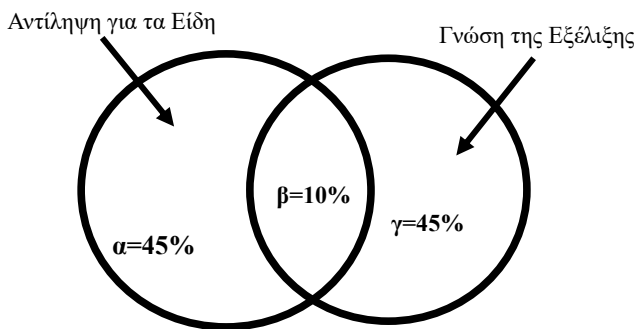
διαφορετική αντίληψη για τα είδη (δηλαδή, ότι αυτά δεν είναι κατηγορίες πραγμάτων). Το παραπάνω εύρημα είναι σε αντιστοιχία με έρευνα που διεξήχθη μεταξύ βιολόγων διαφόρων κλάδων. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή οι βιολόγοι θεωρούν ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση σε ποσοστό 88,2% (Pušić et al., 2017)

Τα αποτελέσματα αυτά είναι αναμενόμενα, καθώς οι μαθητές από τη μια μεριά είναι δέσμιοι των ενστικτωδών ουσιοκρατικών τους αντιλήψεων και από την άλλη το Ε.Σ. μέσα από τα Α.Π.Σ., τα διδακτικά πακέτα και τις διδακτικές ενέργειες εντείνει αυτές τις αντιλήψεις αντί να τις αμβλύνει, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Με άλλα λόγια, οι μαθητές ολοκληρώνοντας τη μαθητική τους ζωή ενισχύουν το ουσιοκρατικό πλαίσιο ερμηνείας των ειδών.

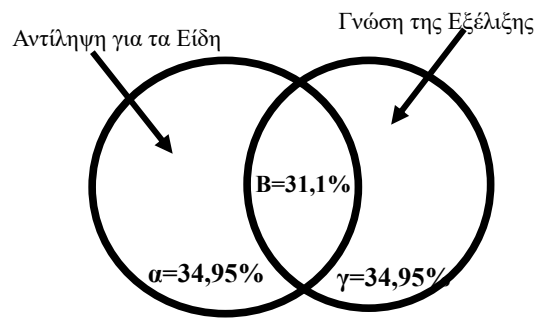
Έτσι, είναι αδύνατο να κατανοήσουν πώς είναι δυνατό μια κατηγορία πραγμάτων, όπως τα είδη, να μπορεί να αλλάζει στο πέρασμα του χρόνου και να δίνει τη θέση της σε μια άλλη κατηγορία ή να εξαφανίζεται. Η σύγκριση με άλλες αντίστοιχες κατηγορίες, δείχνει ότι το παραπάνω δεν μπορεί να συμβεί υπό φυσικές συνθήκες. Ένα σκαληνό τρίγωνο δεν γίνεται σταδιακά ισοσκελές. Επίσης, τα τρίγωνα και τα τετράγωνα δεν μπορούν να εξαφανιστούν και αν κάτι τέτοιο συμβεί, τότε δεν αποκλείεται να επανεμφανιστούν. Αντίθετα, είδη μπορούν να εξαφανιστούν και αφού συμβεί αυτό, το ίδιο είδος δεν μπορεί να επανεμφανιστεί με κάποια φυσική διαδικασία.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της ποσοτικής έρευνας έδειξε, ότι οι αντιλήψεις αυτές για τα είδη φαίνεται να είναι ανεξάρτητες από τα δημογραφικά στοιχεία των μαθητών και τη θρησκευτικότητά τους. Έτσι, το φύλο των μαθητών, η ομάδα προσανατολισμού που επέλεξαν, το επίπεδο μόρφωσης, το επάγγελμα των γονέων και ο τόπος διαμονής δεν φαίνεται να σχετίζονται ισχυρά με τις αντιλήψεις για τα είδη. Άλλωστε, είναι δύσκολο να βρεθεί μια τέτοια συσχέτιση σε άτομα που δεν εμφανίζουν διακύμανση στις αποκρίσεις τους.

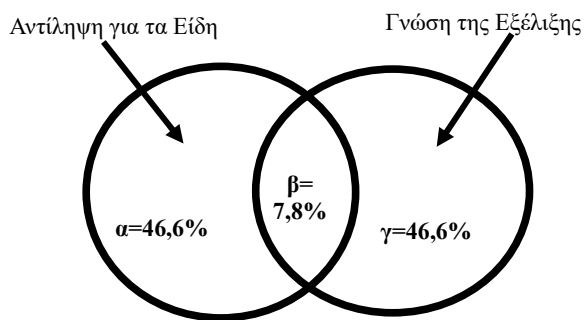
Η ίδια εικόνα παρατηρείται και για τη θρησκευτικότητα. Δηλαδή, οι μαθητές δεν επηρεάζονται από τις θρησκευτικές τους πεποιθήσεις για τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τα είδη. Τόσο οι μη θρησκευόμενοι, όσο και οι βαθιά θρησκευόμενοι μαθητές, αντιμετωπίζουν τα είδη ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα για το παραπάνω είναι ότι οι 18 μαθητές που έχουν χαλαρή αντίληψη για τα είδη ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, εμφανίζουν εύρος αποτελεσμάτων στη θρησκευτικότητα από 4,93 έως 19,19. Το εύρος των αποτελεσμάτων για τη θρησκευτικότητα στο σύνολο του δείγματος ήταν 4,33-25,09.



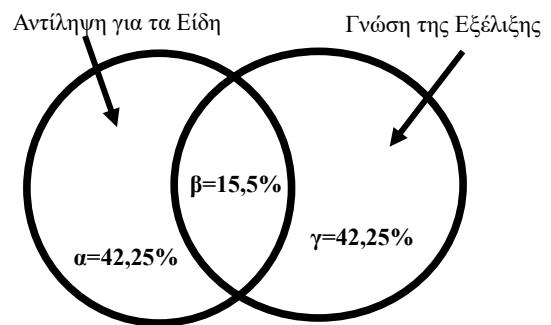
Ομάδα 1: Αποδοχή εξέλιξης >45.



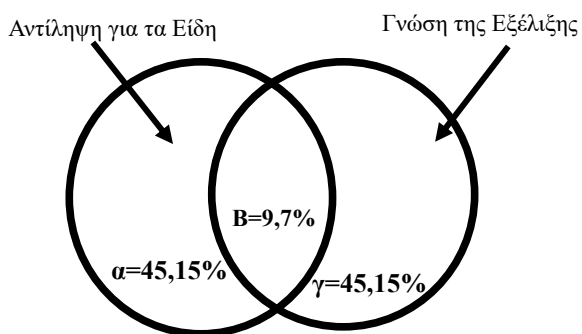
Ομάδα 2: Διαμογή σε αγροτική περιοχή.



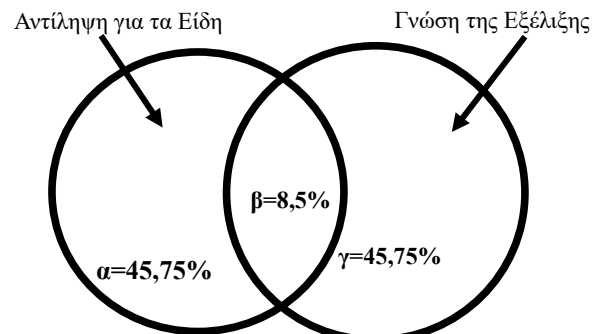
Ομάδα 3: Διαμογή σε ημιαστική περιοχή.



Ομάδα 4: Διαμογή σε αστική περιοχή >50.000.



Ομάδα 5: Καλό Επίπεδο Αποδοχής της Εξέλιξης.



Ομάδα 6: Υψηλά Επίπεδα Αποδοχής της Εξέλιξης.

Εικόνα 3.7. Διαγράμματα Venn για το ποσοστό της κοινής διακύμανσης (β) των μεταβλητών “Αντίληψη για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης”. Οι δύο κύκλοι αντιπροσωπεύουν τη μεταβλητότητα κάθε μεταβλητής, το άθροισμα των οποίων είναι 100%. Το μη επικαλυπτόμενο τμήμα (α , γ) σε κάθε κύκλο αντιπροσωπεύει τη μοναδική διακύμανση κάθε μεταβλητής. Το επικαλυπτόμενο τμήμα (β) των δύο κύκλων αντιστοιχεί στη μεταβλητότητα της μιας μεταβλητής που εξηγείται από τη μεταβλητότητα της άλλης.

Αντίθετα με τα παραπάνω, οι αντιλήψεις των μαθητών φαίνεται να σχετίζονται θετικά με τα επίπεδα γνώσης της εξέλιξης. Οι αναλύσεις συσχέτισης (r) των δύο αυτών μεταβλητών σε ομάδες μαθητών αποκάλυψε σε κάποιες περιπτώσεις χαμηλό ή μέτριο μέγεθος συσχέτισης. Η συσχέτιση κυμάνθηκε από 0,279 έως 0,558, που σημαίνει ότι η μεταβλητότητα της γνώσης της εξέλιξης μπορεί να εξηγηθεί κατά ένα ποσοστό που κυμαίνεται από 7,8% έως 31,1% από τη μεταβλητότητα στις αντιλήψεις για τα είδη (**Εικόνα 3.7**).

Δηλαδή, είναι πιθανό αν οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν ότι τα είδη δεν είναι απαραίτητα κατηγορίες πραγμάτων στη φύση αλλά άλλης μορφής οντότητες να αυξάνεται αντίστοιχα το επίπεδο γνώσης σε βασικές έννοιες για τη Θεωρία της Εξέλιξης. Αυτό σημαίνει ότι καθίσταται αναγκαία η αλλαγή του υφιστάμενου τρόπου παρουσίασης των ειδών από το Ε.Σ. και η ενσωμάτωση σε αυτό του εννοιολογικού πλαισίου που θα αναπτυχθεί στο επόμενο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας διατριβής.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι, σε κάποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις η συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών και το μέγεθός της, μπορεί να επηρεάζεται από τον μικρό αριθμό των μαθητών που αποτελούσαν την ομάδα άσχετα αν πραγματοποιήθηκε έλεγχος για την κανονική κατανομή των αποτελεσμάτων.

Κεφάλαιο 4°

Το Πρόβλημα του Είδους στη Διδασκαλία της Εξέλιξης στο Ελληνικό Σχολείο

Εισαγωγή

Το τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας διατριβής επικεντρώνεται στα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ποιοτική και ποσοτική έρευνα. Παράλληλα δε, έχει ως σκοπό να δείξει ότι η αντιμετώπιση των ειδών -οντολογικά και γνωστικά- ως κατηγορίες πραγμάτων, συνιστά ένα εννοιολογικό πλαίσιο που δεν συνάδει όχι μόνο με τη σύγχρονη Θεωρία της Εξέλιξης, αλλά και με την εκπαίδευση στην εξέλιξη εν γένει.

Έτσι, η συζήτηση πτυχών του λεγόμενου “προβλήματος του είδους” -όπως αναδείχθηκε στον πρώτο κεφάλαιο- κατά τη διδασκαλία της εξέλιξης και μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο της Φύσης της Επιστήμης, μπορεί να αποτελέσει έναν παράγοντα που θα συμβάλλει στην απαιτούμενη εννοιολογική αλλαγή ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν ότι τα είδη αποτελούν μια θεμελιώδη έννοια της εξέλιξης και ότι δεν είναι αποκλειστικά και μόνο η βασική μονάδα της κλασσικής ταξινομικής, όπως παρουσιάζεται στο Ελληνικό Σχολείο (Ε.Σ.).

Αν ο επιστημονικός εγγραμματισμός είναι το ζητούμενο στις σύγχρονες κοινωνίες, τότε αποτελεί επιτακτική ανάγκη οι μαθητές να αποκτήσουν ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την ερμηνεία του βιολογικού κόσμου, το οποίο δεν θα στηρίζεται σε δοξασίες, αλλά σε ένα στέρεο επιστημονικό υπόβαθρο μέσα από το οποίο θα εξάγουν συμπεράσματα και θα κάνουν προβλέψεις που σχετίζονται τόσο με την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων όσο και με την καθημερινή τους ζωή.

Στην επιστήμη της Βιολογίας τον παραπάνω ρόλο μπορεί να παίζει η Θεωρία της Εξέλιξης, γιατί από τη μια μεριά είναι από τις πλέον σημαντικές και καλά τεκμηριωμένες επιστημονικές θεωρίες της σύγχρονης εποχής (Dobzhansky, 1973; Lennox, 1999; Mayr, 2008; Σφενδουράκης 2021) και από την άλλη αποτελεί το θεωρητικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο κατανοούνται σημαντικά φαινόμενα του βιολογικού κόσμου και μπορεί να εξηγήσει την ύπαρξη και την αιτία της ποικιλομορφίας των οργανισμών, χωρίς την επίκληση υπερφυσικών δυνάμεων (Arocada et al., 2019; Mayr, 2008).

Ωστόσο, οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί αποκαλύπτουν μια ζοφερή εικόνα για τα επίπεδα κατανόησης και αποδοχής της εξέλιξης από το ευρύ κοινό παγκοσμίως (Dawkins, 2009; Miller, 2006). Η ζοφερή αυτή εικόνα οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, αλλά και στα γνωστικά εμπόδια που τίθενται από τις ενστικτώδεις παρανοήσεις, τις οποίες διαθέτουν οι άνθρωποι, ήδη από την παιδική τους ηλικία (Robiner, 2016). Οι παρανοήσεις αυτές, συνήθως, δεν ανασκευάζονται με τη μάθηση, αφού απουσιάζει το απαιτούμενο εννοιολογικό πλαίσιο και οι κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις (Sá-Pinto et al., 2021).

Συνεπώς, η εκπαίδευση στη Βιολογία θα πρέπει να εστιάζει στη διδασκαλία της εξέλιξης ως συνόλου και όχι: α) να υποτίθεται ότι υπονοείται, χωρίς να υπάρχουν ξεκάθαροι διδακτικοί και μαθησιακοί στόχοι, β) να αφορά μόνο συγκεκριμένες συνιστώσες, που σχετίζονται σχεδόν αποκλειστικά με τη φυσική επιλογή και την προσαρμογή, όπως τουλάχιστον συμβαίνει στη χώρα μας (Καλαϊτζιδάκη, 2022, Πρίνου, 2008, Stasinakis & Kampourakis, 2018). Αντίστοιχα προβλήματα έχουν καταγραφεί και σε αναλύσεις προγραμμάτων σπουδών και σχολικών εγχειριδίων σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, γεγονός που υποδηλώνει ότι η αποσπασματική προσέγγιση της εξέλιξης αποτελεί ένα ευρύτερο εκπαιδευτικό ζήτημα (Mavrikaki et al., 2024, Panayides et al., 2024).

Κανένας δεν αμφισβητεί τον κεντρικό ρόλο της φυσικής επιλογής στην κατανόηση της εξέλιξης, γιατί προσφέρει μια αιτιώδη ερμηνεία για την ύπαρξη της ποικιλίας των ζωντανών οργανισμών και καθιστά μη απαραίτητη την ανάγκη για οποιαδήποτε μορφή τελολογίας (Mayr, 2008). Και αυτό είναι σημαντικό διότι, οι τελολογικές ερμηνείες των μαθητών είναι ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια για την κατανόηση της εξέλιξης (Bishop and Anderson, 1990, Gregory, 2009, Kampourakis and Zogza, 2008, Kampourakis and Zogza 2009, Nehm and Reilly, 2007, Sinatra et al., 2008) και ιδιαίτερα η τελολογία σχεδιασμού (Καμπουράκης, 2017, Καμπουράκης, 2022).

Αν οι τελολογικές ερμηνείες των μαθητών είναι ένα από τα κύρια γνωστικά εμπόδια για την κατανόηση της εξέλιξης, ένα άλλο σημαντικό εμπόδιο είναι και οι ουσιοκρατικές αντιλήψεις των ανθρώπων και ειδικά των παιδιών, όπως υποστηρίχθηκε στο πρώτο κεφάλαιο και συγκεκριμένα σε φαινόμενα που αφορούν στην μακροεξέλιξη (Russo and André, 2019). Οι ουσιοκρατικές αυτές αντιλήψεις, έχουν άμεση σχέση με τη μεταχείριση των ειδών και της ειδογένεσης, η διδασκαλία των οποίων είναι τουλάχιστον ελλιπής έως ανύπαρκτη στο Ε.Σ.

Η ειδογένεση ως έννοια περιγράφει και εξηγεί τους τρόπους με τους οποίους εμφανίζονται νέα είδη. Η διδασκαλία της έννοιας αυτής, αλλά και η μεταχείριση του όρου “είδος” μπορεί να είναι καθοριστική για την κατανόηση και την αποδοχή της εξέλιξης. Αυτό συμβαίνει επειδή η ειδογένεση συνδέει διαδικασίες που συμβαίνουν σε μικρή χρονική κλίμακα όπως η τυχαία εμφάνιση ποικιλομορφίας εξαιτίας των μεταλλάξεων και η μη τυχαία επιλογή (Gregory, 2009) στους οργανισμούς ενός συγκεκριμένου είδους, με διαδικασίες, που σχετίζονται με την κοινή καταγωγή και τον γεωλογικό χρόνο (de Queiroz, 1998).

Ταυτόχρονα, η αναγνώριση ότι οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται -διαισθητικά- τα διάφορα taxa ως κατηγορίες πραγμάτων, ενώ στην πραγματικότητα δεν είναι τέτοιες οντότητες, μπορεί να αποτελέσει ένα πρώτο βήμα για την απελευθέρωση του ανθρώπινου εγκεφάλου από τα ουσιοκρατικά δεσμά και να βοηθήσει, στην κατανόηση και αποδοχή από το ευρύ κοινό, τόσο του φαινομένου της εξέλιξης, όσο και της επιστημονικής θεωρίας που ερμηνεύει και εξηγεί το φαινόμενο αυτό.

4.1. Η αντιμετώπιση της Έννοιας του Είδους στο Ελληνικό Σχολείο και οι Αντιλήψεις των Μαθητών για τα Είδη.

Η ποιοτική ανάλυση περιεχομένου των διδακτικών πακέτων στην Πρωτοβάθμια και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, αποκάλυψε ότι οι αναφορές σε taxa οργανισμών είναι πολλές και ποικίλες. Ταυτόχρονα όμως, αποκάλυψε, με λίγες εξαιρέσεις, ότι:

α) οι οντότητες που αναγνωρίζονται στη φύση και ονοματοδοτούνται αποτελούν κατηγορίες πραγμάτων, οι οποίες ενσωματώνουν ή ενσωματώνονται σε άλλες κατηγορίες, δημιουργώντας ένα ιεραρχικό σύστημα κατάταξης. Στο Ε.Σ. οι μέδουσες, τα ραδίκια, οι κατσίκες, οι καφέ αρκούδες κτλ αντιμετωπίζονται όπως τα τρίγωνα, τα τετράγωνα και τα υπόλοιπα γεωμετρικά σχήματα. Επίσης, για το ελληνικό σχολείο, οι κατσίκες, τα πρόβατα, οι κότες, τα γουρούνια κτλ κατατάσσονται στα οικόσιτα ζώα. Η γάτα, ο σκύλος, ο άνθρωπος, το δελφίνι κατατάσσονται στα θηλαστικά. Στο σύστημα αυτό τόσο τα πρόβατα, η γάτα, ο σκύλος κτλ όσο και τα οικόσιτα ζώα και τα θηλαστικά αντιπροσωπεύουν κατηγορίες πραγμάτων. Δηλαδή, ταυτίζονται και δεν διαχωρίζονται από τις κατηγορίες-βαθμίδες (classes) του δημόδους ή του επιστημονικού ταξινομικού συστήματος κατάταξης των οργανισμών ((Dawkins, 2009, Ellis & Wolf, 2010).

β) Οι κατατάξεις και οι ταξινομήσεις των οργανισμών έχουν ως σχεδόν αποκλειστικό στόχο και σκοπό, τη διευκόλυνση και την ευκολία και όχι την ανάδειξη των συγγενικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών, την κοινή καταγωγή τους και το γεγονός ότι καταλαμβάνουν μοναδικές θέσεις στο φυλογενετικό δέντρο (Ghiselin, 1999, Velasco, 2008). Η επίτευξη των κατατάξεων αυτών έχει ως προαπαιτούμενο οι μαθητές να εστιάζουν στις ομοιότητες μεταξύ των οργανισμών που ανήκουν στο ίδιο taxon και στις διαφορές που εμφανίζουν οργανισμοί διαφορετικών taxa. Στην πρώτη περίπτωση θεωρούν άνευ σημασίας την ποικιλομορφία μεταξύ αυτών των οργανισμών, ενώ στη δεύτερη υποβαθμίζουν τις

ομοιότητες μεταξύ οργανισμών διαφορετικών ομάδων (Gelman & Rhodes, 2012, Mayr, 2008).

γ) τα είδη ορίζονται, στα σχολικά βιβλία, από κάποια έννοια, η οποία -όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα- είναι η BSC (Biological Species Concept) ή η MSC (Morphological Species Concept), χωρίς να διευκρινίζεται -παρά μόνο σε μία περίπτωση- ότι η έννοια αυτή ορίζει την κατηγορία του είδους στο ταξινομικό σύστημα και όχι τα είδη καθ' αυτά ως οντότητες στη φύση. Έτσι, οι μαθητές κατευθύνονται προς την αντίληψη ότι ένας ορισμός αρκεί για να ορίσει τι είναι ένα είδος όπως π.χ. *Homo sapiens*, *Phlomis fruticosa*. Έννοιες όπως η BSC και η MSC μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια για την αναγνώριση και την οριοθέτηση ειδών σε σχέση με άλλα είδη στη φύση, όπως και άλλες έννοιες από αυτές που παρουσιάστηκαν στο πρώτο κεφάλαιο (Πίνακας 1.1). Ειδικά, η BSC ίσως να είναι η μόνη έννοια που προτείνει συγκεκριμένο μηχανισμό ειδογένεσης, -δηλαδή την αναπαραγωγική απομόνωση- και να χρησιμοποιείται ευρέως σε σύγχρονους αμιφιογονικά αναπαραγόμενους πληθυσμούς, όμως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έννοια που ορίζει την κατηγορία του είδους όπως αναφέρθηκε, εκτενώς, στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας.

δ) ο όρος “Είδος” χρησιμοποιείται με πολλούς μη συμβατούς μεταξύ τους τρόπους. Έτσι, για παράδειγμα οι αναφορές σε είδη φυτών και ζώων ως τίτλοι ενοτήτων αφορούν taxa όπως τα ερπετά, τα πτηνά, τα θηλαστικά, τις πόες, τους θάμνους, τα δέντρα κτλ. Σε άλλες δε περιπτώσεις ο όρος αναφέρεται σε γενικά είδη (generic species) ή είδη (species) όπως π.χ. πέστροφα, ραδίκι κτλ..

Η παραπάνω προσέγγιση, στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, μπορεί να βοηθά στην επίτευξη των σκοπών που θέτουν τα Α.Π.Σ., όμως φαίνεται να έχει αρνητική επίπτωση στην κατανόηση της εξέλιξης, αφού οι μαθητές οξύνουν -αντί να αμβλύνουν- τον τυπολογικό τρόπο σκέψης και απομακρύνονται από -αντί να ωθούνται προς- την πληθυσμιακή σκέψη. Έτσι, χάνεται από τους μαθητές η ευκαιρία να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με το φαινόμενο της εξέλιξης και να συνειδητοποιήσουν ότι οι ομοιότητες μεταξύ των διαφορετικών taxa είναι αποτέλεσμα -με εξαίρεση τη συγκλίνουσα εξέλιξη και την εμφάνιση ανάλογων χαρακτηριστικών- της κοινής καταγωγής και των συγγενικών τους σχέσεων. Ταυτόχρονα, χάνουν και την ευκαιρία να παρατηρήσουν τις διαφορές μεταξύ ατόμων του ίδιου πληθυσμού σε χαρακτηριστικά και λειτουργίες, που επιτρέπουν την διαφορετική επιβίωση και αναπαραγωγική επιτυχία κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Έτσι, ερμηνεύουν την εμφάνιση των προσαρμογών είτε μέσα σε ένα τελλολογικό, είτε μέσα σε ένα ανθρωπομορφικό πλαίσιο, καθώς στο διδακτικό υλικό τα χαρακτηριστικά των

οργανισμών υπάρχουν για να εξυπηρετήσουν κάποιον σκοπό ή για να ικανοποιήσουν μια ανάγκη (Gregory, 2009, Kampourakis & Zogza, 2009, Legare et al., 2013). Με αυτή την λογική, τα ζώα έχουν ιδιαίτερα χαρίσματα π.χ. ο αετός βλέπει πολύ καλά για να εντοπίζει την τροφή του (Δημοπούλου κ.α., 2006).

Επομένως, δεν πρέπει να προκαλούν έκπληξη τα αποτελέσματα της ποσοτικής έρευνας της παρούσας διατριβής, σύμφωνα με τα οποία οι μαθητές των ΓΕΛ της ΠΕΔΙΕΚ Ηπείρου επιδεικνύουν χαμηλά επίπεδα γνώσης εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης (μέση τιμή 6,53, SD=2,19, εύρος τιμών 0,00 έως 14,17). Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με παλαιότερες έρευνες που έγιναν σε μαθητές Α' τάξης ΓΕΛ (Πρίνου, 2008) και σε πρωτοετείς σπουδαστές (Kuschmierz, et al., 2021).

Επίσης, σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις που οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν ταχα και να τα κατατάξουν σε κατηγορίες, η τακτική που ακολουθείται είναι να χρησιμοποιούνται συγκεκριμένοι τύποι οργανισμών από εικόνες ή σκίτσα των σχολικών βιβλίων. Δηλαδή, ουσιαστικά, χρησιμοποιούνται νεκρά δείγματα οργανισμών, όπως έκαναν και οι φυσιολόγοι του 15ου και 16ου αιώνα στις συλλογές τους, βοτανικές ή μη, ενισχύοντας ακόμη περισσότερο την τυπολογική σκέψη των μαθητών. Οι μαθητές, σπάνια έχουν την ευκαιρία μέσα από τα σχολικά μαθήματα να παρατηρήσουν ζωντανούς οργανισμούς στο φυσικό τους περιβάλλον και να έρθουν σε επαφή με την ποικιλομορφία των οργανισμών που ανήκουν στο ίδιο πληθυσμό.

Αντίθετα, μπορεί να έρχονται σε επαφή με την ποικιλότητα των οργανισμών στον πλανήτη, αλλά δεν δίνεται καμιά εξήγηση για το πως προέκυψε η ποικιλότητα αυτή. Η μόνη εξήγηση προς αυτή την κατεύθυνση, είναι μέσα από τα ένθετα που παρουσιάζουν ότι οι οργανισμοί προέκυψαν από τη θέληση για δημιουργία ενός ανώτερου όντος, το οποίο ήταν αρκετά ευφυές για να προικίσει τους οργανισμούς και ειδικά τα ζώα με τα ιδιαίτερα χαρίσματά τους προκειμένου αυτά να προσαρμόζονται στο περιβάλλον που ζουν (Δημοπούλου κ.α., 2006).

Επομένως, από την Π.Α.Π. στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση αποκαλύπτεται ότι το περιεχόμενο των μαθημάτων και των Α.Π.Σ. που αφορούν τη Βιολογία όχι μόνο δεν αναδεικνύουν τον κεντρικό ρόλο της Θεωρίας της Εξέλιξης στην ερμηνεία και κατανόηση του έμβιου κόσμου αλλά ταυτόχρονα είναι και ακατάλληλο για την εκπαίδευση των μαθητών στην εξέλιξη. Αυτό συμβαίνει αφενός γιατί ένας από τους άξονες περιεχομένου των μαθημάτων με βιολογικό περιεχόμενο που έχει επιλεγεί είναι η ταξινόμηση των οργανισμών μέσα σε ένα ουσιοκρατικό και μη επιστημονικό εννοιολογικό πλαίσιο, και

αφετέρου γιατί μέσα από τη διδακτική προσέγγιση δεν ανασκευάζονται οι υπάρχουσες παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με τα είδη και τις υπόλοιπες έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης. Ανάλογα ευρήματα προκύπτουν και από πρόσφατες αναλύσεις σχολικών εγχειριδίων, σύμφωνα με τις οποίες έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης είτε απουσιάζουν είτε παρουσιάζονται αποσπασματικά, περιορίζοντας την ανάπτυξη του επιστημονικού εγγραμματισμού στη εξέλιξη (Panayides et al., 2024).

Στο διδακτικό υλικό των μαθημάτων για τη Βιολογία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση η προσέγγιση είναι διαφορετική, καθώς υπάρχουν αυτοτελή κεφάλαια που αφορούν την εξέλιξη των οργανισμών και έμμεσες αναφορές στην κοινή καταγωγή. Στους επιμέρους ειδικούς σκοπούς του μαθήματος, περιγράφεται μεταξύ άλλων ότι επιδιώκεται ο μαθητής να αποκτήσει γνώσεις σχετικές με έννοιες, θεωρίες, νόμους και αρχές της βιολογίας και να μπορεί να διαπιστώσει τη συμβολή της επιστήμης στη βελτίωση του τρόπου ζωής των ανθρώπων. Οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι της ενότητας για την εξέλιξη αφορούν τις μαρτυρίες οι οποίες συνηγορούν υπέρ της κοινής καταγωγής των οργανισμών, και στον μηχανισμό της φυσικής επιλογής. Διαπιστώνεται δηλαδή, ότι το περιεχόμενο του μαθήματος και η διάρθρωσή του, δεν συντελούν στην επίτευξη του ειδικού σκοπού του μαθήματος.

Οι μαθητές μπορεί να διδάσκονται και να μαθαίνουν έννοιες της βιολογίας όπως π.χ. η φωτοσύνθεση, ωστόσο δεν μπορούν να αντιληφθούν ότι αιτία για την εμφάνιση της λειτουργίας αυτής είναι η εξέλιξη. Έτσι, η διδασκαλία της βιολογίας καθίσταται αποσπασματική και ουσιαστικά οι παρανοήσεις των μαθητών δεν ανασκευάζονται (diSessa, 1993, diSessa, 2013), καθώς δίνεται η εντύπωση ότι τα βιολογικά φαινόμενα και οι οργανισμοί είναι ασύνδετα μεταξύ τους, χωρίς αιτιώδεις σχέσεις. Ένα αντίστοιχο παράδειγμα από την επιστήμη της Φυσικής θα ήταν η διδασκαλία εννοιών της κίνησης, όπως η ταχύτητα και η επιτάχυνση χωρίς να γίνεται αναφορά στους νόμους του Νεύτωνα.

Επίσης, το γεγονός ότι οι μαθησιακοί στόχοι κατά τη διδασκαλία αφορούν σχεδόν αποκλειστικά τη φυσική επιλογή, στερεί από τους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν αφενός την εξέλιξη ως φαινόμενο του βιολογικού κόσμου και αφετέρου το εύρος της Θεωρίας της Εξέλιξης (Novick et al., 2014).

Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις, η χρήση των εννοιών που σχετίζονται με την εξέλιξη είναι το λιγότερο ασαφείς. Συγκεκριμένα, στο πρόγραμμα σπουδών για τη Βιολογία της Β' τάξης του Γενικού Λυκείου αναφέρεται στους διδακτικούς στόχους για το κεφάλαιο της εξέλιξης ότι οι μαθητές πρέπει να αναγνωρίζουν το είδος ως τη θεμελιώδη μονάδα της ταξινομικής και δεν γίνεται καμιά αναφορά στον όρο “είδος” ως θεμελιώδη έννοια της

εξέλιξης. Στο Ε.Σ. η διαδικασία της ειδογένεσης αναφέρεται ως ένθετο στο βιβλίο βιολογίας του μαθητή της Β' τάξης του Γενικού Λυκείου (Αδαμαντιάδου κ.ά., 2013), σε σημείο που σύμφωνα με τις τελευταίες οδηγίες του ΥΠΑΙΘΑ είναι εκτός διδακτέας και εξεταστέας ύλης (ΦΕΚ 5162, τ.Β'/22-08-2024, ΦΕΚ 4545, τ.Β'/5-8-2024).

Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές κατά τη διάρκεια της μαθητικής τους ζωής δεν έρχονται σε επαφή αφενός με το εννοιολογικό πλαίσιο που διέπει τα είδη, έτσι όπως αυτό διαμορφώνεται μέσα στη σύγχρονη Θεωρία της Εξέλιξης και αφετέρου με τη διαδικασία εμφάνισης νέων ειδών. Δηλαδή, δεν γνωρίζουν, δεν αντιλαμβάνονται και δεν κατανοούν πώς εμφανίζονται νέα είδη. Επομένως, κατά τη συγκρότηση του εννοιολογικού πλαισίου για την ειδογένεση, οι μαθητές θα γεμίσουν τα κενά με διάφορες ενστικτώδεις ουσιοκρατικές, μη επιστημονικές αντιλήψεις, οι οποίες όπως είναι λογικό θα απέχουν από την επιστημονική πραγματικότητα.

Ακολούθως, ως ενήλικες, όπως έχει αναφερθεί και στο πρώτο κεφάλαιο, θα αντιλαμβάνονται τα είδη ως σταθερές και αμετάβλητες κατηγορίες πραγμάτων στην φύση, που μπορούν να ορισθούν από τις ιδιαίτερες ουσιώδεις ιδιότητες που κατέχουν. Παράλληλα δε, είναι πιθανό να θεωρούν ότι η εμφάνισή τους δεν είναι ένα φυσικό βιολογικό φαινόμενο που λαμβάνει χώρα στον πλανήτη μας για τουλάχιστον μερικά δισεκατομμύρια χρόνια, αλλά η ύπαρξή τους μπορεί να εξηγηθεί με την αντίστοιχη ύπαρξη κάποιας υπερφυσικής οντότητας.

Σε ό,τι αφορά τη φυλογένεση, αυτή αναφέρεται ως έννοια αλλά δεν προσδιορίζονται παρά μόνο τα στοιχεία που αντλούν οι επιστήμονες από διάφορες πηγές για την ανακάλυψη των φυλογενετικών σχέσεων των οργανισμών. Έτσι, οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν τη σημασία των φυλογενετικών δέντρων για την απεικόνιση των εξελικτικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών χωρίς ουσιαστικά να υπάρχει ένα εννοιολογικό πλαίσιο που να διέπει τη διδασκαλία τους (ΦΕΚ 3970, τ.Β'/12-09-2020). Γεγονός, το οποίο μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε παρανοήσεις και παρερμηνείες (Gregory, 2008).

Ένα άλλο ζήτημα που ανακύπτει από το περιεχόμενο του διδακτικού υλικού της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, είναι ότι γίνεται προσπάθεια οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με την επιστημονική ταξινόμηση των οργανισμών αλλά με εξαίρεση τις αναφορές στη Β' τάξη του Γενικού Λυκείου, η ταξινόμηση αυτή δεν γίνεται με βάση τη Φυλογενετική, αλλά με την κλασική μορφή της. Έτσι, σε πολλές περιπτώσεις, η κατάταξη των οργανισμών ακολουθεί το σύστημα ιεραρχικής ταξινόμησης που ίσχυε την περίοδο που έγινε η συγγραφή των διδακτικών πακέτων και το εννοιολογικό πλαίσιο της Ταξινομικής.

Επιπλέον, με εξαίρεση μία μόνο αναφορά σε ένθετο του βιβλίου βιολογίας του μαθητή Α' τάξης Γυμνασίου, σε κανένα άλλο σημείο δεν διευκρινίζεται ότι η έννοια του είδους ορίζει την κατηγορία του είδους στο ιεραρχικό ταξινομικό σύστημα και όχι τις οντότητες που αναγνωρίζονται ως είδη στη φύση (Μαυρικάκη κ.ά., 2017). Επίσης, δεν γίνεται καμιά αναφορά ή έστω και νύξη, ότι η έννοια αυτή (η BSC), είναι μία από τις πολλές που έχουν αναπτυχθεί για να ορίσουν την κατηγορία του είδους. Χαρακτηριστικό δε στο ένθετο αυτό, είναι και ο τρόπος με τον οποίο ορίζονται οι ανώτερες ταξινομικές βαθμίδες και αφορά τον βαθμό συγγένειας μεταξύ των διαφόρων ομάδων οργανισμών.

Στο Ε.Σ. οι μαθητές δεν συνειδητοποιούν τη σημασία της ποικιλομορφίας των κληρονομήσιμων χαρακτηριστικών σε οργανισμούς που ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό και δεν μπορούν να συσχετίσουν την εξέλιξη των οργανισμών με την αλλαγή στη σύνθεση αυτών των πληθυσμών με το πέρασμα μεγάλων χρονικών διαστημάτων (Πρίνου, 2008), αφού επικεντρώνονται στα κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ των οργανισμών με σκοπό να πετύχουν την κατάταξη αυτών σε ιεραρχικές -αυθαίρετες συνήθως- κατηγορίες.

Επομένως, από όλα τα παραπάνω είναι εμφανές και δεν προκαλούν έκπληξη τα αποτελέσματα της ποσοτικής έρευνας ότι οι μαθητές ολοκληρώνοντας το Ε.Σ. αντιλαμβάνονται τα είδη των οργανισμών αποκλειστικά ως κατηγορίες πραγμάτων στη φύση και ότι διατηρούν ένα ισχυρό ουσιοκρατικό πλαίσιο για την ερμηνεία των ειδών, όπως διαπιστώνεται από τις αποκρίσεις τους σε συγκεκριμένες προτάσεις του ASPECO 1.0. Χαρακτηριστικά παραδείγματα για το παραπάνω αποτελούν οι προτάσεις “5”, “9” και “10”.

Συγκεκριμένα, στην πρόταση 5: “Το όνομα *Canis lupus*, δόθηκε στους γκρίζους λύκους, για να εκφραστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτής της κατηγορίας οργανισμών.”, οι μαθητές συμφώνησαν σε ποσοστό 88,9%. Στην πρόταση 9: “Τα είδη των ζωντανών οργανισμών αποτελούν κατηγορίες με μέλη, όπως για παράδειγμα οι κατηγορίες των ανθρώπινων κυττάρων, τα είδη των τριγώνων ή τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα στη χημεία.” οι μαθητές συμφώνησαν σε ποσοστό 80,8%. Στην πρόταση 10: “Ένα είδος οργανισμών -σε αντίθεση με έναν μεμονωμένο οργανισμό- εμφανίζεται, εξαπλώνεται και μπορεί να διαιωνίζεται κάτω από τη δράση φυσικών βιολογικών διαδικασιών”, οι μαθητές συμφώνησαν σε ποσοστό 88,6%.

Δηλαδή, διαπιστώνεται ότι οι βασικές ουσιοκρατικές αρχές εμφανίζονται στις αποκρίσεις των μαθητών αφού τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, αποτελούνται από μέλη που είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους, διαιωνίζονται -με την αναπαραγωγή- και τα ονόματά τους σηματοδοτούν τη φύση τους, και οι αντιλήψεις αυτές φαίνεται να επηρεάζουν

τον βαθμό κατανόησης βασικών εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης. Το τελευταίο γίνεται αντιληπτό από τις χαμηλές επιδόσεις των μαθητών στο εργαλείο που σχετιζόταν με τα επίπεδα γνώσης εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης (EvoCoIn), και από το γεγονός ότι μεταξύ των μεταβλητών “Αντιλήψεις για τα Είδη” και “Γνώση της Εξέλιξης” υπάρχει ένα ικανοποιητικό ποσοστό συσχέτισης, από το οποίο διαπιστώνεται ότι οι μαθητές που έχουν αυξημένα επίπεδα γνώσης εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης έχουν και λιγότερο ισχυρή την αντίληψη ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων.

Επιπλέον, σε ερωτήσεις του EvoCoIn που σχετίζονται με τον ουσιοκρατικό τρόπο σκέψης οι απαντήσεις των μαθητών επιβεβαιώνουν τον παραπάνω ισχυρισμό. Έτσι, στις ερωτήσεις για τις παραλλαγές των χαρακτηριστικών σε ανθρώπινους ή άλλους πληθυσμούς, το 50,7% των μαθητών φαίνεται να χρησιμοποιεί ένα ουσιοκρατικό πλαίσιο ερμηνείας. Οι μαθητές αυτοί θεωρούν ότι τα άτομα ενός πληθυσμού είτε είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους είτε διαφέρουν σε χαρακτηριστικά που είναι μη ουσιώδη για την αναγνώρισή τους ως άτομα του συγκεκριμένου είδους ή μη απαραίτητα για την επιβίωσή τους.

Επίσης, οι σωστές αποκρίσεις των μαθητών στις έννοιες της φυσικής επιλογής και της προσαρμογής ήταν 22,3% και 23,5% αντίστοιχα. Αντίθετα, οι παρανοήσεις των μαθητών που σχετιζόνταν με την τελεολογία και τον μετασχηματισμό ήταν 64,9% σε ότι αφορούσε τη φυσική επιλογή και 52,36% σε ότι αφορούσε την προσαρμογή. Σχετικά με την ειδογένεση και την κοινή καταγωγή οι λανθασμένες αποκρίσεις των μαθητών ήταν αντίστοιχα 69,0% και 67,3%. Χαρακτηριστικό δε ήταν ότι το 31,7% των μαθητών επέλεξε ότι η εμφάνιση νέων ειδών είναι αποτέλεσμα του ευφυούς σχεδιασμού της φύσης. Ταυτόχρονα οι μαθητές σε ποσοστό 33,2% θεωρούν ότι μόνο οι οργανισμοί που μοιάζουν πολύ μεταξύ τους μπορούν να μοιράζονται κάποιον κοινό πρόγονο.

4.2. Το Εννοιολογικό Πλαίσιο για τη Διδασκαλία των Ειδών.

Στο εννοιολογικό πλαίσιο της Θεωρίας της Εξέλιξης τα είδη κατανοούνται ως γενεαλογικές γραμμές, οι οποίες εμφανίζονται με τη διαδικασία της ειδογένεσης (Genova et al., 2020), καταλαμβάνουν συγκεκριμένες χωροχρονικές επικράτειες, εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της ύπαρξής τους και τελικά εξαφανίζονται με τρόπο ανάλογο με έναν μεμονωμένο οργανισμό (de Queiroz, 2011, Ghiselin, 1999, Ghiselin, 2002, Hull, 1976, Mayden, 2002). Αντίθετα, στο εννοιολογικό πλαίσιο της Ταξινομικής τα είδη μπορούν να είναι κατηγορίες πραγμάτων, όπως τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα (van Dijk and Reydon, 2009) και να

ενσωματώνονται μέσα σε άλλες κατηγορίες προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός της κατάταξης τους ή της ταξινόμησής τους.

Επομένως, είναι σημαντικό η έννοια του είδους που χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση να είναι σαφής και ξεκάθαρη. Επίσης, στα Α.Π.Σ. και τα σχολικά εγχειρίδια, τα είδη θα πρέπει να πάψουν να είναι αποκλειστικά και μόνο κατηγορίες πραγμάτων, όπως συμβαίνει μέχρι τώρα. Η συνέχιση αυτής της προσέγγισης είναι αντίστοιχη με το να διδάσκονται οι μαθητές στη Φυσική ότι η γη είναι το κέντρο του ηλιακού μας συστήματος.

Έτσι καθίσταται αναγκαίο ένα νέο εννοιολογικό πλαίσιο για τα είδη, που θα διατρέχει όλες τις βαθμίδες του Ε.Σ. και θα περιλαμβάνει ως κεντρικούς άξονες τα παρακάτω:

α) την ιστορική διαδρομή της έννοιας του είδους, όπως αυτή διαμορφώθηκε από τους Αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους μέχρι σήμερα, καθώς η διασαφήνιση του περιεχομένου των εννοιών απαιτεί σε αρκετές περιπτώσεις την αναδρομή στην ιστορία και τη φιλοσοφία της Βιολογίας (Kampourakis & Uller, 2020). Μια τέτοια προσέγγιση αφενός αναδεικνύει τη Φύση της Επιστήμης και αφετέρου είναι συμβατή με τη διαθεματικότητα, καθώς συνδέει την επιστήμη με την ιστορία και τη φιλοσοφία. Η ιστορική αυτή διαδρομή μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την πρόκληση ενδιαφέροντος από την πλευρά των μαθητών, ειδικά σε μαθητές Γυμνασίου, όπου εισάγεται για πρώτη φορά η έννοια του είδους.

β) τη διάκριση μεταξύ των taxa και των κατηγοριών κατάταξης (**πίνακας 4.1**). Η διάκριση αυτή είναι σημαντική και απαραίτητη, γιατί τα taxa πρέπει να θεωρούνται ατομικές οντότητες σε αντίθεση με τις κατηγορίες κατάταξης. Οι κατηγορίες του συστήματος κατάταξης μπορεί να ορίζονται με τις αντίστοιχες έννοιες και οι ορισμοί τους να παρέχουν τις αναγκαίες και επαρκείς ιδιότητες των κατηγοριών για την περιγραφή τους. Αντίθετα, οι ατομικές οντότητες αναγνωρίζονται, περιγράφονται και ονοματοδοτούνται.

Η διδακτική προσέγγιση στο σημείο αυτό μπορεί να έχει ως στόχο οι μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα ειδών που γνωρίζουν και να τα κατατάξουν σε κατηγορίες (καταιγισμός ιδεών) και ο εκπαιδευτικός μέσα από τη συζήτηση αφενός να κατανοήσει τις αντιλήψεις των μαθητών για τα είδη και αφετέρου να προκαλέσει την απαραίτητη εννοιολογική σύγκρουση για να τις ανασκευάσει. Η διάκριση αυτή πρέπει να γίνεται σε όλες τις βαθμίδες του Ε.Σ., ώστε οι μαθητές από μικρή ηλικία να αντιλαμβάνονται τις διαφορές μεταξύ των ταξινομικών κατηγοριών (δημοδών και επιστημονικών) και των taxa των οργανισμών.

γ) Όταν η διάκριση αυτή δεν γίνεται, τα είδη αποτελούν κατηγορίες πραγμάτων και επομένως πρέπει να υπάρχει ένας ορισμός που να καθορίζει τη φύση τους. Η παρανόηση αυτή, όπως αποκάλυψε η παρούσα έρευνα είναι σχετικά διαδεδομένη στα σχολικά βιβλία.

Ταυτόχρονα, αν είναι και διαδεδομένη μεταξύ των εκπαιδευτικών, τότε είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα μεταφερθεί και στους μαθητές εντεινώντας τις ουσιοκρατικές τους πεποιθήσεις, με συνέπεια να μην μπορεί να γίνει κατανοητή η ειδογένεση, όπως έδειξαν και τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Επομένως, ο ίδιος ο εκπαιδευτικός –και ειδικά ο μη βιολόγος που διδάσκει Βιολογία- θα πρέπει να αναρωτηθεί τι είναι τα είδη (Wolf, 2021), γιατί είναι αρκετά πιθανό κατά τη διάρκεια των σπουδών του να μην έχει αναρωτηθεί για τα εννοιολογικά ζητήματα που θέτει η παρούσα διατριβή.

Πίνακας 4.1.

Συστηματική κατάταξη του *Homo sapiens*, όπου διακρίνονται taxa και κατηγορίες του ταξινομικού συστήματος. Τα taxa είναι αληθινές ατομικές οντότητες στη φύση, ενώ οι κατηγορίες αναπαρίστανται από τις έννοιες που είναι ανθρώπινες εφευρέσεις (BIO, Βιβλίο μαθητή Β' ΓΕΛ, σελ. 121).

A/A	TAXA	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
1	Chordata	ΦΥΛΟ
2	Mammalia	ΚΛΑΣΗ
3	Primates	ΤΑΞΗ
4	Hominidae	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
5	<i>Homo</i>	ΓΕΝΟΣ
6	<i>Homo sapiens</i>	ΕΙΔΟΣ

Στο σημείο αυτό ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρουσιάσει στην τάξη τις κύριες έννοιες που χρησιμοποιούνται για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους και να εξηγήσει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών κατά τη χρήση τους στην εξέλιξη, καθώς και τους σκοπούς που η καθεμιά από αυτές εξυπηρετεί.

δ) απαιτείται η σαφής εξήγηση ότι η έννοια του είδους -ανεξάρτητα από την εγκυρότητα που έχει- ορίζει την κατηγορία του είδους και όχι τα είδη. Στην περίπτωση αυτή ο εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει τα παραδείγματα των μαθητών και να ορίσει την κατηγορία του είδους και να χρησιμοποιήσει είδη ζωντανών οργανισμών, τα οποία οι μαθητές να μπορούν να αναγνωρίσουν, να περιγράψουν και να ονομάσουν. Δηλαδή, ο εκπαιδευτικός μπορεί να προσκαλέσει τους μαθητές να ορίσουν μια κατηγορία που χρησιμοποίησαν για την κατάταξη ειδών οργανισμών π.χ. φυτοφάγα ζώα, και στη συνέχεια να τους προκαλέσει να ορίσουν ένα είδος π.χ. την αγελάδα.

ε) τα είδη -αλλά και τα υπόλοιπα taxa- είναι περιορισμένες χωροχρονικές οντότητες όπως ένας μεμονωμένος οργανισμός. Αποτελούνται από μέρη και δεν έχουν μέλη (Ghiselin, 1999, Ghiselin, 2002). Είναι, δηλαδή ένα σύνολο μερών όπως μια ομάδα ποδοσφαίρου (**Πίνακας 4.2**). Στο σημείο αυτό οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν τις αναλογίες μεταξύ ενός οργανισμού και ενός είδους. Έτσι, αρχίζει να αναδεικνύεται η ατομική φύση των ειδών και να επέρχεται εννοιολογική σύγκρουση με τις εδραιωμένες αντιλήψεις των μαθητών.

στ) η θεώρηση ότι τα είδη είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση, μπορεί να διευκολύνει την καθημερινότητά μας (Ghiselin, 1981) παρέχοντας γενική γνώση (Prasada, 2000) και βοηθώντας στην οργάνωση του βιολογικού κόσμου που μας περιβάλλει (Atran, 1999). Αντίθετα, η μεταχείριση των ειδών ως ατομικών οντοτήτων σε επίπεδο ανώτερο του οργανισμού, φαίνεται να είναι αντιδιαισθητική και χωρίς λογική για τους περισσότερους ανθρώπους. Όμως, πρώτα από όλα γνωρίζουμε και κατανοούμε άτομα (ή ατομικές οντότητες-οργανισμούς) και όχι κατηγορίες πραγμάτων και η κατανόηση αυτή δεν μπορεί να είναι ασήμαντη για την γνωστική μας ανάπτυξη (Ghiselin, 1981, Ghiselin, 1999).

Πίνακας 4.2.

Παραδείγματα οντοτήτων που μπορούν να αποτελούν τόσο ατομικές οντότητες όσο και κατηγορίες. Οι ατομικές οντότητες μπορούν να εντάσσονται μέσα στις αντίστοιχες κατηγορίες με διάφορα κριτήρια, τα οποία ποικίλουν ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τους σκοπούς του ατόμου που πραγματοποιεί την κατηγοριοποίηση.

A/A	ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
1	<i>Homo sapiens</i>	ΕΙΔΟΣ
2	Γη	ΠΛΑΝΗΤΗΣ
3	Δωδώνη Α.Ε.	ΓΑΛΑΚΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
4	REAL MADRID F.C	Champions League
5	He	² He
6	Β1 9ου ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ 2023-24	Β Γενικών Λυκείων Ελλάδας

Η αντίληψη αυτή, είναι μία από τις περιπτώσεις όπου αποδεικνύεται ότι πολλές φορές, η διαίσθηση μας καθοδηγεί, ως ανθρώπους, να πιστεύουμε ότι ομάδες μεμονωμένων ατόμων συστήνουν αναγκαστικά κατηγορίες πραγμάτων, ωστόσο πολλές φορές η διαίσθηση αυτή είναι λανθασμένη. Ειδικά οι επιστήμονες που δραστηριοποιούνται στο πεδίο της Εξελικτικής Βιολογίας, έχουν μάθει να μην την εμπιστεύονται (Ghiselin, 1999). Δηλαδή, όπως

στην περίπτωση της αδράνειας, όπου η διαίσθησή μας μας οδηγεί σε λανθασμένα συμπεράσματα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορούμε να εξηγήσουμε και να κατανοήσουμε στο σωστό πλαίσιο την έννοια αυτή, έτσι και στην περίπτωση των ειδών θεωρούμε διαισθητικά ότι αφού αποτελούνται από μεμονωμένους οργανισμούς θα πρέπει απαραίτητα να συστήνουν και κατηγορίες πραγμάτων. Στο σημείο αυτό η αντιπαράθεση των χαρακτηριστικών των ειδών ως ατομικές οντότητες και των κατηγοριών είναι πιθανό να βοηθήσει τους μαθητές να ανασκευάσουν τις αντιλήψεις που έχουν για τα είδη.

ζ) η έννοια του είδους σε ό,τι αφορά την Εξελικτική Βιολογία, χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα επίπεδο οργάνωσης του βιολογικού κόσμου ανώτερο του οργανισμού και όχι μια κατηγορία του ιεραρχικού συστήματος ταξινόμησης που εισήγαγε ο Linnaeus (de Queiroz, 2005, de Queiroz, 2007). Ως έννοια, δεν χρειάζεται να έχει λειτουργικότητα, γιατί έχουν αναπτυχθεί αρκετές άλλες έννοιες για τον σκοπό αυτό που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια οριοθέτησης και αναγνώρισης των ειδών. Η καλύτερη προσέγγιση σε αυτή την περίπτωση είναι η υιοθέτηση και χρήση μιας εξελικτικής έννοιας για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η ενοποιητική έννοια για το είδος (Unified Species Concept) είναι αυτή που ταιριάζει καλύτερα, καθώς θεωρεί τα είδη ως τμήματα γενεαλογικών γραμμών (de Queiroz, 1998, de Queiroz, 1999, de Queiroz, 2005a, de Queiroz, 2007, de Queiroz, 2011, Dobzhansky, 1970, Mayden, 1997). Στο σημείο αυτό ο εκπαιδευτικός μπορεί να παροτρύνει τους μαθητές να εκφράσουν τις δικές τους αντιλήψεις σχετικά με το τί είναι τα είδη και να παρουσιάσει την έννοια του είδους με τη χρήση κάποιου φυλογενετικού δέντρου.

η) τα είδη ως επιστημονικές υποθέσεις (de Queiroz, 2007, Mayden, 2002), μπορούν να παρουσιαστούν στη σχολική τάξη με τη χρήση φυλογενετικών δέντρων (Catley, 2006), όπως προβλέπεται στο νέο Α.Π.Σ. για το ΓΕΛ (ΦΕΚ 138, τ. Β' /18-01-2023). Αν και η κατανόηση των φυλογενετικών δέντρων είναι σημαντική για τον επιστημονικό εγγραμματισμό στη σύγχρονη εποχή (Baum and Smith, 2013, Novick and Catley, 2013), εντούτοις είναι δύσκολη (Novick and Fuselier, 2019). Έτσι, θα πρέπει κατά την παρουσίαση των ειδών στα φυλογενετικά δέντρα να χρησιμοποιείται μια έννοια, που να είναι συνεπής με το γεγονός ότι τα είδη έχουν μοναδικές θέσεις πάνω σε αυτό (Velasco, 2008) και ότι κάθε τμήμα του φυλογενετικού δέντρου στην περίπτωση αυτή απεικονίζει μια ατομική οντότητα – ένα είδος. Η προσέγγιση αυτή μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να αυξάνει τον αριθμό των ειδών που αναγνωρίζονται στη φύση –ειδικά αν χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο αναγνώρισης και οριοθέτησης κάποια μορφή της PSC αντί για την BSC (Agarow et al., 2004, Genova et al., 2020),

όμως ταυτόχρονα μπορεί να βοηθήσει να ανακαλυφθούν οι σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών ειδών, να αναδειχθεί η κοινή τους καταγωγή (Coley and Muratore, 2012, Novick et al., 2014) και να γίνουν αυτά περισσότερο κατανοητά στους μαθητές μέσα στο πλαίσιο της Θεωρίας της Εξέλιξης.

Το παραπάνω πλαίσιο, ως διδακτική προσέγγιση, μπορεί να αποτελέσει τη βάση για τον σχεδιασμό διδασκαλιών από τον εκπαιδευτικό στην τάξη, το οποίο κάθε φορά θα προσαρμόζεται στο μάθημα και στο ηλικιακό και γνωστικό επίπεδο των μαθητών. Ο σχεδιασμός διδασκαλιών δεν αποτελούσε σκοπό της παρούσας διατριβής, ωστόσο προτείνεται στους εκπαιδευτικούς όταν διδάσκουν ενότητες που σχετίζονται με τα είδη των οργανισμών να θέτουν ως κεντρικό σκοπό των μαθημάτων τους την κατανόηση εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης και να προσαρμόζουν τους ειδικούς διδακτικούς στόχους τους στο πλαίσιο που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Η εξέλιξη αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στην επιστήμη της Βιολογίας (Russo and André, 2019, Rutledge and Warden, 2000). Επομένως, τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών που αφορούν τη διδασκαλία της θα πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις θεμελιώδεις πτυχές της ώστε να μπορεί να κατανοηθεί. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη το παραπάνω πλαίσιο, αλλά και τους περιορισμούς που τίθενται στην παρούσα έρευνα και αφορούν το γεγονός ότι:

α) η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα δείγμα μαθητών ΓΕΛ της ΠΕΔΙΕΚ Ηπείρου, που σημαίνει ότι τα συμπεράσματά της δεν είναι δυνατόν να γενικευτούν σε ολόκληρο τον μαθητικό πληθυσμό της Ελλάδας, αν δεν γίνει εφαρμογή του ερωτηματολογίου σε πανελλαδική κλίμακα –το οποίο αποτελεί και τον επόμενο στόχο, και

β) το ερωτηματολόγιο περιέχει εργαλεία, τα οποία μπορεί μεν να αναπτύχθηκαν με τις προδιαγραφές που θέτει η διεθνής εκπαιδευτική κοινότητα και αξιολογήθηκαν πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων που παρήγαγαν, ωστόσο η επικύρωση της καλής λειτουργίας τους απαιτεί συνεχή αξιολόγηση κατά την εφαρμογή τους σε αρκετά μεγαλύτερα και ευρύτερα δείγματα κυρίως μαθητών,

η παρούσα διατριβή προτείνει τα Α.Π.Σ. και τα Δ.Π. της Βιολογίας:

1. να έχουν ως έναν από τους κεντρικούς άξονες τη Θεωρία της Εξέλιξης (το οποίο δυστυχώς δεν περιλαμβάνεται στα νέα Α.Π.Σ.).
2. να περιλαμβάνουν όλες τις έννοιες που συγκροτούν τη σύγχρονη Θεωρία της Εξέλιξης μέσα σε ένα σπειροειδές πλαίσιο που εκτείνεται από το Νηπιαγωγείο μέχρι το ΓΕΛ. Στο πλαίσιο αυτό η κοινή καταγωγή –η οποία δυστυχώς απουσιάζει από το νέο πρόγραμμα σπουδών για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (ΦΕΚ 3023, τ.Β’/8-5-2023;

ΦΕΚ 3056, τ.Β’/9-5-2023)- μπορεί να αποτελέσει την αφετηρία και σταδιακά να εισάγονται και οι υπόλοιπες έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης.

3. να θέτουν ως μαθησιακό στόχο οι μαθητές να εστιάζουν και στις διαφορές μεταξύ οργανισμών που ανήκουν στο ίδιο είδος, αλλά και στις ομοιότητες που εμφανίζουν οργανισμοί που ανήκουν σε διαφορετικά είδη.
4. τα είδη να γίνονται αντιληπτά ως οντότητες που μπορούν να περιγραφούν, να αναγνωριστούν και να ονομαστούν, όχι όμως και να οριστούν από κάποια έννοια.
5. η χρήση του όρου “Είδος” να είναι ξεκάθαρη, είτε αφορά την Ταξινομική είτε αφορά την Εξέλιξη.
6. οι ταξινομήσεις των οργανισμών να ακολουθούν τη φυλογενετική προσέγγιση, η οποία αναδεικνύει την κοινή καταγωγή των οργανισμών. Στις περιπτώσεις όπου είναι αναγκαία η ταξινόμηση των οργανισμών με διαφορετικό τρόπο, να γίνεται ρητή αναφορά ότι αυτές οι ταξινομήσεις-κατηγοριοποιήσεις γίνονται αποκλειστικά και μόνο για τη διευκόλυνση και εξυπηρέτηση των εκάστοτε σκοπών και ότι πρόκειται για αυθαίρετες ταξινομήσεις που γίνονται με αυθαίρετα κριτήρια.
7. τα taxa που απεικονίζονται στα φυλογενετικά δέντρα ή που παρουσιάζονται με οποιονδήποτε άλλο τρόπο να θεωρούνται ότι συνιστούν ατομικές οντότητες. Δηλαδή, οντότητες που είναι χωροχρονικά οριοθετημένες και εμφανίζονται και εξαφανίζονται υπό την επίδραση φυσικών διαδικασιών.
8. οι έννοιες που έχουν αναπτυχθεί για τον ορισμό της κατηγορίας του είδους και η συζήτηση για το “πρόβλημα του είδους” μπορούν να αποτελέσουν ένα παράδειγμα για τη Φύση της Επιστήμης, που αντιπροσωπεύει τις προσπάθειες των επιστημόνων να κατανοήσουν καλύτερα τις ασυνέχειες που παρατηρούνται στον έμβιο κόσμο.

Έτσι, οι μαθητές θα πρέπει ολοκληρώνοντας το Ελληνικό Σχολείο να μπορούν να κατανοούν τις βασικές έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης και να αιτιολογούν ότι τα είδη συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες, και ως εκ τούτου δεν αποτελούν κατηγορίες πραγμάτων. Επίσης, να μπορούν να παραλληλίζουν τα είδη ως οντότητες με τα μόρια των χημικών ενώσεων, τα οποία συμμετέχουν σε χημικές διαδικασίες, και να μην τα αντιλαμβάνονται όπως τα στοιχεία που απεικονίζονται στον περιοδικό πίνακα (Wolf, 2021), καθώς τα τελευταία δεν συμμετέχουν σε φυσικές διαδικασίες. Παράλληλα, να αναρωτηθούν αν τα είδη αποτελούν πραγματικές οντότητες στη φύση και να συγκρίνουν τις οντότητες αυτές με τη σχολική τους τάξη: είναι κατηγορίες πραγμάτων ή κάτι άλλο;

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αδαμαντιάδου, Σ., Γεωργάτου, Μ., Γιαπιτζάκης, Χ., Λάκκα., Νοταράς, Δ. Φλωρεντίν, Ν., Χαντηκωντή, Ο. (2013). *Βιολογία Β' Γενικού Λυκείου*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Αθανασίου Λ. (2007). *Μέθοδοι και Τεχνικές Έρευνας στις Επιστήμες της Αγωγής (2η Έκδοση)*. ΕΦΥΡΑ, Ιωάννινα.
- Αλαχιώτης Στ., (2004). Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα. Η διαθεματικότητα και η Ευέλικτη Ζώνη αλλάζουν την Παιδεία και αναβαθμίζουν την Ποιότητα της Εκπαίδευσης.
- Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Α., Πιαλόγλου, Π., Σγουρίτσα, Β. (2013). *Βιολογία Γ' Γενικού Λυκείου Ομάδας Προσανατολισμού Σπουδών Υγείας- Τεύχος Β*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Αμπατζίδης Γ., Καμπουράκης Κ. (2022). Αποδίδοντας διαφορετικά νοήματα στην ίδια έννοια: Γιατί η εννοιολογική ποικιλομορφία δεν θα πρέπει να εκλαμβάνεται ως εννοιολογική ασυνέπεια. Σε Καμπουράκης Κ., Εργαζάκη Μ., Κορφιάτης Κ., Στασινάκης Π., (Επιστημονική Επιμέλεια), *Διδακτική της Βιολογίας*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α., Καλκάνης, Γ. (2006). *Φυσικά: Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Στ' τάξη, Βιβλίο Μαθητή*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α., Καλκάνης, Γ. (2006). *Φυσικά: Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Στ' τάξη, Βιβλίο Εκπαιδευτικού*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α., Καλκάνης, Γ. (2006). *Φυσικά: Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Στ' τάξη, Τετράδιο Εργασιών Μαθητή*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Γεωργίου Μ., Καμαλά Ν., Μαυρικάκη Ε., (2022). Οι έννοιες της βιολογίας στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του γυμνασίου και του λυκείου. Σε Καμπουράκης Κ., Εργαζάκη Μ., Κορφιάτης Κ., Στασινάκης Π., (Επιστημονική Επιμέλεια), *Διδακτική της Βιολογίας*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Δημοπούλου, Μ., Ζόμπολας, Τ., Μπαμπίλα, Ε., Σκαναβή, Κ., Φραντζή, Α., Χατζημιχαήλ, Μ., (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Β' τάξη Βιβλίο Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.

- Δημοπούλου, Μ., Ζόμπολας, Τ., Μπαμπίλα, Ε., Σκαναβή, Κ., Φραντζή, Α., Χατζημιχαήλ, Μ., (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Β' τάξη Βιβλίο Εκπαιδευτικού*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Δημοπούλου, Μ., Ζόμπολας, Τ., Μπαμπίλα, Ε., Σκαναβή, Κ., Φραντζή, Α., Χατζημιχαήλ, Μ., (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Β' τάξη Τετράδιο Εργασιών Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Εθνική Στατιστική Αρχή. (2023). *Αποτελέσματα Απογραφής Πληθυσμού και Κατοικιών*, ΕΛΣΤΑΤ.
- Ζόγκτζα, Β. (2009). *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Καλαϊτζιδάκη Μ. (2022). Η βιολογία στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του νηπιαγωγείου και του δημοτικού σχολείου. Σε Καμπουράκης Κ., Εργαζάκη Μ., Κορφιάτης Κ., Στασινάκης Π., (Επιστημονική Επιμέλεια), *Διδακτική της Βιολογίας*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Καμπουράκης Κ. (2022). Οργανισμοί και τεχνουργήματα: Γιατί η αποσαφήνιση των μεταξύ τους διαφορών μπορεί να συνεισφέρει στην κατανόηση βιολογικών φαινομένων. Σε Καμπουράκης Κ., Εργαζάκη Μ., Κορφιάτης Κ., Στασινάκης Π., (Επιστημονική Επιμέλεια), *Διδακτική της Βιολογίας*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Καψάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι., Ε., Περάκη, Β., Σαλαμαστράκης, Σ. (2013). *Βιολογία Γ' Γενικού Λυκείου Ομάδας Προσανατολισμού Σπουδών Υγείας-Τεύχος Α'*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Κόκκοτας, Π., Αλεξόπουλος, Δ., Μαλαμίτσα, Α., Μαντάς, Γ., Παλαμαρά, Μ., Παναγιωτάκη, Π., (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Γ' τάξη Βιβλίο Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Κόκκοτας, Π., Αλεξόπουλος, Δ., Μαλαμίτσα, Α., Μαντάς, Γ., Παλαμαρά, Μ., Παναγιωτάκη, Π., (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Γ' τάξη Βιβλίο Εκπαιδευτικού*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Κόκκοτας, Π., Αλεξόπουλος, Δ., Μαλαμίτσα, Α., Μαντάς, Γ., Παλαμαρά, Μ., Παναγιωτάκη, Π., (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Γ' τάξη Τετράδιο Εργασιών Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Κόκκοτας, Π., Αλεξόπουλος, Δ., Μαλαμίτσα, Α., Μαντάς, Γ., Παλαμαρά, Μ., Παναγιωτάκη, Π., Πήλιουρας, Π. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Δ' τάξη Βιβλίο Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.

- Κόκκοτας, Π., Αλεξόπουλος, Δ., Μαλαμίτσα, Α., Μαντάς, Γ., Παλαμαρά, Μ., Παναγιωτάκη, Π., Πήλιουρας, Π. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Δ' τάξη Βιβλίο Εκπαιδευτικού*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Κόκκοτας, Π., Αλεξόπουλος, Δ., Μαλαμίτσα, Α., Μαντάς, Γ., Παλαμαρά, Μ., Παναγιωτάκη, Π., Πήλιουρας, Π. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Δ' τάξη Τετράδιο Εργασιών Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., Καμπούρη, Α. (2017a). *Βιολογία Α' και Β' Γυμνασίου Βιβλίο Μαθητή*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., Καμπούρη, Α. (2017a.) *Βιολογία Α' και Β' Γυμνασίου Βιβλίο Εκπαιδευτικού*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., Καμπούρη, Α. (2017a). *Βιολογία Α' και Β' Γυμνασίου Τετράδιο Εργασιών Μαθητή*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., Καμπούρη, Α. (2017b). *Βιολογία Β' και Γ' Γυμνασίου Βιβλίο Μαθητή*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., Καμπούρη, Α. (2017b). *Βιολογία Β' και Γ' Γυμνασίου Βιβλίο Εκπαιδευτικού*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., Καμπούρη, Α. (2017b). *Βιολογία Β' και Γ' Γυμνασίου Τετράδιο Εργασιών Μαθητή*, Αθήνα: Διόφαντος.
- Μπονίδης Κ. (2004). *Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Πλακίτση, Α., Κοντογιάννη, Α., Σπυράτου, Ε., Μανώλη, Β., Μπάλλα, Ε., Σταράκης, Ι. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος Α τάξη Βιβλίο Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Πλακίτση, Α., Κοντογιάννη, Α., Σπυράτου, Ε., Μανώλη, Β., Μπάλλα, Ε., Σταράκης, Ι. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος Α τάξη Βιβλίο Εκπαιδευτικού*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Πλακίτση, Α., Κοντογιάννη, Α., Σπυράτου, Ε., Μανώλη, Β., Μπάλλα, Ε., Σταράκης, Ι. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος Α τάξη Τετράδιο Εργασιών Μαθητή*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Πρίνου, Α. (2008). *Η εικόνα της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο*. Διδακτορική Διατριβή. ΕΚΠΑ.
- Στασινάκης, Π., (2012). *Διερεύνηση Διδασκαλίας της Εξέλιξης σε Έλληνες Εκπαιδευτικούς*. Διδακτορική Διατριβή. ΕΚΠΑ.
- Σφενδουράκης Σ. (2021). *Στον καθρέφτη του Δαρβίνου*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

- ΥΠΑΙΘ. Φ.20/96357/Δ1/4-9-2023. Οδηγίες διδασκαλίας για τα μαθήματα του δημοτικού σχολείου για το σχολικό έτος 2023-2024 μετά την εισήγηση του ΙΕΠ, Πράξη 53/25-08-2023.
- ΥΠΑΙΘ. Αρ.Πρ. 113280/Δ2/10-10-2023. Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας των Ημερήσιων και Εσπερινών Γενικών Λυκείων για το σχολικό έτος 2023-2024.
- ΦΕΚ 70 τ.Α'/07-05-2019. Νόμος 4610, Άρθρο 104. Βαθμολογική Κλίμακα.
- ΦΕΚ 96 τ.Α'/11-06-2021. Νόμος 4807/2021, Άρθρο 54. Κατανομή χρόνου διδακτικής ενότητας Εργαστηρίου Δεξιοτήτων στο πρόγραμμα σπουδών στο δημοτικό σχολείο και στο νηπιαγωγείο-Τροποποιήσεις του άρθρου 11 του π.δ. 79/2017.
- ΦΕΚ 131, τ. Β'/07-02-2002. Πρόγραμμα Σπουδών των μαθημάτων Α, Β, Γ τάξεων Ενιαίου Λυκείου.
- ΦΕΚ 138, τ. Β'/18-01-2023. Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Βιολογίας των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου.
- ΦΕΚ 193, τ.Α'/17-09-2013. Αναδιάρθρωση της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και λοιπές Διατάξεις.
- ΦΕΚ 303, τ.Β/13-03-2003. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) Δημοτικού Γυμνασίου.
- ΦΕΚ 304, τ.Β/13-3-2003. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) Δημοτικού Γυμνασίου.
- ΦΕΚ 366 τ. Β/13-04-1999. Προγράμματα Σπουδών Βιολογίας Ενιαίου Λυκείου.
- ΦΕΚ 1002, τ.Β'/26-05-2011. Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας Α Γενικού Λυκείου.
- ΦΕΚ 2300, τ.Β'/27-08-2014. Πρόγραμμα Σπουδών του διακριτού διδακτέου αντικειμένου-κλάδου Βιολογία του μαθήματος Φυσικές Επιστήμες.
- ΦΕΚ 3023, τ.Β'/8-5-2023. Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα Μελέτη Περιβάλλοντος στις Α', Β', Γ και Δ' τάξεις Δημοτικού Σχολείου.
- ΦΕΚ 3056, τ.Β'/9-5-2023. Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα των Φυσικών στις Ε' και Στ' τάξεις του Δημοτικού Σχολείου.
- ΦΕΚ 3791, τ.Β'/13-08-2021. Ωρολόγιο Προγραμμάτων μαθημάτων Ημερησίων και Εσπερινών Γυμνασίων και Ημερησίων Γενικών Λυκείων.
- ΦΕΚ 3970 τ. Β/12-09-2020. Προγράμματα Σπουδών Βιολογίας Β' και Γ' Λυκείου.

ΦΕΚ 4134, τ.Β'/09-09-2021. Ομάδες και κλάδοι μαθημάτων, τρόπος και τόπος, τρόπος φύλαξης των γραπτών και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

ΦΕΚ 4545, τ.Β'/05-08-2024. Καθορισμός εξεταστέας ύλης για τα μαθήματα των Α, Β, Γ τάξεων Γενικού Λυκείου που εξετάζονται γραπτώς στις προαγωγικές και απολυτήριες εξετάσεις για το σχολικό έτος 2024-2025.

ΦΕΚ 4902, τ.Β'/31-12-2019. Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Βιολογίας Γ τάξης Γενικού Λυκείου.

ΦΕΚ 5162, τ.Β'/22-08-2023. Καθορισμός εξεταστέας ύλης για τα μαθήματα των Α, Β, Γ τάξεων Γενικού Λυκείου που εξετάζονται γραπτώς στις προαγωγικές και απολυτήριες εξετάσεις για το σχολικό έτος 2023-2024.

Μεταφρασμένη Βιβλιογραφία

Creswell, J. W. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας* (5th Edn.). Ελληνική Έκδοση: Εκδοτικός Όμιλος ΙΩΝ.

Creswell, W., J., Creswell, J., David. (2019). *Σχεδιασμός Έρευνας: Προσεγγίσεις Ποιοτικών, Ποσοτικών και Μεικτών Μεθόδων*. Ελληνική Έκδοση: Εκδόσεις Προπομπός.

Dancey, P., C., Reidy, J. (2020). *Στατιστική Χωρίς Μαθηματικά*. Ελληνική Έκδοση: Εκδόσεις ΚΡΙΤΙΚΗ.

Dawkins, R. (1994). *Ο τυφλός Ωρολογοποιός*. Ελληνική Έκδοση: Εκδόσεις Κάτοπτρο.

Dawkins, R. (2009). *Το Μεγαλύτερο Θέαμα στη Γη: Η απόδειξη για την εξέλιξη*. Ελληνική Έκδοση: Εκδόσεις: ΑΒΓΟ.

Field., A. (2016). *Η Διερεύνηση της στατιστικής με τη χρήση του SPSS της IBM*. Ελληνική Έκδοση: Εκδόσεις Προπομπός.

Kampourakis, K. (2017). *Κατανοώντας την Εξέλιξη*. Ελληνική Έκδοση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Lennox, G. J. (1999). Η Φιλοσοφία της Βιολογίας. In S. H. Merrilee (Ed.), *Εισαγωγή στην Φιλοσοφία της Επιστήμης*. Ελληνική Έκδοση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Lieberman, E., D. (2015). *Η ιστορία του ανθρώπινου σώματος. Υγεία, ασθένεια και φυσική επιλογή: το νέο πεδίο της εξελικτικής ιατρικής*. Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Κάτοπτρο.

Mayr, E. (2005). *Τι είναι η Εξέλιξη*. Ελληνική Έκδοση: Εκδόσεις Κάτοπτρο.

Mayr, E. (2008). *Η Ανάπτυξη της Βιολογικής Σκέψης. Ποικιλότητα, εξέλιξη και κληρονομικότητα*. Ελληνική Έκδοση: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας.

Mertens. D. M. (2009). *Έρευνα και Αξιολόγηση στην Εκπαίδευση και την Ψυχολογία*.
Ελληνική Έκδοση: Εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

AERA. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. AERA

Agapow, P., Bininda-Edmunds, O. R. P., Crandall, K. A., Gittleman, J. L., Mace, G. M.,
Marshall, J. C., & Purvis, A. (2004). The impact of species concept on biodiversity
studies. *The Quarterly Review of Biology*, 79(2), 161-179.
<https://doi.org/10.1086/383542>.

Allen, M. (2015). Preschool Children's Taxonomic Knowledge of Animal Species. *Journal
of Research in Science Teaching*, 52(1): 107-134, doi:10.1002/tea.21191.

Anderson, D. L., Fisher, K. M, & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the
conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*,
39(10), 952-978. <https://doi.org/10.1002/tea.10053>.

Andrich, D., & Marais, I. (2019). *A course in Rasch Measurement Theory: Measurement in
the educational, social and health sciences*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
<https://doi.org/10.1007/978-981-13-7496-8>.

Apocada., M., J., McInerney, J., D., Sala, O., E., Katinas L., Crisci, J. (2019). A Concept
Map of Evolutionary Biology to Promote Meaningful Learning in Biology. *The American
Biology Teacher*, 81(2), 79-87, <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.2.79>

Arnold, J. C., Boone W. J., Kremer K., & Mayer J. (2018). Assessment of competencies in
scientific inquiry through the application of Rasch measurement techniques. *Education
and Sciences*, 8(184), 1-20. <https://doi.org/10.3390/educsci8040184>.

Atran, S. (1999). Itzai Maya Folkbiological Taxonomy: Cognitive Universals and Cultural
Particulars. In Douglas L. Medin and Scott Atran Eds, *Folkbiology (pp. 119-203)*.
Massachusetts Institute of Technology.

Baker, R. J., & Bradley, R. D. (2006). Speciation in mammals and the genetic species
concept. *Journal of Mammalogy*, 87, 643-662. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-F-038R2.1>.

Balme, D. (1987). 'Aristotle's Biology was not Essentialist'. In Allan Gotthelf and James G.
Lennox eds. *Philosophical Issues in Aristotle's Biology*. Cambridge: Cambridge
University Press.

- Baum, D. A., & Shaw, K. L. (1995). Genealogical perspectives on the species problem. In P. C. Hoch, & A. G. Stephenson (Eds.), *Experimental and molecular approaches to plant biosystematics* (pp. 289-303). Missouri Botanical Garden.
- Baum, D. A., & Smith, S. D. (2013). *Tree thinking: An introduction to phylogenetic biology*. Greenwood Village, CO: Roberts and Company.
- Berelson, B.(1952). *Content analysis in communication research*. Glencoe: Free Press.
- Berent, I. (2021). On the Matter of Essence. *Cognition*, 213:104701. <https://doi.org/j.cognition.2021.104701>.
- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 415-427. <https://doi.org/10.1002/tea.3660270503>.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Boone, W. J. (2016). Rasch analysis for instrument development: Why, when, and how? *Life Sciences Education*, 15(4), 1-7. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-04-0148>.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6857-4>.
- Bowler, P., J. (1973). Bonnet and Buffon: Theories of Generation and the Problem of Species. *Journal of the History of Biology*, 6(2): 259-281.
- Boynton, P., M., Greenhalgh, T. (2004). Selecting, designing, and developing your questionnaire. *Education and debate* 328, 1312-1315.
- Brann, K. L., Boone, W. J., Splett, J. W., Clemons, C., & Bidwell, S. L. (2020). Development of the school mental health self-efficacy teacher survey using Rasch analysis. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 39(2): 197-211. <https://doi.org/10.1177/0734282920947504>.
- Brick., C., Hood, B., Ekroll, V., de-Wit, L. (2022). Illusory Essences: A Bias Holding Buck Theorizing In Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 17(2): 491-506, doi:10.1177/1745691621991838.
- Brigandt, I. (2009). Natural kinds in evolution and systematics: Metaphysical and epistemological considerations. *Acta Biotheoretica*, 57(1-2): 77-97. <https://doi.org/10.1007/s10441-008-9056-7>.

- Brigandt, I. (2020). How Are Biology Concepts Used and Transformed. In Kampourakis, K., & Uller, T., eds, *Philosophy of science for Biologists* (pp. 79-101). Cambridge University Press, doi: <https://doi.org/10.1017/9781108648981.006>.
- Camargo, A., & Sites Jr, J. (2013). Species delimitation: A decade after the Renaissance. In I. Y. Pavlinov (Ed.), *The species problem—ongoing issues* (pp. 225-247). InTech. <https://doi.org/10.5772/52664>.
- Carey, S. (1995). On the origins of causal understanding, in D. Sperber, D. Premack, & A. Premack, (Eds.), *Causal cognition: A multidisciplinary debate*. Oxford, Oxford University Press.
- Carey, S. (2011). Precis of The Origin of Concepts. *Behavioral and Brain Sciences*, 34(3): 113–124. <https://doi.org/10.1017/S0140525X10000919>.
- Carey, S., & Spelke, E. (1994). Domain-specific knowledge and conceptual change. In L. Hirschfeld, & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind. Domain specificity in cognition and culture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cash, P., Snider, c. (2014). Investigating Desing: A comparison of manifest and latent approaches. *Desing Studies*, vol. 35, no. 5, pp.441-472. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2014.02.005>.
- Catley, K. M. (2006). Darwin’s missing link—A novel paradigm for evolution education. *Science Education*, 90, 767-783. <https://doi.org/10.1002/sce.20152>.
- Chan, M, Subramaniam, R., (2020). Validation of a Science Concept Inventory by Rasch Analysis. In Khine Swe Myint (Eds) *Rasch Measurement: Applications in Quantitative Educational Research*, Singapore: Springer.
- Chu, Y. (2017). Twenty Years of Social Studies Textbook Content Analysis: Still “Decidedly Disappointing”? *The Social Studies*, 108:6 229-241. <https://doi.org/10.1080/00377996.1360240>.
- Claridge, M. F., Dawah, H. A., & Wilson, M. R. (Eds.) (1997). *Species: The units of biodiversity*. Chapman & Hall, London.
- Clutton-Brock, J. (1995). Aristotle, The Scale of Mature, and Modern Attitudes to Animals. *Social Research*, 62(3): 421-440.
- Cohan, F. T. (2019). Systematics: The cohesive nature of bacterial species taxa. *Current Biology*, 29, 150-172. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.01.033>.
- Coleman, W. (1962). Lyell and the “reality” of species: 1830-1833. *Isis*, 53(3), 325-338. <https://doi.org/10.1086/349595>.

- Coley, J. D., & Muratore, T. M. (2012). Trees, fish, and other fictions: Folk biological thought and its implications for understanding evolutionary biology. In K.R. Rosengren, S. Brem, E.M. Evans, & G. Sinartra (Eds.), *Evolution challenges: Intergrating research and practice in teaching and learning about evolution*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199730421.003.0002>.
- Cracraft, J. (1989). Speciation and its ontology: The empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation. In D. Otte and J. A. Endler (eds) *Speciation and its consequences* (pp. 28–59). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.
- Cracraft, J. (2000). Species concepts in theoretical and applied biology: A systematic debate with consequences. In Q. D. Wheeler, & R. Meier (Eds.), *Species concepts and phylogenetic theory* (pp. 3-14). Columbia University Press.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/bf02310555>.
- Darwin, C. R. (1859). On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. John Murray. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.82303>.
- Dennett, D. C. (1995). *Darwin's dangerous idea: Evolution and the meanings of life*. New York: Touchstone.
- de Queiroz, K. (1998). The general lineage concept of species, species criteria, and the process of speciation. A conceptual unification and terminological recommendations. In D. J. Howard (Ed.), *Endless forms. Species and speciation* (pp. 57-75). Oxford University Press.
- de Queiroz, K. (1999). The general lineage concept of species and the defining properties of the species category. In R. A. Wilson (Ed.), *Species: New interdisciplinary essays* (pp. 49-89). MIT Press.
- de Queiroz, K. (2005a). Different species problems and their resolution. *BioEssays*, 27, 1263-1269. <https://doi.org/10.1002/bies.20325>.
- de Queiroz, K. (2005b). Ernst Mayr and the modern concept of species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 6600-6607. <https://doi.org/10.1073/pnas.0502030102>.
- de Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, 56(6), 879-886. <https://doi.org/10.1080/10635150701701083>.

- de Queiroz, K. (2011). Branches in the lines of descent: Charles Darwin and the evolution of the species concept. *Biological Journal of the Linnean Society*, *103*, 19-35. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2011.01634.x>.
- Devitt, M. (2008). Resurrecting biological essentialism. *Philosophy of Science*, *75*(3), 344-382. <https://doi.org/10.1086/593566>.
- Dewar, K., & Xu, F. (2009). Do early nouns refer to kinds or distinct shapes? *Psychological Science*, *20*, 252–257.
- Diesendruck G (2001) Essentialism in Brazilian children’s extensions of animal names. *Developmental Psychology*, *37*:49–60.
- Diesendruck, G., & Gelman, S. A. (1999). Domain differences in absolute judgments of category membership: evidence for an essentialist account of categorization. *Psychonomic Bulletin & Review*, *6*, 338–346.
- diSessa, A., A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. *Cognition and Instruction*, *10*(2-3), 105-225, [doi:10.1080/07370008.1985.9649008](https://doi.org/10.1080/07370008.1985.9649008).
- diSessa, A., A. (2013). A bird’s eye View of the “Pieces” Vs “Coherence” Controversy (From The “Pieces” side of the Fence”). In S. Vosniadou ed, *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 31-48). London, UK: Routledge.
- Dobzhansky, T. (1937). Genetic nature of species differences. *The American Naturalist*, *71*, 404-420. <https://doi.org/10.1086/280726>.
- Dobzhansky, T. (1970). *Genetics of the evolutionary process*. Columbia University Press.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*, *35*(3), 125-129. <https://doi.org/10.2307/4444260>.
- Downe-Wambolt RN, B. (1992). Content analysis: Method, applications, and issues. *Health Care for Women International*, *13*(3), 313-321. <https://doi.org/10.1080/07399339209516006>.
- Dunk, R. D. P., Barnes, M. P., Reiss, M. J., Alters, B. Asghar, A., Carter, B. E., Cotner, S., Glaze, A. L., Hawley, P. H., Jensen, J. L., Mead, L. S., Nadelson, L. S., Nelson, C. E., Pobiner, B., Scott, E. C., Shtulman, A., Sinatra, G. M., Southerland, S. A., Walter, E. M., ... Dunk, J. R. W. (2019). Evolution education is a complex landscape. *Nature, Ecology and Evolution*, *3*, 327-329. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0802-9>.
- Eddy, Jr., J., H. (1994). Buffon’ s Histoire Naturelle: History? A Critique of Recent Interpretations. *Isis*, *85*(4): 644-661.

- Egberg Thyme, K., Wiberg, B., Lundman, B., Graneheim, U., H. (2013). Qualitative content analysis in art psychotherapy research: Concepts, procedures, and measures to reveal the latent meaning in pictures and the words attached to the pictures. *The Arts in Psychotherapy, 40*, 101-107.
- Eigen, E. A. (1997). Overcoming first impressions: Georges Cuvier's types. *Journal of the History of Biology, 30*(2), 179-209. <https://doi.org/10.1023/A:1004227517928>.
- Elangovan, N., Sundaravel, E. (2021). Method of preparing a document for survey instrument validation by experts. *MethodsX, 10*1326. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101326>.
- Elder, C. (2008). Biological species are natural kinds. *Southern Journal of Philosophy, 46*(3), 339–362.
- Ellis, M. W. (2011). The problem with the species problem. *History and Philosophy of the Life Sciences, 33*, 343-364.
- Ellis, M. W., & Wolf, P.G. (2010). “Teaching ‘species’”. *Evolution: Education and Outreach, 3*, 89-98. <https://doi.org/10.1007/s12052-009-0193-5>.
- Elo, S., Kyngás, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing 62* (1), 107-115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>.
- Ereshefsky, M. (1997). The evolution of the linnaean hierarchy. *Biology and Philosophy, 12*, 493-519. <https://doi.org/10.1023/1006556627052..>
- Ereshefsky, M. (2010). What's wrong with the new biological essentialism? *Philosophy of Science, 77*, 674-685. <https://doi.org/10.1086/656545>.
- Evans, E.M. (2001). Cognitive and contextual factors in the emergence of diverse belief stems: Creation versus evolution. *Cognitive Psychology, 42*, 217–266. DOI:10.1006/cogp.2001.0749.
- Evans, E.M. (2018). Bridging the Gap: From Intuitive to Scientific Reasoning- The Case of Evolution. In K. Rutten, S. Blanche and R. Soetaert (eds), *Perspectives on Science and Culture*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
- Farber, P., L. (1972). Buffon and the Concept of Species. *Journal of the History of Biology, 5*(2): 259-264.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods, 41*(4), 1149-1160.

- Feest, U., & Steinle, F. (2012). *Scientific concepts and investigative practice*. Berlin: De Gruyter.
- Finger, R. P., Fenwick, E., Pesudovs, K., Marella, M., Lamoureux, E. L., & Holz, F. G. (2012). Rasch analysis reveals problems with multiplicative scoring in the macular disease quality of life questionnaire. *Ophthalmology*, 119(11), 2351-2357. <https://doi.org/10.1016/j.Ophtha.2012.05.031>.
- Fisher, J. R. (2007). Rasch measurement transaction. *Transaction of Rasch Measurement*, 21(1), 1095.
- Gardner, L. P. (1995). Measuring Attitudes to Science: Unidimensionality and Internal Consistency Revisited. *Research in Science Education* 25 (3): 283-289.
- Garnett, S. T., & Christidis, L. (2017). Taxonomy anarchy hampers conservation. *Nature*, 446, 25-27. <https://doi.org/10.1038/546025a>.
- Gelman, S. A. (2003). *The essential child: Origins of essentialism in everyday thought*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195154061.001.001>.
- Gelman, S. A. (2004). Psychological essentialism in children. *Trends in Cognitive Sciences*, 8: 404–409.
- Gelman, S. A. (2005). Psychological Essentialism in everyday thought. *Psychological Science, Agenda*, 19, 1–6.
- Gelman, S., A., & Coley, J., D. (1990). The Importance of Knowing a Dodo Is a Bird: Categories and Inferences in 2-Year-Old Children. *Developmental Psychology*, 26(5): 796-804.
- Gelman, S., A., & Davinson, N., S. (2013). Conceptual influences on category-based induction. *Cognitive Psychology*, 66: 327-353. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogpsych.2013.02.001>.
- Gelman, S. A., & Markman, E. (1986). Categories and induction in young children. *Cognition*, 23, 183-209.
- Gelman, S. A., & Markman, E. M. (1987). Young children's inductions from natural kinds: The role of categories and appearances. *Child Development*, 58, 1532-1541.
- Gelman, S. A., & Rhodes, M. (2012). “Two- thousand years of stasis”: How psychological essentialism impedes evolutionary understanding. In K.R. Rosengren, S. Brem, E.M. Evans, & G. Sinartra (Eds.), *Evolution challenges: Intergrating research and practice in teaching and learning about evolution*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199730421.003.0001>.

- Genova LA, Johnson BB, Castelli FR, Arcila Hernández LM, Chang van Oordt DA, Demery A-J, Fletcher NK, Goud EM, Holmes KD, Houtz JL, Howard MM, Hughes JJ, Jensen KH, Kunerth HD, Law EP, Lombardi E, Mazo-Vargas A, McDonald CA, Mittan CS, Ryan TA, Tracy AM, Uehling JJ, Weiss AK, Smith MK. 2020. What is speciation, how does it occur, and why is it important for conservation? *CourseSource*. <https://doi.org/10.24918/cs.2020.28>.
- Ghiselin, M. T. (1974). A radical solution to the species problem. *Systematic Zoology*, 23(4), 536. <https://doi.org/10.2307/2412471>.
- Ghiselin, M. T., (1981). Categories, life, and thinking (with commentary). *The Behavioral and Brain Science* 4, 269-313.
- Ghiselin, M. T. (1985). Mayr versus Darwin on paraphyletic taxa. *Systematic Zoology*, 34(4), 460-462. <https://doi.org/10.2307/2413209>.
- Ghiselin, M. T. (1987). Species, individuality, and objectivity. *Biology and Philosophy*, 2, 127-143. <https://doi.org/10.1007/BF00057958>.
- Ghiselin, M. T., (1999). Natural Kinds and Supraorganismal Individuals. In Douglas L. Medin and Scott Atran Eds, *Folkbiology* (pp. 447-468). Massachusetts Institute of Technology.
- Ghiselin, M. T. (2002). Species concepts: The basis for controversy and reconciliation. *Fish and Fisheries*, 3, 151-160. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2002.00084.x>.
- Gomes, C., M., Sodré, D., da Costa, R., M., Magalhães, A., do Rosário, R., F., Ferrari, S., F., Gomes, E., F., G., Sampaio, I., Vallinoto, M. (2022). Using copepods to develop a didactic strategy for teaching species concepts in the classroom. *Evolution: Education & Outreach*, 15(1), doi.org/10.1186/s12052-022-00159-1.
- Graneheim, U. H., Lindgren, B., M., Lundman, B., (2017). Methodological challenges in qualitative content analysis: a discussion paper. *Nurse Education Today*, 56 29-34.
- Graneheim, U. H., Lundman, B., (2004). Qualitative content analysis in nursing research: Concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24 105-112.
- Gregory, T. R. (2008). Understanding Evolutionary Trees. *Evolution: Education and Outreach*, 1, 121-137. <https://doi.org/10.1007/s12052-008-0035-x>.
- Gregory, T. R. (2009). Understanding natural selection: Essential concepts and common misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 2(2), 156. <https://doi.org/10.1007/s12052-009-0128-1>.

- Hagell, P. (2014). Testing rating scale unidimensionality using the Principal Component Analysis (PCA)/t-test protocol with the Rasch model: The primacy of theory over statistics. *Open Journal of Statistics*, 4, 456-465. <https://doi.org/10.4236/ojs.2014.46044>.
- Hausdorf, B. (2011). Progress toward a general species concept. *Evolution*, 65(4), 923-931. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2011.01231.x>.
- Heale, R., & Twycross, A., (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence-Based Nursing*, 18(3), 66-67. <https://doi.org/10.1136/eb-2015-102129>
- Hey, J. (2001). The mind of the species problem. *Trends in Ecology & Evolution*, 16, 326-329. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02145-0](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02145-0).
- Hsieh, H-F, Shannon S. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research* 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>.
- Huber, S., & Huber, O. W. (2012). The centrality of religiosity scale (CRS). *Religions*, 3(3), 710–724. [doi:10.3390/rel3030710](https://doi.org/10.3390/rel3030710).
- Hudha, N., M., Hamidah, I., Permanasari, A., Abdullah, A., G. (2021). How Low-Carbon Issues are Addressed in Primary School Textbooks. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 260-269.
- Hull, D., L. (1965). The effect of essentialism on Taxonomy: Two thousand years of stasis. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 15 314-326.
- Hull, D. L. (1967). The metaphysics of evolution. *The British Journal for the History of Science*, 3(4), 309-337. <https://doi.org/10.1017/S0007087400002892>.
- Hull, D. L. (1976). Are species really individuals? *Systematic Zoology*, 25, 174-191. <https://doi.org/10.2307/2412744>.
- Hull, D. L. (1987). Genealogical actors in ecological roles. *Biology and Philosophy*, 2, 168-184. <https://doi.org/10.1007/BF00057961>.
- Hull, D. L. (1997). The ideal species concept—and why we can't get it. In M. F. Claridge, H. A. Dawah, & M. R. Wilson (Eds.), *Species: The units of biodiversity* (pp. 357-380). Chapman and Hall.
- Hull, D. L., (1999). Interdisciplinary Dissonance. In Douglas L. Medin and Scott Atran Eds, *Folkbiology* (pp. 477-500). Massachusetts Institute of Technology.
- Jimenez-Tejada, M-P., Sanchez-Monsalve, C., Gonzalez-Garcia, F. (2013). How Spanish Primary School Students interpret the concepts of population and species. *Journal of Biological Education*, 47(4): 232-239, DOI:10.1080/00219266.799081.

- IBM Corp Released, 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0, Armonk, NY: IBM Corp.
- Kalinowski, S. T., Leonard, M. J., & Taper, M. L. (2016). Development and validation of the Conceptual Assessment of Natural Selection (CANS). *CBE— Life Sciences Education, 15*(4), ar64.
- Kalish, C. W. (1998). Natural and artificial kinds: Are children realists or relativists about categories? *Developmental Psychology, 34*, 376-391.
- Kampourakis, K., & Stern, F. (2018). Reconsidering the Meaning of Concepts in Biology” Why Distinctions Are so Important. *BioEssays, 1800148* (1-4). doi: 10.1002/bies.201800148.
- Kampourakis, K., Uller, T. (eds) (2020). *Philosophy of Science for Biologists*. Cambridge University Press.
- Kampourakis, K., & Zogza, V. (2008). Students’ intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science & Education, 17*(1), 27-47. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9075-9>.
- Kampourakis, K., & Zogza, V. (2009). Preliminary evolutionary explanations: A basic framework for conceptual change and explanatory coherence in evolution. *Science and Education, 18*(10), 1313-1340. <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9171-5>.
- Keil, F. C. (1989). *Concepts, kinds, and cognitive development*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kim, T., H., Kong, D., Y., Lin, D. (2011). Analysis of Types and Contents of Photos Relating to Geodiversity Suggested in Science Textbooks for Middle School. *Journal of Korean Nature, 4*(3), 565-601.
- Kleinheksel, A., J., Rockich-Winston, N., Tawfik, H., Wyatt, T., r. (2020). Qualitative Research in Pharmacy Education: Demystifying Content Analysis. *American Journal of Pharmaceutical Education 84*(1), 127-137.
- Kluge, A. G. (1990). Species as historical individuals. *Biology & Philosophy, 5*, 417-431. <https://doi.org/10.1007/BF02207380>.
- Knapp, T. R. (1990). Treating ordinal scales as interval scales an attempt to resolve the controversy. *Nursing Research, 39*(2), 121-123. <https://doi.org/10.1097/00006199-199003000-00019>.
- Kornet, D. J. (1993). Permanent splits as speciation events: A formal reconstruction of the internodal species concept. *Journal of Theoretical Biology, 164*, 407-435. <https://doi.org/10.1006/jtbi.1993.1164>.

- Krippendorff, K. (1980). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Kuckartz, U. (2019). Qualitative Text Analysis: A Systematic Approach. In G. Kaiser and N. Presmeg (eds), *Compendium for Early Career Researchers in Mathematic Education*, ICME-13 Monographs, https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_8.
- Kuschmierz, P., Beniermann, A., Bergmann, A., Pinxten, R., Aivelo, T., Berniak-Wozny, J., Bohlin, G., Bugallo-Rodriguez, A., Cardia, P., Cavadas, B. F. B. P., Cebesoy, U. B., Cvetkovic, D. D., Demarsy, E., Dordevic, M. S., Drobniak, S. M., Dubchak, L., Dvorakova, R. M., Fancovicova, J., Fortin, ... Graf, D. (2021). European first-year university students accept evolution but lack substantial knowledge about it: A standardized European cross-country assessment. *Evolution: Education and Outreach*, 14, 17. <https://doi.org/10.1186/s12052-021-00158-8>.
- Larson, J. L. (1968). The species concept of Linnaeus. *Isis*, 59(3), 291-299. <https://doi.org/10.1086/350398>.
- Legare, C. H., Lane, J., & Evans, E.M. (2013). Anthropomorphizing science: How does it affect the development of evolutionary concepts? *Merrill-Palmer Quarterly*, 59, 168–197.
- Leslie, S. J. (2008). Generics: Cognition and acquisition. *Philosophical Review*, 117(1), 1–47.
- Lin, M-C. J., Wu, C-C. (2007). Suggestions for content selection and presentation in high school computer textbooks. *Computers & Education*, 48, 508-521. <https://doi.10.1016/j.compedu.2005.02.006>.
- Linacre, J. M. (1997). KR-20 or Rasch reliability: Which tells the “truth”? *Rasch Measurement Transactions*, 11(3):580-581.
- Linacre, J. M. (2002a). Optimizing rating scale category effectiveness. *Journal of Applied Measurement*, 3(1), 85–106.
- Linacre, J. M. (2002b). What do infit and outfit, mean-square and standardized mean?. *Rasch Measurement Transactions*, 16(2):878.
- Linacre, J. M., (2009). Dichotomizing Rating Scale and Rasch-Thurstone Thresholds, *Rasch Measurement Transactions*, 23(3):1228.
- Linacre, J. M. (2022a). Winsteps® Rasch measurement computer program (Version 5.2.4). Portland, Oregon: Winsteps.com.

- Linacre, J. M. (2022b). Winsteps® Rasch measurement computer program User's Guide. Version 5.2.4. Portland, Oregon: Winsteps.com.
- Lupyan, G., Rakison, D. H., & McClelland, J. L. (2007). Language is not just for talking: Redundant labels facilitate learning of novel categories. *Psychological Science*, 18(12), 077–1083. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02028.x>.
- Lurie, E. (1959). Louis Agassiz and the Idea of Evolution. *Victorian Studies*, 3(1): 87-108.
- Mallet, J. (2004). Perspectives Poulton, Wallace and Jordan: how new discoveries in *Papilio* butterflies led to a new species concept 100 years ago. *Systematics and Biodiversity*, 1(4): 441-452, doi:10.1017/S1477200003001300.
- Mallet, J. (2007). Species, concepts of. In S. Levin (Ed.), *Encyclopedia of biodiversity* (pp. 679-691). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00254-6>.
- Mallet, J. (2010). Why was Darwin's view of species rejected by twentieth century biologists? *Biology and Philosophy*, 25, 497-527. <https://doi.org/10.1007/s10539-010-9213-7>.
- Mallet, J. (2020). Alternative views of biological species: Reproductively isolated units or genotypic clusters? *Genetics and Molecular Biology*, 7, 1400-1407. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa116>.
- Malone, K., L., Boone, W., J., Schuchardt, A., Ding, I., Sabree, Z., (2021). Construction and Evaluation of an Instrument to Measure High School Students Biological Content Knowledge. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(12), em2048. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11376>.
- Malt, B. C. (1990). Features and beliefs in the mental representation of categories. *Journal of Memory & Language*, 29, 289-315.
- Manikas, M., Leonardos, I., Plakitsi, K., & Sotiropoulos, K. (2023). The evaluation of GAENE 2.1 in Greek students. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 3(1), em031. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/13069>.
- Mavrikaki E, Realdon G, Aivelo T, Bajrami A, Bakanay CD, Beniermann A, Blagojević J, Butkeviciene E, Cavadas B, Cossu C, Cvetković D, Drobniak SM, Durmuş ZO, Dvořáková RM, Eens M, Anna Gazda MA, Georgiou M, Gostling NJ, Gregorčič T, Janštová V, Jenkins T, Kervinen A, Korfiatis K, Kuschmierz P, Lendvai AZ, de Lima J, Miri F, Nogueira T, Panayides A, Sylvia Paolucci S, Papadopoulou P, Pessoa P, Pinxten R, Rocha JR, Sánchez AF, Siani M, Sokoli E, Sousa B, Stasinakis PK, Torkar G, Valackiene A, Varga M, Vázquez-Ben L, Yarden A, Sá-Pinto X. (2024). Evolution in

- European and Israeli school curricula—a comparative analysis. *International Journal of Science Education*, 46:15, 1623-1649. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2293090>.
- Mayden, R. L. (1997). A hierarchy of species concepts: The denouement in the saga of the species problem. In M. F. Claridge, H. A. Dawah, & M. R. Wilson (Eds.), *Species: The units of biodiversity* (pp. 381-423). Chapman and Hall.
- Mayden, R. L. (2002). On biological species, species concepts and individuation in the natural world. *Fish and Fisheries*, 3, 171-196. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2002.00086.x>.
- Mayr, E. (1972). Lamarck Revisited. *Journal of the History of Biology*, 5(1): 55-94.
- Mayr, E. (1987). The ontological status of species: scientific progress and philosophical terminology. *Biology and Philosophy*, 2(2), 145-166. <https://doi.org/10.1007/BF00057959>.
- Mayr, E. (1991). *One long argument: Charles Darwin and the genesis of modern evolutionary thought*. Penguin Books.
- Mayr, E. (1996). What is a species, and what is not? *Philosophy of Science*, 2, 262-277. <https://doi.org/10.1086/289912>.
- Mayr, E. (2000). The biological species concept. In Q. D. Wheeler, & R. Meier (Eds.), *Species concepts and phylogenetic theory* (pp. 17-29). Columbia University Press.
- Mayring, P. (2015). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. In A. Binker-Ahsbahs et al (eds), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education, Advances in Mathematics Education*, https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13. Springer Science +Business Media Dordrecht.
- Medin, D.L. and Ortony, A. (1989) Psychological essentialism. In *Similarity and Analogical Reasoning* (Vosniadou, S. and Ortony, A. eds), pp. 179–195, Cambridge University Press.
- Meier, R., & Willman, R. (2000). The Hennigian species concept. In Q. D. Wheeler, & R. Meier (Eds.), *Species concepts and phylogenetic theory* (pp. 30-43). Columbia University Press.
- Messick S. (1995). Validity of psychological assessment: validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50:741–749.
- Metzger, K. J., Montplairir, D., Haines, D., & Nickodem, K. (2018). Investigating undergraduate health sciences students' acceptance of evolution using MATE and

- GAENE. *Evolution: Education & Outreach*, 11(10), 1-18.
<https://doi.org/10.1186/s12052-018-0084-8>
- Miller, J. D., Scott, E. C., & Okamoto S. (2006). Public acceptance of evolution. *Science*, 313(5788), 765-766. <https://doi.org/10.1126/science.1126746>.
- Minelli, A. (2015). Taxonomy faces speciation: The origin of species or the fading out of the species? *Biodiversity Journal*, 6(1), 123-138.
- Mishler, B. D. (1985). The morphological, developmental, and phylogenetic basis of species concepts in bryophytes. *Bryologist*, 88, 207-214. <https://doi.org/10.2307/3243030>.
- Mishler, B. D., & Donoghue, M. J. (1982). Species concepts: A case for pluralism. *Systematic Zoology*, 31, 491-503. <https://doi.org/10.2307/2413371>.
- Mishler, B. D., & Theriot, E. C. (2000). The phylogenetic species concept (sensu Mishler and Theriot): Monophyly, apomorphy, and the phylogenetic species concepts. In Q. D. Wheeler, & R. Meier (Eds.), *Species concepts and phylogenetic theory* (pp. 44-54). Columbia University Press.
- Mishler, B. D., & Wilkins J. S. (2018). The hunting of the SNaRC : A snarky solution to the species problem. *Philosophy, Theory, and Practice in Biology*, 10(1), 1-18. <https://doi.org/10.3998/ptpbio.16039257.0010.001>.
- Moritz, C. (1994). Defining 'evolutionarily significant units' for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 9, 373-375. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(94\)90057-4](https://doi.org/10.1016/0169-5347(94)90057-4).
- Murphy, G.L. (2002). *The Big Book of Concepts*, MIT Press.
- Nadelson, L. S., & Southerland, S. A. (2009). Development and preliminary evaluation of the measure of understanding of macroevolution: Introducing the MUM. *Journal of Experimental Education*, 78(2), 151-190. <https://doi.org/10.1080/00220970903292983>.
- Nadelson, L. S., & Southerland, S. (2012). A more fine-grained measure of students' acceptance of evolution: Development of the inventory of student evolution acceptance—I-SEA. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1637-1666. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.702235>.
- Naomi, S.-I. (2011). On the integrated frameworks of species concepts: Mayden's hierarchy of species concepts and de Queiroz's unified concept of species. *Journal Zoological Systematics Evolutionary Research*, 49(3), 177-184. <https://doi:10.1111/j.1439-0469.2011.00618.x>.
- Nathan, M. J., & Cracraft, J. (2020). The nature of species in evolution. In S. M. Scheiner, & D. P. Mindell (Eds.), *The theory of evolution: Principles, concepts and assumptions*.

- The University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226671338.001.0001>.
- National Research Council (NRC). (2001). National Science Education Standards.
- Nehm, R. H., Beggrow, E., Opfer, J., & Ha, M. (2012). Reasoning about natural selection: Diagnosing Contextual competency using the ACORNS instrument. *The American Biology Teacher*, 74(2).
- Nehm, R., H., & Mead L., S. (2019). Evolution Assessment: introduction to the special issue. *Evolution: Education and Outreach*, 12(7), 1-5. <https://doi.org/10.1186/s12052-019-0098-x>.
- Nehm, R. H., & Reilly, L. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. *Bioscience*, 57(3), 263-272. <https://doi.org/10.1641/B570311>.
- Nehm, R., H., & Schonfeld, I., S. (2007). Does Increasing Biology Teacher Knowledge of Evolution and Nature of Science Lead to Greater Preference for the Teaching of Evolution in Schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18: 699-723
- Novick, L. R., & Catley, K. M. (2013). Reasoning about evolution's grand patterns: College students' understanding of the Tree of Life. *American Educational Research Journal*, 50, 138–177.
- Novick, L., R., & Fuselier, L., C. (2019). Perception and conception in understanding evolutionary trees. *Cognition*, 192 (2019) 104001. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.06.013>.
- Novick, L. R., Schreiber, E. G., & Catley, K. M. (2014). Deconstructing evolution education: The relationship between micro- and macroevolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(6), 759-788. <https://doi.org/10.1002/tea.21161>.
- Noyes, A., & Keil, F. (2019). Generics designate kinds but not always essences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(41), 20354–20359.
- Nyléhn, J., & Ødegaard, M. (2018). The species concept as a gateway to nature of science. *Science & Education*, 27, 685-714. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0007-7>.
- Oosterveld, P., Vorst, H., C., M., Smits, N. (2019). Methods for questionnaire design: a taxonomy linking procedures to test goals. *Quality of Life Research*, 28 2501-2512.
- Oxenham, M. F. (2015). Lamarck on species and evolution. In A. Behie, & M. Oxenham (Eds.), *Taxonomic tapestries: The threads of evolutionary, behavioral and conservation research* (pp. 155-170). ANU Press. <https://doi.org/10.22459/TT.05.2015.08>.

- Panayides, A., Sá-Pinto, X., Mavrikaki, E., Aanen, K. D., Aboim, S., Cavadas, B., Dvorakova, R. M., Eens, M., Filova, E., Gregorčič, T., Kapsala, N., Nieuwenhuis, M., Ometto, L., Papadopoulou, P., Pinxten, R., Realdon, G., Ribeiro, N., da Silva, J. L. C., Sousa, B., Torkar, G. and Korfiatis K. (2024). Evolution content in school textbooks: data from eight European countries. *Evolution: Education and Outreach*, 17:11 (1-16). <https://doi.org/10.1186/s12052-024-00203-2>.
- Paterson, H. E. H. (1993). *Evolution and the recognition concept of species. Collected writings*. John Hopkins University Press.
- Perez, K. E., Hiatt, A., Davis, G. K., Trujillo, C., French, D. P., Terry, M., & Price, R. M. (2013). The EvoDevoCI: A concept inventory for gauging students' understanding of evolutionary developmental biology. *CBE—Life Sciences Education*, 12(4), 665–675.
- Planinic, M., Boone, W. J., Susac, A., & Ivanjek, L. (2019). Rasch analysis in physics education research: Why measurement matters. *Physical Review Physics Education Research*, 15(020111), 1-14. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020111>.
- Pleijel, F., & Rouse, G. W. (2000). Least-inclusive taxonomic unit: A new taxonomic concept for biology. *Proceedings of the Royal Society London*, B267(1443), 627-630. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1048>.
- Pobiner, B. (2016). Accepting, understanding, teaching, and learning (human) evolution: Obstacles and opportunities. *American Journal of Biological Anthropology*, 159(S61), S232-S274. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22910>.
- Poelstra, J. W., Vijay, N., Bossu, C. M., Lantz, H., Ryll, B., Müller, I., Baglione, V., Urmeberg, P., Wikelski, M., Grabherr, M. G., & Wolf, J. B. W. (2014). The genomic landscape underlying phenotypic integrity in the face of gene flow in crows. *Science*, 344(6190), 1410-1414. <https://doi.org/10.1126/science.1253226>.
- Prasada, S. (2000). Acquiring generic Knowledge. *Trends in Cognitive Science*, 4(2), 66-71.
- Pratt, V. (1982). Aristotle and the Essence of Natural History. *History and Philosophy of Life Sciences*, 4(2): 203-223.
- Price, R.M., Andrews, T.C., McElhinney, T.L., Mead, L.S., Abraham, J.K., Thanukos, A. & Perez, K.E. (2014). The Genetic Drift Inventory: a tool for measuring what advanced undergraduates have mastered about genetic drift. *CBE Life Sciences Education*, 13, 65–75.

- Prokop, P., Kubitko, M., & Fančovičová, J. (2007). Why Do Cocks Crow? Children's Concepts about Birds. *Research in Science Education* 37:393–405 DOI 10.1007/s11165-006-9031-8
- Pušić, B., Gregorić, P., & Franjević D., (2017). What do biologists make of the species problem? *Acta Biotheoretica*, 65, 179-209. <https://doi.org/10.1007/s10441-017-9311-x>.
- Raiche, G. (2005). Critical eigenvalue sizes (variances) in standardized residual principal components analysis. *Rasch Measurement Transactions*, 19(1), 1012.
- Reydon, T. A. (2005). On the nature of the species problem and the four meanings of “species”. *Studies in History and Philosophy of biological and Biomedical Sciences*, 36, 135-158. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2004.12.004>.
- Rhodes, M., & Brickman, D. (2010). The Role of Within-Category Variability in Category-Based Induction: A Developmental Study. *Cognitive Science*, 34:1561-1573, doi:10.1111/j.1551-6709.2010.01137.x.
- Richards, R. A. (2010). *The species problem: A philosophical analysis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511762222>.
- Ridley, M. (1989). The cladistic solution to the species problem. *Biology and Philosophy*, 4(1), 1-16. <https://doi.org/10.1007/BF00144036>.
- Rieppel, O. (2010). Species monophyly. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 48(1), 1-8. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2009.00545.x>.
- Rosselló-Mora, R., & Amann, R. (2001). The species concept for prokaryotes. *FEMS Microbiology Reviews*, 25, 39-67. [https://doi.org/10.1016/S0168-6445\(00\)00040-1](https://doi.org/10.1016/S0168-6445(00)00040-1).
- Rusmana, A., N., Aini, R., Q., Sya'bandari, Y., Ha, m., Shin, S., Lee, J-K. (2021). Probing high school students' perceptions of the concept of species: a semantic network analysis approach. *Journal of Biological Education*, 55:5, 472-486. [DOI:10.1080/00219266.2019.1707261](https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1707261).
- Russo, C., A., M., & André, T. (2019). Science and Evolution. *Genetics and Molecular Biology*, 42(1), 125-129. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2018-0086>.
- Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (2000). Evolutionary Theory, the Nature of Science 7 High School Biology Teacher: Critical Relationships. *The American Biology Teacher*, 62(1), 23-31.
- Sá-Pinto, X., Pinto, A., Ribeiro, J., Sarmiento, I., Pessoa, P., Rodrigues, L., Vázquez-Bem, L., Mavrikaki, E., & Lopes, J. B. (2021a). Following Darwin's footsteps: Evaluating the impact of an activity designed for elementary school students to link historically

- important evolution key concepts on their understanding of natural selection. *Ecology and Evolution*, 11(18), 12236–12250. <https://doi.org/10.1002/ece3.7849>.
- Sbeglia, G. C., & Nehm, R. H. (2018). Measuring evolution acceptance using the GAENE: Influences of gender, race, degree-plan, and instruction. *Evolution: Education & Outreach*, 11(18), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12052-019-0097-y>.
- Sbeglia, G. C., & Nehm, R. H. (2019). Do you see what I-SEA? A Rasch analysis of the psychometric properties of the inventory of student evolution acceptance. *Science Education*, 103(2), 287-316. <https://doi.org/10.1002/sce.21494>.
- Schumacker, R. E., & Smith, E. V. (2007). A Rasch perspective. *Educational and Psychological Measurement*, 67(3), 394-409. <https://doi.org/10.1177/0013164406294776>.
- Seifert, B. (2014). A pragmatic species concept applicable to all eukaryotic organisms independent from their mode of reproduction or evolutionary history. *Soil Organisms*, 86, 85-93.
- Shome, S. (2013). Exploring Students' Understanding of Species: A study with Class VIII Students. In Proceedings of EpiSTEME-5, edited by G. Ngarjuna, A. Jamakhandi, and E. M. Sam, 158-164. Mumbai, India: HBCSE, TIFR. Doi:10.1177/1753193412466985.
- Shtulman, A. (2006). Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology*, 52, 170-194. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2005.10.001>.
- Shtulman, A., & Calabi, P. (2012). Cognitive constraints on the understanding and acceptance of evolution. In K. S. Rosengren, S. Brem, E. M. Evans, & G. Sinatra (Eds.), *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (pp. 47–65). Cambridge, UK: Oxford University Press.
- Shtulman, A., & Schulz, L. (2008). The relation between essentialist beliefs and evolutionary reasoning. *Cognitive Science*, 32,1049-1062. <https://doi.org/10.1080/03640210801897864>
- Sinatra, G. M., Brem, S. K., & Evans, M. E. (2008). Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 1, 189-195. <https://doi.org/10.1007/s12052-008-0037-8>.
- Sloan, P., R. (1976). The Buffon-Linnaeus Controversy. *Isis*, 67(3): 356-375.
- Sloan, P., R. (1979). Buffon, German Biology, and the Historian Interpretation of Biological Species. *The British Journal for the History of Science*, 12(2): 109-153.

- Sloutsky, V.M. (2003) The role of similarity in the development of categorization. *Trends Cognition Science* 7, 246–251.
- Smith, Jr., E. V., Conrad, K. M., Chang, K., & Piazza, J. (2002). An introduction to rasch measurement for scale development and person assessment. *Journal of Nursing Measurement*, 10(3), 189-206. <https://doi.org/10.1891/jnum.10.3.189.52562>.
- Smith, M. U., Snyder, S. W., & Devereaux, R. S. (2016). The GAENE-generalized acceptance of evolution evaluation: Development of a new measure of evolution acceptance. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(9), 1289-1315. <https://doi.org/10.1002/tea.21328>.
- Sneath, P. H. A. (1976). Phenetic taxonomy at the species level and above. *Taxonomy*, 25, 437-450. <https://doi.org/10.2307/1220526>.
- Solomon G., E., A., Johnson S., C., Zaitchik D, Carey S. (1996). Like father, like son: Children’s understanding of how and why offspring resemble their parents. *Child Development*, 67:151–171.
- Stamos, D. N. (2003). *The species problem: Biological species, ontology, and the metaphysics of biology*. Lexington Books.
- Stamos, D. N. (2013). Darwin’s species concept revisited. In I. Pavlinov (Ed.), *The species problem-ongoing issues* (pp. 251-280). InTech.
- Stasinakis, P., & Kampourakis, K. (2018). Evolution education in Greece. In D. Hasan, & L. A. Borgerding (Eds.), *Evolution education around the globe* (pp. 195-212). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90939-4_11.
- Stern, F., Kampourakis, K., Huneault, C., Silveira, P. (2018). Undergraduate Biology Students’ Teleological and Essentialist Misconceptions. *Education Sciences*, 8, 135, <https://doi.org/10.3390/educsci8030135>.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach’s alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48, 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>.
- Templeton, A. R. (1989). The meaning of species and speciation: A genetic perspective. In D. Otte, & J. A. Endler (Eds.), *Speciation and its consequences* (pp. 3-27). Sinauer Association.
- Tennant, A., & Conaghan, P. G. (2007). The Rasch measurement model in rheumatology: What is it and why use it? When should it be applied, and what should one look for in a

- Rasch paper? *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)* 57(8), 1358-1362. <https://doi.org/10.1002/art.23108>.
- Tennant, A. & Pallant, J. F. (2006). Unidimensionality matters! (A Tale of Two Smiths?). *Rasch Measurement Transactions* 20(1), 1048-1051.
- Thomson, S. A., Pyle, R. L., Ahyong, S. T., Alonso-Zarazaga, M., Ammirati, J., Araya, J. F., Ascher, J. S., Audisio, T. L., Azevedo-Santos, V. M., Bailly, N., Baker, W. J., Balke, M., Barclay, M. V. L., Barrett, R. L., Benine, R. C., Bickerstaff, J. R. M., Bouchard, P., Bour, R., Bourgoin, T., ... Zhou, H.-Z. (2018). Taxonomy based on science is necessary for global conservation. *PLoS Biology*, 16(3), e2005075. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2005075>.
- Valverde, G., Bianchi, I., J., Wolfe, R., Schmidt, W., H., Houang, R., T. (2002). According to the Book: Using TIMMS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks. Netherlands, Spinger.
- van de Ham, A., K., Heinze, A., (2018). Does the textbook mater? Longitudinal effects of textbooks choice on primary school students' achievement in Mathematics. *Studies in Education Evaluation*, 59, 133-140.
- van Dijk, E., M., & Reydon, T. (2009). A Conceptual Analysis of Evolutionary Theory for Teacher Education. *Science and Education*,
- Van Valen, L. (1976). Ecological species, multispecies, and oaks. *Taxonomy*, 25, 233-239. <https://doi.org/10.2307/1219444>.
- Vears, D., F., Gillam, L. (2022). Inductive content analysis: A guide for beginning qualitative researchers. *Focus on Health Professional Education, Vol. 23, No. 1*, 111-127.
- Velasco, J. D. (2008). Species concepts should not conflict with evolutionary history, but often do. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 39, 407-414. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2008.09.007>.
- Wade, R. C. (1993). Content Analysis of Social Studies Textbooks: A review of ten years of research. *Theory and Research in Social Education* 21:3, 232-256.
- Walsh., D. (2006). Evolutionary Essentialism. *British Journal for the Philosophy of Science*, 57, 425-448, doi:10.1093/bjps/axl001.
- Wang, X., Ziwen, H., Shi S., & Wu C. I. (2020). Genes and speciation: Is it time to abandon the biological species concept? *Molecular Biology and Genetics, National Science Review*, 7, 1387-1397. <https://doi:10.1093/nsr/nwz220>.

- Ward, P.S., Brady, S. G., Fisher, B. L. & Schultz, T. R. (2016). Phylogenetic classifications are informative, stable, and pragmatic: the case for monophyletic taxa. *Insects. Sociol* 63:489–492 DOI 10.1007/s00040-016-0516-9.
- Waxman, S. (1999). The Dubbing Ceremony Revisited Object Naming and Categorization in Infancy and Early Childhood. In Douglas L. Medin and Scott Atran Eds, *Folkbiology* (pp. 233-284). Massachusetts Institute of Technology.
- Waxman, S. R. (2004). Everything had a name, and each name gave birth to a new thought: Links between early word learning and conceptual organization. In D. Hall & S. R. Waxman (Eds.), *Weaving a lexicon* (pp. 295–335). Cambridge, MA: MIT Press.
- Wheeler, Q. D., & Platnick, N. I. (2000). The phylogenetic species concept (sensu Wheeler and Platnick). In Q. D. Wheeler, & R. Meier (Eds.), *Species concepts and phylogenetic theory* (pp. 55-69). Columbia University Press.
- Wiley, E. O., & Mayden, R. L. (2000). The evolutionary species concept. In Q. D. Wheeler, & R. Meier (Eds.), *Species concepts and phylogenetic theory* (pp. 70-89). Columbia University Press.
- Wilkins, J. S. (2009). *Species: A history of the idea*. University of California Press. <https://doi.org/10.1525/california/9780520260856.001.0001>.
- Wilkins, J. S. (2010). What is a species? Essences and generation. *Theory in Biosciences*, 129, 141-148. <https://doi.org/10.1007/s12064-010-0090-z>.
- Wilkins, J. S. (2013). Essentialism in Biology. In K. Kampourakis (Ed.), *The Philosophy of Biology: A Companion for Educators*. Springer Science+Business Media Dordrecht, doi:10.1007/978-007-6537_19.
- Winsor, M. P. (2006a). Linnaeus's biology was not essentialist. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93(1),1-7.[https://doi.org/10.3417/0026-6493\(2006\)93](https://doi.org/10.3417/0026-6493(2006)93).
- Winsor, M. P. (2006b). The creation of the essentialism story: An exercise in metahistory. *History and Philosophy of Life Science*, 28, 149-174.
- Wolf, M., (2021). How to Teach about What is a Species. *Biology*, 10, 523. <https://doi.org/10.3390/biology10060523>.
- Wright, B., D., (1996). Reliability and separation. *Rasch Measurement Transactions*, (9)4: p.472.
- Wright, B., D. (2001). Separation, Reliability and Skewed Distributions: Statistically Different Sample-independent Levels of Performance. *Rasch Measurement Transactions*, 2001, 14:4 p.786.

- Wright, B., D., & Linacre, J., M. (1992). Combining (Collapsing) and Splitting Categories. *Rasch Measurement Transactions*, 6(3) p. 233-5.
- Wright, B. D., Linacre, J. M. (1994). Reasonable mean-square fit values. *Rasch Measurement Transactions*, 8(3):370.
- Wright, B. D., & Stone, M. (1979). *Best test design*. Chicago, IL: Mesa Press.
- Wu, C.-I. (2001). The genic view of the process of speciation. *Journal of Evolutionary Biology*, 14, 851-865. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2001.00335.x>.
- Wu, H., & Leung, S.-O. (2017). Can Likert scales be treated as interval scales?—A simulation study. *Journal of Social Service Research*, 0(0), 1-6. <https://doi.org/10.1080/01488376.2017.1329775>
- Yen, C-Fen, Yao, T-Wei and Mintzes, J.J. (2007). Taiwanese Students' Alternative Conceptions of Animal Biodiversity. *International Journal of Science Education* 29, 4: 535–553. DOI: 10.1080/09500690601073418.
- Zachos, F. E. (2016). *Species concepts in biology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44966-1>.
- Zimmerman, D. W., & Williams, R. H. (2003). A new look at the influence of guessing on the reliability of multiple-choice tests. *Applied Psychological Measurement*, 27(5), 357-371. <https://doi.org/10.1177/0146621603254799>.
- Zirkle, C. (1959). Species Before Darwin. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 103(5): 636-644.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Εγχειρίδιο Κατασκευής Κατηγοριών Ανάλυσης του Υλικού της Π.Α.Π.

E	Επίπεδο κατάταξης		
E1A	Αυθαίρετα Επίπεδα	Αναφέρει το υλικό της έρευνας τον τρόπο κατάταξης;	OXI
E1A1	Δημώδες Βασίλειο	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	OXI
E1A2	Μορφή	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	OXI
E1A3	Γενικό Είδος	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	OXI
E1A4	Είδος	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	OXI
E1E	Επιστημονικά Επίπεδα	Αναφέρει το υλικό της έρευνας τον τρόπο κατάταξης	Οι επιστήμονες ομαδοποίησαν τους οργανισμούς ανάλογα με τις βασικές τους ομοιότητες και τους κατέταξαν σε πέντε βασίλεια Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27
E1E1	Βασίλειο	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	Όλοι οι οργανισμοί κατατάσσονται σε πέντε βασίλεια. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27
E1E2	Φύλο	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	Μία ή περισσότερες συγγενικές ομοταξίες. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27
E1E3	Κλάση	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	Μία ή περισσότερες συγγενικές τάξεις. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27
E1E4	Τάξη	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	Μία ή περισσότερες συγγενικές οικογένειες. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27
E1E5	Οικογένεια	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	Ένα ή περισσότερα συγγενικά γένη. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27
E1E6	Γένος	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	Ένα ή περισσότερα συγγενικά είδη. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27
E1E7	Είδος	Αναφέρει το υλικό της έρευνας το επίπεδο κατάταξης;	... μία ομάδα οργανισμών που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά και αναπαράγονται μεταξύ τους δίνοντας γόνιμους απογόνους. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Α Γυμνασίου σελ. 27

O	Οντολογία των taxa	Αναφέρει το υλικό της έρευνας την οντολογική κατάσταση των taxa;	Τα ασπόνδυλα χωρίζονται σε έξι κύριες υποκατηγορίες: τους σκώληκες, τα εχινόδερμα, τα μαλάκια, τα αρθρόποδα, τους σπόγγους και τα κνιδόζωα. ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ τάξη σελ. 66
O1	Κατηγορίες πραγμάτων	Αναφέρει το υλικό της έρευνας ότι τα taxa των οργανισμών είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση;	Στην υποκατηγορία αυτή ανήκουν οι βάτραχοι, οι τρίτωνες και οι σαλαμάνδρες. ΦΥΣ., Βιβλίο μαθητή, Στ τάξη σελ. 66
O2	Άλλο	Αναφέρει το υλικό της έρευνας ότι τα taxa των οργανισμών <u>ΑΕΝ</u> είναι κατηγορίες πραγμάτων στη φύση;	OXI
SC	Έννοιες για Είδη (Species Concepts)	Αναφέρει το υλικό της έρευνας έννοιες για τον ορισμό των ειδών;	Άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες στην εξωτερική μορφή και στην εσωτερική οργάνωση. Διαστυράνονται μεταξύ τους και δημιουργούν γόνιμους απογόνους. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Γ Γυμνασίου σελ.31
SC1	Βιολογική Έννοια του Είδους (BSC)	Αναφέρει το υλικό της έρευνας την Βιολογική Έννοια του Είδους (BSC);	Το είδος περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών ή, με άλλα λόγια, το σύνολο όλων των οργανισμών που μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Β ΓΕΛ σελ.121
SC2	Μορφολογική Έννοια του Είδους (MSC)	Αναφέρει το υλικό της έρευνας την Μορφολογική Έννοια του Είδους (MSC);	Όταν δύο οργανισμοί έχουν κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά, ομαδοποιούνται στο ίδιο είδος. Βιολογία, Βιβλίο μαθητή, Β ΓΕΛ σελ.122
SC3	Άλλη Έννοια	Αναφέρει το υλικό της έρευνας κάποια άλλη Έννοια του Είδους;	OXI

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Σχολεία Περιφερειακής Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηπείρου
που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

A/A	Σχολείο	Αριθμός μαθητών	Περιοχή	Αριθμός κατοίκων περιοχής
1	2ο ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	44	Δήμος Ιωαννιτών	>150.000
2	3ο ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	92	Δήμος Ιωαννιτών	>150.000
3	5ο ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	81	Δήμος Ιωαννιτών	>150.000
4	ΠΡΟΤΥΠΟ ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	110	Δήμος Ιωαννιτών	>150.000
5	9ο ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	54	Δήμος Ιωαννιτών	>150.000
6	2ο ΓΕΛ Άρτας	78	Δήμος Αρταίων	>20.000
7	4ο ΓΕΛ Άρτας	63	Δήμος Αρταίων	>20.000
8	2ο ΓΕΛ Πρέβεζας	106	Δήμος Πρέβεζας	>20.000
9	1ο ΓΕΛ Ηγουμενίτσας	75	Δήμος Ηγουμενίτσας	>20.000
10	2ο ΓΕΛ Ηγουμενίτσας	78	Δήμος Ηγουμενίτσας	<10.000
11	ΓΕΛ Μαργαριτίου	2	Δήμος Ηγουμενίτσας	<10.000
12	Γυμνάσιο με Λ.Τ Πραμάντων	6	Δήμος Β. Τζουμέρκων	<10.000
13	ΓΕΛ Δολιανών	8	Δήμος Παγωνίου	<10.000
14	ΓΕΛ Μετσόβου	21	Δήμος Μετσόβου	<10.000
15	ΓΕΛ Κόνιτσας	10	Δήμος Κόνιτσας	<10.000
16	ΓΕΛ Φιλιπιάδας	75	Δήμος Ζηρού	10.000-20.000
17	ΓΕΛ Θεσπρωτικού	13	Δήμος Ζηρού	<10.000
18	ΓΕΛ Λούρου	31	Δήμος Πρέβεζας	<10.000
19	ΓΕΛ Ελεούσας	51	Δήμος Ζίτσας	10.000-20.000
20	ΓΕΛ Ανατολής	65	Δήμος Ιωαννιτών	>150.000
21	ΓΕΛ Κομποτίου	33	Δήμος Νικ. Σκουφά	<10.000
22	ΓΕΛ Πεδινής	50	Δήμος Ιωαννιτών	>150.000
Σύνολο Μαθητών		1146		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ	Διερεύνηση απόψεων μαθητών-φοιτητών για την εξέλιξη των οργανισμών και την εξελικτική θεωρία.
ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	Μανίκας Μιλτιάδης, Υπ. Διδάκτωρ, Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Επιβλέπων : Λεονάρδος Ιωάννης, Καθηγητής, Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Στοιχεία Επικοινωνίας Ερευνητή: Τηλ. 6972321964, email: mmanik71@gmail.com
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣ	
ΠΟΙΟΣ ΕΙΝΑΙ Ο ΣΚΟΠΟΣ, ΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ;	
Ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι να διερευνήσει τα επίπεδα αποδοχής και κατανόησης της εξέλιξης σε Έλληνες μαθητές και φοιτητές. Η έρευνα σε ότι αφορά την αποδοχή της εξέλιξης είναι η πρώτη που διεξάγεται στην Ελλάδα με την εφαρμογή ενός δημοσιευμένου Ψυχομετρικού τεστ. Η συμβολή σας στην έρευνα είναι σημαντική γιατί ελπίζουμε ότι θα μπορέσουμε να κατανοήσουμε τους παράγοντες που επιδρούν στην κατανόηση και στην αποδοχή μιας εκ σημαντικότερων επιστημονικών θεωριών-της εξελικτικής θεωρίας.	
ΓΙΑΤΙ ΕΧΩ ΠΡΟΣΚΛΗΘΕΙ ΝΑ ΣΥΜΜΕΤΑΣΧΩ;	
Η έρευνα αφορά μαθητές και μαθήτριες Γ τάξης Γενικού Λυκείου ηλικίας 17 ετών που έχουν διδαχθεί την εξελικτική θεωρία πριν την εφαρμογή του ερωτηματολογίου και φοιτητές ηλικίας 18 και άνω διαφόρων Πανεπιστημιακών Τμημάτων. Έχετε προσκληθεί να συμμετάσχετε στην έρευνα αυτή γιατί η εξέλιξη των ζωντανών οργανισμών δεν είναι μόνο μία από τις πιο σημαντικές επιστημονικές θεωρίες, αλλά επηρεάζει και την καθημερινή ζωή των ανθρώπων αφού σχετίζεται με την εμφάνιση νέων μολυσματικών ασθενειών, με την εμφάνιση ανθεκτικότητας των βακτηρίων σε αντιβιοτικά κτλ. Ταυτόχρονα αποτελεί τη μόνη επιστημονική εξήγηση για την ποικιλία των ζωντανών οργανισμών που υπάρχουν στον πλανήτη μας.	
ΤΙ ΘΑ ΜΟΥ ΖΗΤΗΘΕΙ ΝΑ ΚΑΝΩ;	
Για να συμμετάσχετε στην έρευνα, θα σας ζητηθεί να συμπληρώσετε ανώνυμα ένα ερωτηματολόγιο. Ο χρόνος που απαιτείται για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου δεν υπερβαίνει τα 40 λεπτά.	
ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΚΙΝΔΥΝΟΙ Ή ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ;	
Η συμμετοχή σας στην έρευνα δεν συνεπάγεται κάποιον κίνδυνο ή οικονομική επιβάρυνση για εσάς. Σε περίπτωση διαπίστωσης παράνομων πράξεων ή εγκληματικών δράσεων σας ενημερώνουμε ότι τα στοιχεία σας δεν προστατεύονται από τυχόν έρευνα των επίσημων αρχών και ότι ενδέχεται να οφείλουμε να προβούμε στις απαραίτητες νόμιμες ενέργειες ενημέρωσης των αρχών, ειδικά εάν υπάρχει κίνδυνος για την σωματική υγεία ή την ζωή ανθρώπων.	
ΥΠΟΧΡΕΟΥΜΑΙ ΝΑ ΣΥΜΜΕΤΑΣΧΩ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ;	
Η συμμετοχή σας στην έρευνα είναι απολύτως εθελοντική . Μπορείτε να αρνηθείτε να συμμετάσχετε χωρίς καμία αιτιολογία ή δικαιολογία. Μπορείτε να αλλάξετε γνώμη ανά πάσα στιγμή και να αποχωρήσετε από την έρευνα χωρίς καμία αιτιολογία ή δικαιολογία και χωρίς καμία συνέπεια για σας. Σε αυτή την περίπτωση μπορείτε να ζητήσετε να διαγραφούν τα δεδομένα και οι πληροφορίες που έχουμε συλλέξει για σας.	
ΘΑ ΛΑΒΩ ΚΑΠΟΙΑ ΑΜΟΙΒΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΜΟΥ; ΟΧΙ	
ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΘΟΥΝ ΤΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΜΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΑ;	

Υπεύθυνος Επεξεργασίας των δεδομένων σας είναι το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Θα συγκεντρώσουμε τα παρακάτω προσωπικά δεδομένα σας:

Το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και το μόνο που ζητείται είναι να αναφέρετε το φύλο σας και το επάγγελμα των γονέων σας.

Τα δεδομένα σας θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς, επιστημονικούς και στατιστικούς σκοπούς.

Τα δεδομένα σας επεξεργάζονται βάσει της **ρητής συγκατάθεσής σας**, που μας παρέχετε διαμέσου του παρόντος εντύπου.

Τα δεδομένα σας θα ανωνυμοποιηθούν/ψευδωνυμοποιηθούν/κρυπτογραφηθούν / προστατευθούν

[αναφερθείτε στη μέθοδο προστασίας / στα μέτρα που θα εφαρμόσετε].

Με κανέναν τρόπο **δεν θα αποκαλυφθεί η ταυτότητά σας** σε δημοσιεύσεις, δημόσιες παρουσιάσεις ή επιστημονικές αναφορές. Σε περίπτωση που θελήσουμε να χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα σας επώνυμα, θα ζητήσουμε προηγουμένως ξεχωριστά την ρητή συγκατάθεσή σας.

Σε περίπτωση ομαδικής συνέντευξης/focus group, σας καλούμε να δεσμευτείτε ότι δεν θα αποκαλύψετε πληροφορίες ή στοιχεία άλλων συμμετεχόντων που ήρθαν σε γνώση σας στο πλαίσιο της έρευνας.

Το Πανεπιστήμιο διατηρεί τα δεδομένα της έρευνας για πέντε (5) έτη από την ολοκλήρωση της έρευνας και υπεύθυνος φύλαξης είναι ο κ. Μανίκας Μιλτιάδης Επιστημονικός Υπεύθυνος της έρευνας. Κατόπιν, τα δεδομένα θα καταστραφούν/διαγραφούν ασφαλώς. Εφόσον κρίνουμε ότι τα δεδομένα της έρευνας είναι απαραίτητα να χρησιμοποιηθούν για άλλη έρευνα ή να διατηρηθούν για σκοπούς αρχειοθέτησης, επιστημονικής ή ιστορικής έρευνας ή για στατιστικούς σκοπούς, θα προβούμε σε πλήρη ανωνυμοποίησή τους.

Τα **δικαιώματα** σας αναφορικά με τα προσωπικά σας δεδομένα είναι τα εξής:

Πρόσβαση	Να λάβετε αντίγραφα των δεδομένων σας
Διόρθωση	Να ζητήσετε διορθώσεις όσον αφορά τα δεδομένα σας
Φορητότητα	Να ζητήσετε να διαβιβάσουμε τα δεδομένα σας σε κάποιον αποδέκτη

Επίσης, **έχετε το δικαίωμα να ανακαλέσετε την συγκατάθεσή σας οποιαδήποτε στιγμή.**

Σε περίπτωση που ανακαλέσετε την συγκατάθεσή σας, έχετε επίσης τα εξής δικαιώματα:

Διαγραφή	Να ζητήσετε να διαγράψουμε τα δεδομένα σας
Περιορισμός επεξεργασίας	Να ζητήσετε να σταματήσει ένα μέρος της επεξεργασίας

Για να υποβάλλετε τα αιτήματά σας αλλά και για οποιοδήποτε θέμα αφορά τα προσωπικά σας δεδομένα, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Υπεύθυνο Προστασίας Δεδομένων (DPO) του Πανεπιστημίου στο email: uoi.dpo@uoi.gr, τηλ. (2651007321)

Για οποιαδήποτε παράβαση αφορά την επεξεργασία των προσωπικών σας δεδομένων, έχετε το δικαίωμα υποβολής καταγγελίας στην Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, Κηφισίας 1-3, Τ.Κ. 115 23, Αθήνα, τηλ.: +30-210 6475600, e-mail: contact@dpa.gr

ΠΟΥ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΩ ΠΑΡΑΠΟΝΑ Η ΚΑΤΑΓΓΕΛΙΕΣ;

Για οποιαδήποτε παράπονα ή καταγγελίες σχετικά με τη διεξαγωγή της έρευνας μπορείτε να προσφύγετε στην Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΓΟΝΕΑ/ΚΗΔΕΜΟΝΑ Ή ΔΙΚΑΣΤΙΚΟΥ ΣΥΜΠΑΡΑΣΤΑΤΗ

Εσείς παρέχετε συγκατάθεση για το αν θα συμμετέχει ή όχι στην παρούσα έρευνα το άτομο για το οποίο είστε υπεύθυνος/η.

Μπορείτε να αποφασίσετε την αποχώρησή του ατόμου για το οποίο είστε υπεύθυνος/η οποιαδήποτε στιγμή, χωρίς καμία συνέπεια.

Μπορείτε, επίσης, να αρνηθείτε να απαντήσει σε οποιοσδήποτε ερωτήσεις, εάν δεν επιθυμείτε να απαντήσει και να παραμείνει στην έρευνα.

Ο ερευνητής μπορεί να ζητήσει να αποσυρθεί το άτομο για το οποίο είστε υπεύθυνος/η από την έρευνα, αν ανακύψουν περιστάσεις που το απαιτούν.

Δεν υπάρχουν προβλέψιμοι κίνδυνοι που προκύπτουν από τη συμμετοχή του ατόμου για το οποίο είστε υπεύθυνος/η στην παρούσα έρευνα.

Επιπλέον, εφόσον αυτό καθίσταται δυνατό, παρακαλούμε να αποφανθεί και το ίδιο το άτομο για το οποίο είστε υπεύθυνος/η ότι συγκατατίθεται, ελεύθερα και ανεμπόδιστα, να συμμετέχει στην παρούσα έρευνα.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η, **δηλώνω ότι έχω ενημερωθεί πλήρως** για τους όρους συμμετοχής του παιδιού μου στην έρευνα και την επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων.

Παρέχω την ρητή συγκατάθεσή μου για την συμμετοχή του στην έρευνα και την επεξεργασία των ως άνω αναφερόμενων προσωπικών του δεδομένων. Ωστόσο, διατηρώ το δικαίωμα της απόσυρσής του από τη διαδικασία της έρευνας σε οποιοδήποτε στάδιο της διεξαγωγής της.

Ονοματεπώνυμο συμμετέχοντος

ερευνητής

Ονοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Υπογραφή:

Ο

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΟΝΕΑ/ΚΗΔΕΜΟΝΑ/ΔΙΚΑΣΤΙΚΟΥ ΣΥΜΠΑΡΑΣΤΑΤΗ

Δηλώνω υπεύθυνα ότι: (Σημειώστε με X την κατηγορία που σας αφορά)

- Κατηγορία 1. Είμαι ο/η γονέας του προστατευόμενου τέκνου:
- Κατηγορία 2. Είμαι το πρόσωπο που ασκεί, δυνάμει δικαστικής απόφασης ή συμβολαιογραφικής πράξης, την επιμέλεια (αποκλειστική ή από κοινού με (...)) (συμπληρώνεται εφόσον υπάρχει) του προστατευόμενου τέκνου:
- Κατηγορία 3. Έχω οριστεί ως δικαστικός συμπαραστάτης του κάτωθι ατόμου
Ονοματεπώνυμο ατόμου που τελεί υπό καθεστώς δικαστικής συμπαραστάσης:

Αριθμός δικαστικής απόφασης: (...) (συμπληρώνεται υποχρεωτικά):

Ο/η κάτωθι γονέας / κηδεμόνας / δικαστικός συμπαραστάτης (...) (ονοματεπώνυμο)

παρέχω την συγκατάθεσή μου για τη συμμετοχή (σημειώστε με X την περίπτωση που σας αφορά):

του ανήλικου τέκνου (...) (ονοματεπώνυμο του τέκνου)

του ενήλικα που τελεί υπό δικαστική συμπαραστάση (...) (ονοματεπώνυμο)

στην έρευνα με τίτλο: (...)

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **δηλώνω ότι έχω ενημερωθεί πλήρως** για τους όρους συμμετοχής στην έρευνα και για την επεξεργασία όλων των προσωπικών δεδομένων του ατόμου για το οποίο είμαι υπεύθυνος.

Παρέχω την ρητή συγκατάθεσή μου για την συμμετοχή μου στην έρευνα και την επεξεργασία των ως άνω αναφερόμενων προσωπικών μου δεδομένων του ατόμου για το οποίο είμαι υπεύθυνος.

Ονοματεπώνυμο γονέα/κηδεμόνα/δικαστικού συμπαραστάτη

Ονοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Υπογραφή:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ
ΑΠΟΨΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΕΞΕΛΙΞΗ**

Κωδικός Ερωτηματολογίου :

Χρόνος που Απαιτήθηκε για τη Συμπλήρωση του Ερωτηματολογίου :

Βαθμός Γραπτών Εξετάσεων στη Βιολογία : _____

(συμπληρώνονται από τον Καθηγητή)

Υπεύθυνος για την Έρευνα :

Μανίκας Μιλτιάδης

email: mmanik71@gmail.com

Ιωάννινα, 2024

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΠΟΨΕΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ

Το παρακάτω ερωτηματολόγιο συνίσταται από τέσσερα μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελείται από ερωτήσεις ή προτάσεις που σχετίζονται με γενικά ενημερωτικά και δημογραφικά στοιχεία. Στο δεύτερο μέρος υπάρχουν προτάσεις που σχετίζονται με τις απόψεις σας σχετικά με την αποδοχή της εξέλιξης των ζωντανών οργανισμών. Το τρίτο μέρος οι προτάσεις αφορούν στην έννοια του είδους των οργανισμών. Τέλος, στο τέταρτο μέρος υπάρχουν 17 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που αφορούν, στη γνώση και στην κατανόηση εννοιών σχετιζόμενων με την εξέλιξη των ζωντανών οργανισμών.

Είναι σημαντικό να γνωρίζετε ότι στο πρώτο μέρος οι ερωτήσεις 9-13 είναι προαιρετικές. Στο δεύτερο μέρος δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις. Οι προτάσεις και οι ερωτήσεις αφορούν στις απόψεις σας οι οποίες είναι απόλυτα σεβαστές.

Στο τρίτο και τέταρτο μέρος του ερωτηματολογίου είναι σημαντικό να προσπαθήσετε να απαντήσετε στις ερωτήσεις με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, γνωρίζοντας ότι οι απαντήσεις που δίνονται δεν λαμβάνονται υπόψη για την αξιολόγησή σας.

Ωστόσο, η απάντηση σε όλες τις ερωτήσεις/προτάσεις είναι απαραίτητη για να θεωρηθεί έγκυρο το σύνολο του ερωτηματολογίου.

ΜΕΡΟΣ 1ο : ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Συναινώ στην ανώνυμη χρήση των δεδομένων που θα συλλεχθούν από το παρόν ερωτηματολόγιο :

ΝΑΙ

ΟΧΙ

2. Είμαι :

ΚΟΡΙΤΣΙ

ΑΓΟΡΙ

3. Ποια κατεύθυνση παρακολουθώ :

Ανθρωπιστικών Σπουδών

Θετικών Σπουδών

Σπουδών Υγείας

Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής

4. Ποιο είναι το επίπεδο μόρφωσης της μητέρας σου;

Απόφοιτη Γυμνασίου

Απόφοιτη Λυκείου

Πτυχιούχος ΑΕΙ/ΤΕΙ

Κάτοχος Μεταπτυχιακού/Διδακτορικού Διπλώματος

5. Ποιο είναι το επίπεδο μόρφωσης του πατέρα σου;

Απόφοιτος Γυμνασίου

Απόφοιτος Λυκείου

Πτυχιούχος ΑΕΙ/ΤΕΙ

Κάτοχος Μεταπτυχιακού/Διδακτορικού Διπλώματος

6. Ποιο είναι ή ήταν το επάγγελμα της μητέρας σου;

Αγρότης

Οικιακά

Δημόσιος Υπάλληλος

Ιδιωτικός Υπάλληλος

Ελεύθερος Επαγγελματίας

7. Ποιο είναι ή ήταν το επάγγελμα του πατέρα σου;

Αγρότης

Οικιακά

Δημόσιος Υπάλληλος

Ιδιωτικός Υπάλληλος

Ελεύθερος Επαγγελματίας

8. Η περιοχή διαμονής της οικογένειάς σου είναι :

Αγροτική με πληθυσμό μικρότερο από 2.000 κατοίκους

Ημιαστική με πληθυσμό από 2.000-10.000 κατοίκους

Αστική με πληθυσμό από 10.000-50.000 κατοίκους

Αστική με πληθυσμό μεγαλύτερο από 50.000 κατοίκους

9. Πόσο συχνά συμμετέχεις σε θρησκευτικές λειτουργίες;

Τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα

1-3 φορές το μήνα

1-3 φορές το χρόνο

Λίγες φορές μέχρι τώρα στη ζωή μου

Ποτέ

10. Πόσο συχνά βιώνεις καταστάσεις στις οποίες έχεις την αίσθηση ότι ο Θεός ή κάτι θεϊκό παρεμβαίνει στη ζωή σου;

Τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα

1-3 φορές το μήνα

1-3 φορές το χρόνο

Λίγες φορές μέχρι τώρα στη ζωή μου

Ποτέ

11. Πόσο συχνά σκέφτεσαι θρησκευτικά ζητήματα;

Πολλές φορές την ημέρα

1 φορά την ημέρα

Περισσότερο από μία φορά την εβδομάδα

Λίγες φορές το χρόνο

Ποτέ

12. Πόσο συχνά προσεύχεσαι;

Πολλές φορές την ημέρα

1 φορά την ημέρα

Περισσότερο από μία φορά την εβδομάδα

Λίγες φορές το χρόνο

Ποτέ

13. Κατά την άποψή σου ο Θεός ή κάτι θεϊκό :

Έχει σαφή παρουσία

Έχει παρουσία στο παρασκήνιο

Εμφανίζεται σποραδικά

Εμφανίζεται σπάνια

Δεν υπάρχει

ΜΕΡΟΣ 2ο : Ερωτηματολόγιο απόψεων των μαθητών σχετικά με την εξέλιξη των ζωντανών οργανισμών.

Στις παρακάτω προτάσεις (1-13) παρακαλώ να σημειώσετε με X το βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας σε καθεμιά από αυτές.

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	ΔΙΑ- ΦΩΝΩ	ΔΕΝ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΑΠΟΦΑΣΙΣΩ	ΣΥΜ- ΦΩΝΩ	ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1	Όλοι πρέπει να κατανοούν την εξέλιξη.					
2	Είναι σημαντικό να ενημερώσουμε τους ανθρώπους για το πόσο ισχυρά είναι τα στοιχεία που υποστηρίζουν την εξέλιξη.					
3	Μερικά μέρη της θεωρίας της εξέλιξης θα μπορούσαν να είναι αλήθεια.					
4	Η εξελικτική θεωρία εφαρμόζεται σε όλα τα φυτά και τα ζώα, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων.					
5	Οι άνθρωποι που σκοπεύουν να γίνουν βιολόγοι πρέπει να κατανοούν την εξέλιξη.					
6	Θα ήμουν πρόθυμος να υποστηρίξω την εξέλιξη σε μία δημόσια συζήτηση, όπως ένα σχολικό συμβούλιο, μια εκκλησιαστική ομάδα ή μια συνάντηση γονέων δημοσίου σχολείου.					
7	Απλοί οργανισμοί, όπως τα βακτήρια, αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου.					
8	Τίποτα δεν έχει νόημα στη βιολογία, χωρίς την εξέλιξη.					
9	Η κατανόηση της εξέλιξης με βοηθά να κατανοήσω τα άλλα μέρη της βιολογίας.					
10	Θα ήμουν πρόθυμος να υποστηρίξω την εξέλιξη σε μια μικρή ομάδα φίλων.					
11	Η εξέλιξη είναι μια καλή εξήγηση για το πώς οι άνθρωποι εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στη γη.					
12	Η εξέλιξη είναι ένα επιστημονικό γεγονός.					
13	Η εξέλιξη είναι μια καλή εξήγηση για το πώς προκύπτουν νέα είδη.					

Μέρος 3ο: Γνώση και κατανόηση των μαθητών σχετικά με έννοιες που σχετίζονται με τα είδη των ζωντανών οργανισμών.

Στις παρακάτω προτάσεις (1-12) παρακαλώ παρακαλώ να σημειώσετε με X το βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας σε καθεμιά από αυτές.

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	ΔΙΑΦΩΝΩ	ΣΥΜΦΩΝΩ	ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1	Οι νυχτερίδες είναι σύνολα ατόμων, που μπορούν να αναγνωρίζονται ως ένα είδος ζωντανών οργανισμών.				
2	Οι γκρίζοι λύκοι αποτελούν μία κατηγορία (είδος) οργανισμών. Διαθέτουν ιδιότητες και χαρακτηριστικά, που τους καθορίζουν ως μέλη της κατηγορίας αυτής.				
3	Ένα είδος ζωντανών οργανισμών -όπως για παράδειγμα οι γκρίζοι λύκοι- κάτω από φυσικές συνθήκες, μπορεί να έχει παρουσία για απεριόριστη χρονική διάρκεια.				
4	Οι γκρίζοι λύκοι ως μία κατηγορία οργανισμών-που αποτελούν ένα είδος- δεν μπορούν να εμφανιστούν με φυσικές βιολογικές διαδικασίες, παρά μόνο με τον δραστικό μετασχηματισμό άλλων τέτοιων κατηγοριών.				
5	Το όνομα, <i>Canis lupus</i> , δόθηκε στο είδος των γκρίζων λύκων, για να εκφραστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτής της κατηγορίας οργανισμών.				
6	Είναι σχετικά εύκολο για τους ειδικούς να κατατάξουν οργανισμούς ή ομάδες οργανισμών σε είδη.				
7	Τα διάφορα είδη ζωντανών οργανισμών, σχεδόν πάντα μπορούν να αναγνωρίζονται και να διακρίνονται με σαφή τρόπο σε σχέση με άλλα είδη.				
8	Τα είδη των ζωντανών οργανισμών αποτελούν σταθερές και αμετάβλητες κατηγορίες που οι επιστήμονες ανακαλύπτουν στη φύση.				
9	Τα είδη των ζωντανών οργανισμών αποτελούν κατηγορίες με μέλη, όπως για παράδειγμα οι κατηγορίες των ανθρώπινων κυττάρων, τα είδη των τριγώνων στη γεωμετρία ή τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα στη χημεία.				
10	Ένα είδος οργανισμών -σε αντίθεση με έναν μεμονωμένο οργανισμό- εμφανίζεται, εξαπλώνεται και μπορεί να διακρίνεται κάτω από τη δράση φυσικών βιολογικών διαδικασιών.				
11	Το είδος που περιλαμβάνει τους γκρίζους λύκους αποτελείται από άτομα-μέλη που έχουν κοινά χαρακτηριστικά και ιδιότητες ουσιώδεις και καθοριστικές για την ένταξή τους στο συγκεκριμένο είδος.				
12	Ένα είδος, όπως ο γκρίζος λύκος, αν εξαιρεθούν οι διαφορές που σχετίζονται με το φύλο και την ηλικία, αποτελείται από μέλη που είναι μεταξύ τους σχεδόν πανομοιότυπα.				

Μέρος 4ο : Γνώση και κατανόηση των μαθητών σχετικά με έννοιες που σχετίζονται με την εξέλιξη των ζωντανών οργανισμών.

Στις παρακάτω προτάσεις (1-17) παρακαλώ να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή συμπληρώνει σωστά την πρόταση σύμφωνα με τη σύγχρονη εξελικτική θεωρία και με βάση τις γνώσεις που έχετε αποκτήσει επί του θέματος μέχρι τώρα.

1. Σε πολλούς σύγχρονους ανθρώπους δεν εμφανίζονται τα τελευταία πίσω δόντια τους -οι φρονιμίτες. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις εξηγεί καλύτερα, σύμφωνα με την εξελικτική θεωρία, το φαινόμενο αυτό.

α. Οι γονείς των ατόμων που δεν εμφανίζουν φρονιμίτες, τους είχαν χάσει πριν αποκτήσουν παιδιά και έτσι δεν μπορούσαν να τους κληροδοτήσουν στα παιδιά τους.

β. Οι φρονιμίτες δεν είναι πλέον αναγκαίοι για την επιβίωση των ανθρώπων και έτσι σιγά-σιγά εξαφανίζονται.

γ. Ο σύγχρονος τρόπος διατροφής δεν απαιτεί την ύπαρξη των φρονιμιτών και έτσι αυτό το χαρακτηριστικό έπαψε να μεταβιβάζεται από τους γονείς στα παιδιά τους.

δ. Οι σύγχρονοι άνθρωποι που δεν εμφανίζουν φρονιμίτες είναι πολύ πιθανό να προέρχονται από γονείς που και αυτοί δεν εμφάνισαν φρονιμίτες.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

2. Ο Γερακαετός (*Hieraaetus pennatus*), το γεράκι, οι σαύρες και τα βατράχια είναι ζωϊκοί οργανισμοί. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία;

α. μόνο οργανισμοί που μοιάζουν πολύ μεταξύ τους, όπως είναι οι γερακαετοί και τα γεράκια μπορεί να έχουν κάποιο κοινό πρόγονο.

β. ο γερακαετός έχει προέλθει με τροποποίηση άλλων σύγχρονων ειδών αιτών, όταν τα τελευταία βρέθηκαν σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες και έπρεπε να προσαρμοστούν σε αυτές.

γ. τα πτηνά και οι σαύρες έχουν αρκετές ομοιότητες γιατί μοιράζονται έναν σχετικά πρόσφατο κοινό πρόγονο και έχουν λιγότερες ομοιότητες με τα βατράχια γιατί ο κοινός τους πρόγονος έχει ζήσει σχετικά παλαιότερα.

δ. οι σαύρες είναι τόσο διαφορετικές από τα πτηνά που αποκλείεται να μοιράζονται κάποιον κοινό πρόγονο.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

3. Ένας ερευνητής συλλέγει από μία περιοχή μερικά γαϊδουράγκαθα του είδους *Onopordum acanthium* με σκοπό να συγκρίνει το μήκος των αγκαθιών. Ποια είναι η πιθανότερη απάντηση που θα πάρει ο ερευνητής για το μήκος των αγκαθιών;

α. Θα είναι διαφορετικό στα δείγματα, γιατί το μήκος των αγκαθιών, δεν είναι ουσιώδες χαρακτηριστικό για την κατάταξη των φυτών του δείγματος στο συγκεκριμένο είδος γαϊδουράγκαθων.

β. Θα υπάρχουν φυτά με διαφορετικό μήκος στον πληθυσμό αλλά και φυτά με ίδιο μήκος, αφού κάθε φυτό θα έχει συγκεκριμένο συνδυασμό γονιδίων για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

γ. Θα είναι σχεδόν το ίδιο σε όλα τα δείγματα, αφού ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό.

δ. Θα είναι σχεδόν ίδιο σε όλα τα δείγματα, γιατί το μήκος των αγκαθιών είναι ένα αναγκαίο χαρακτηριστικό για την επιβίωση και την αναπαραγωγική τους επιτυχία.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

4. Τα γαϊδουράγκαθα του είδους *Onopordum acanthium* διαθέτουν ρίζες που φτάνουν σε σχετικά μεγάλο βάθος και φυτρώνουν σε περιοχές όπου το νερό είναι λίγο, η βροχόπτωση χαμηλή και η θερμοκρασία υψηλή. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία;

α. όλα τα γαϊδουράγκαθα που έτυχε να έχουν ρίζες, οι οποίες φτάνουν σε σχετικά μεγάλο βάθος θα επιβιώσουν και θα αναπαραχθούν γιατί έχουν πρόσβαση σε περισσότερο νερό.

β. τα γαϊδουράγκαθα εμφάνισαν κάποια στιγμή στο παρελθόν ρίζες που μπορούσαν να φτάσουν σε σχετικά μεγάλο βάθος, γιατί μόνο έτσι θα αποκτούσαν πρόσβαση στο νερό.

γ. όλα τα γαϊδουράγκαθα από γενιά σε γενιά επεξεργάζονται τις ρίζες τους σε ολοένα και μεγαλύτερο βάθος για να μπορέσουν να αποκτήσουν πρόσβαση στο νερό.

δ. τα γαϊδουράγκαθα, που έτυχε να διαθέτουν κοντές ρίζες, έχουν μικρότερη πιθανότητα επιβίωσης, γιατί μπορεί να μην έχουν πρόσβαση στο νερό.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

5. Ο Γερακαετός (*Hieraaetus pennatus*) είναι ένα αρπακτικό πτηνό. Ποια χαρακτηριστικά τους θα περάσουν στους απογόνους τους, σύμφωνα με την εξελικτική θεωρία;

α. Κάθε χαρακτηριστικό και συμπεριφορά που είναι γενετικά καθορισμένη.

β. Κάθε χαρακτηριστικό και συμπεριφορά που είναι χρήσιμη για την επιβίωση και την αναπαραγωγική τους επιτυχία.

γ. Κάθε χαρακτηριστικό και συμπεριφορά που οι γερακαετοί έμαθαν κατά τη διάρκεια της ζωής τους.

δ. Κάθε χαρακτηριστικό και συμπεριφορά που επηρεάστηκε θετικά από το περιβάλλον κατά τη διάρκεια της ζωής τους.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

6. Σε μία θαλάσσια περιοχή δραστηριοποιούνται δύο διαφορετικές υποομάδες θαλάσσιων χελωνών του είδους *Caretta caretta*. Η μία ομάδα δραστηριοποιείται σε σχετικά θερμότερα νερά σε σχέση με την άλλη και ταυτόχρονα αποθέτει τα αυγά της στην άμμο σχετικά αργότερα. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία.

α. το είδος των θαλάσσιων χελωνών *Caretta caretta* εμφανίστηκε σε μία στιγμή δημιουργίας και από τότε και για πάντα θα παραμείνει το ίδιο είδος ανεξάρτητα αν υπάρξουν κάποιες τροποποιήσεις σε χαρακτηριστικά και λειτουργίες.

β. οι δύο ομάδες θα συνεχίσουν να διαφοροποιούνται αλλά δεν μπορεί να υπάρξει ασφαλής πρόβλεψη αν θα εξελιχθούν σε διαφορετικά είδη θαλάσσιων χελωνών.

γ. οι ομάδες αυτές θα συνεχίσουν να ανήκουν στο είδος *Caretta caretta*, γιατί τα είδη μπορούν να αλλάζουν σε κάποια επιμέρους χαρακτηριστικά και λειτουργίες, τα ίδια όμως μένουν αμετάβλητα στο πέρασμα του χρόνου.

δ. οι δύο ομάδες θα συνεχίσουν να διαφοροποιούνται σύμφωνα με τον αρχικό τους σχέδιο, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι μπορεί να αποτελέσουν διαφορετικά είδη θαλάσσιων χελωνών.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

7. Οι σύγχρονοι λαγοί του είδους *Lepus europeus* μπορούν να αναπτύσσουν ταχύτητα αποφυγής των θηρευτών τους που φτάνει στα 60Km/h. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία για την εμφάνιση και επικράτηση αυτού του χαρακτηριστικού;

α. άτομα των προγονικών μορφών του συγκεκριμένου είδους λαγού χρειάστηκαν κάποια στιγμή να αναπτύξουν μεγάλη ταχύτητα για να αποφεύγουν τους θηρευτές τους.

β. σε κάθε γενιά λαγών του συγκεκριμένου είδους όλα τα άτομα γίνονταν ταχύτερα, για να μπορούν να αποφεύγουν τους θηρευτές τους.

γ. σε κάθε γενιά λαγών υπάρχουν άτομα με διαφορετική ταχύτητα αποφυγής, έτσι τα άτομα που είχαν μικρή τέτοια ταχύτητα είχαν και μικρή πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής.

δ. σε κάθε γενιά λαγών υπάρχουν άτομα με διαφορετική ταχύτητα αποφυγής, έτσι όλα τα άτομα που είχαν μεγάλη τέτοια ταχύτητα θα μπορούσαν να επιβιώσουν και να μεταβιβάσουν το χαρακτηριστικό αυτό στους απογόνους τους.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

8. Μία βαλτώδης περιοχή αποτελεί τον φυσικό βιότοπο για έναν πληθυσμό κουνουπιών του είδους *Culex ripens*, ο οποίος αποτελείται από εκατοντάδες χιλιάδες άτομα. Σε αυτή την περιοχή χρησιμοποιήθηκε για αρκετά χρόνια ένα συγκεκριμένο εντομοκτόνο, το οποίο είχε δοκιμαστεί και βρέθηκε ότι ήταν αποτελεσματικό για την καταπολέμηση του συγκεκριμένου είδους κουνουπιού. Όμως, κατά την εφαρμογή του εντομοκτόνου, διαπιστώθηκε ότι κάθε χρόνο ολοένα και περισσότερα κουνούπια επιβίωναν, μέχρι που το εντομοκτόνο έγινε τελείως αναποτελεσματικό. Πως θα εξηγούσε ένας εξελικτικός βιολόγος το φαινόμενο αυτό;

α. Όλα τα άτομα του παραπάνω πληθυσμού ανταποκρίθηκαν στην επιβλαβή δράση του εντομοκτόνου εμφανίζοντας ανθεκτικότητα σε αυτό.

β. Τα κουνούπια ανέπτυξαν ανθεκτικότητα στο εντομοκτόνο, για να μπορέσουν να επιβιώσουν.

γ. Μικρός αριθμός κουνουπιών, λόγω τύχης, είχαν ανθεκτικότητα στο εντομοκτόνο, αρκετό καιρό πριν την εφαρμογή του εντομοκτόνου στην περιοχή.

δ. Κάποια κουνούπια έμαθαν να αντιμετωπίζουν το εντομοκτόνο, για να μπορέσουν να επιβιώσουν.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

9. Οι θαλάσσιες χελώνες του είδους *Caretta caretta* διαθέτουν καβούκι με υδροδυναμικό σχήμα, το οποίο τους επιτρέπει να κινούνται ευκολότερα στο θαλάσσιο περιβάλλον που διαβιούν. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία;

α. όλες οι προγονικές θαλάσσιες χελώνες αποκτούσαν για πολλές διαδοχικές γενεές απογόνους με ολοένα και πιο υδροδυναμικό καβούκι, για να διευκολύνονται κατά την πλεύση τους.

β. όσες προγονικές θαλάσσιες χελώνες έτυχε να κληρονομήσουν ένα λιγότερο υδροδυναμικό σχήμα στο καβούκι τους δεν είχαν καμία πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγικής επιτυχίας.

γ. από τη στιγμή που εμφανίστηκε η ανάγκη διαβίωσης στο θαλάσσιο περιβάλλον, οι προγονικές χελώνες απέκτησαν καβούκι με υδροδυναμικό σχήμα, για να μπορούν να διευκολύνονται κατά την πλεύση τους.

δ. κάποιες προγονικές θαλάσσιες χελώνες έτυχε να κληρονομήσουν καβούκι με υδροδυναμικό σχήμα και ορισμένες από αυτές μπόρεσαν να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν με επιτυχία.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

10. Πρόσφατα ανακαλύφθηκε στη ζούγκλα του Βόρνεο ένας απομονωμένος ανθρώπινος πληθυσμός, ο οποίος περιλαμβάνει μερικές εκατοντάδες ενήλικα αρσενικά άτομα. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αφορά σε αυτά τα άτομα ταιριάζει με την εξελικτική θεωρία ;

α. Τα ενήλικα αρσενικά άτομα του πληθυσμού μοιράζονται κάποια κοινά χαρακτηριστικά, αλλά ταυτόχρονα διαφέρουν και σε αρκετά άλλα.

β. Τα ενήλικα αρσενικά άτομα του πληθυσμού θα διαφέρουν σε χαρακτηριστικά που δεν έχουν σημασία με την επιβίωσή τους και την ικανότητα αναπαραγωγής με άτομα του άλλου φύλου.

γ. Τα ενήλικα αρσενικά άτομα του πληθυσμού είναι σχεδόν όμοια μεταξύ τους γιατί ζουν στις ίδιες συνθήκες.

δ. Τα ενήλικα αρσενικά άτομα του πληθυσμού θα είναι διαφορετικά μεταξύ τους σε χαρακτηριστικά, που είναι άσχετα για τον προσδιορισμό τους ως άτομα του ανθρώπινου είδους.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

11. Κατά την εξελικτική ιστορία του ανθρώπου εμφανίστηκε η πλήρης δίποδη βάδιση σε κάποια είδη πρωτευόντων. Πως θα εξηγούσε ένας εξελικτικός βιολόγος την υιοθέτηση της δίποδης βάδισης;

α. Η δίποδη βάδιση σε αυτές τις ομάδες οργανισμών εμφανίστηκε προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις δύσκολες συνθήκες στο περιβάλλον όπου ζούσαν.

β. Άτομα, τα οποία έτυχε να περπατούν για λίγο σε όρθια στάση, μπορούσαν να επιβιώσουν καλύτερα στις συνθήκες που επικρατούσαν εκείνη την εποχή και να μεταβιβάσουν αυτό το χαρακτηριστικό στους απογόνους τους.

γ. Κάθε άτομο σε αυτές τις ομάδες των οργανισμών αναγκάστηκε να κάνει χρήση αποκλειστικά των κάτω άκρων για βάδιση.

δ. Όλα τα άτομα μιας ομάδας πρωτευόντων υιοθέτησαν τη δίποδη βάδιση σιγά – σιγά με

την πάροδο του χρόνου και από γενιά σε γενιά εξαιτίας της επίδρασης των συνθηκών που επικρατούσαν εκείνη την εποχή.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

12. Οι θαλάσσιες χελώνες του είδους *Caretta caretta* μεταβιβάζουν τα χαρακτηριστικά τους από γενιά σε γενιά. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία.

α. Μόνο τα χαρακτηριστικά που είναι αναγκαία για την επιβίωση και την αναπαραγωγική επιτυχία των θαλάσσιων χελωνών μεταβιβάζονται στους απογόνους.

β. Οι θαλάσσιες χελώνες θα μεταβιβάσουν στους απογόνους τους εκείνα τα χαρακτηριστικά που καθορίζονται γενετικά.

γ. Τα χαρακτηριστικά των θαλάσσιων χελωνών που επηρεάστηκαν με αρνητικό τρόπο από τις περιβαλλοντικές συνθήκες δεν θα μεταβιβαστούν στους απογόνους τους.

δ. Οι θαλάσσιες χελώνες που έμαθαν κατά τη διάρκεια της ζωής τους να κολυμπούν καλύτερα θα μεταβιβάσουν αυτή την ιδιότητα στους απογόνους τους.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

13. Ο σύγχρονος άνθρωπος (*Homo sapiens*) αποτελεί ουσιαστικά έναν ενιαίο παγκόσμιο πληθυσμό. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία;

α. Ο σύγχρονος άνθρωπος ανεξάρτητα από την προέλευσή του θα συνεχίσει να υπάρχει με την ίδια μορφή, γιατί τα είδη από τη στιγμή της εμφάνισής τους δεν τροποποιούνται και δεν μεταβάλλονται παρά τις όποιες ατομικές διαφοροποιήσεις που μπορούν να εμφανιστούν με την πάροδο του χρόνου.

β. Ο σύγχρονος άνθρωπος από τη στιγμή δημιουργίας του πρώτου ζευγαριού ανθρώπων, τροποποιείται μόνο σε ασήμαντα χαρακτηριστικά και λειτουργίες και δεν θα αλλάξει με την πάροδο του χρόνου.

γ. Ο σύγχρονος άνθρωπος θα συνεχίσει να διαφοροποιείται στο πέρασμα του χρόνου εξαιτίας κληρονομικών χαρακτηριστικών που εμφανίζονται με τυχαίο τρόπο και της επιλογής, αλλά δεν μπορεί να γίνει κάποια πρόβλεψη για τον τρόπο που θα εξελιχθεί.

δ. Ο σύγχρονος άνθρωπος αποτελείται από άτομα που διαθέτουν εξαιρετικά πολύπλοκη κατασκευή και συμπεριφορά και η εμφάνιση αυτών δεν μπορεί να εξηγηθεί με μία διαδικασία που περιλαμβάνει τυχαίες μεταλλάξεις και επιλογή κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες του περιβάλλοντος κατά το παρελθόν.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

14. Οι θαλάσσιες χελώνες *Caretta caretta* διαθέτουν πεπλατυσμένα πρόσθια πτερύγια, που χρησιμοποιούνται για την προώθησή τους στο νερό. Πως ένας εξελικτικός βιολόγος μπορεί να εξηγήσει την εμφάνιση αυτού του χαρακτηριστικού από τα κοντόχοντρα μπροστινά άκρα των προγόνων τους;

α. Η τυχαία εμφάνιση, έστω και λίγο, πεπλατυσμένων πρόσθιων μπροστινών άκρων σε κάποια άτομα του πληθυσμού επέτρεπε την καλύτερη και γρηγορότερη κολύμβηση.

β. Η ανάγκη για καλύτερη και γρηγορότερη κολύμβηση είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση πεπλατυσμένων πτερυγίων.

γ. Η σταδιακή τροποποίηση των κοντόχοντρων μπροστινών άκρων σε πτερύγια συνέβη στο σύνολο των ατόμων της κάθε γενιάς, ώστε κάθε χελώνα να μπορέσει να ενηλικιωθεί και να αναπαραχθεί.

δ. Η συνεχής χρήση των μπροστινών άκρων για προώθηση στο νερό τα μετέτρεψε σταδιακά σε πεπλατυσμένα πτερύγια.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

15. Σε έναν πληθυσμό γερακαετών (*Hieraaetus pennatus*) που ζει σε μία περιοχή, τα θηλυκά άτομα εμφανίζουν διαφοροποιήσεις ως προς την επιλογή του αρσενικού με το οποίο θα ζευγαρώσουν και θα ζήσουν το υπόλοιπο της ζωής τους και ουσιαστικά ο παραπάνω πληθυσμός διακρίνεται σε δύο υποπληθυσμούς. Αν οι διαφοροποιήσεις αυτές συνεχιστούν για αρκετές χιλιάδες χρόνια, ποια από τις παρακάτω προτάσεις θα περιγράψει καλύτερα τι μπορεί να συμβεί στα μελλοντικά άτομα που θα υπάρχουν στην περιοχή;

α. Η διαφοροποίηση ως προς την επιλογή συντρόφου και η συσσώρευση μέσω επιλογής, διαφορετικών τυχαίων κληρονομικών χαρακτηριστικών δεν μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση πολύπλοκων κατασκευών και λειτουργιών και στην εμφάνιση νέων ειδών αν δεν έχει προβλεφθεί στο αρχικό σχέδιο.

β. οι δύο υποπληθυσμοί θα συνεχίσουν να ανήκουν στο ίδιο είδος παρά τις διαφορές, που θα εμφανίσουν με το πέρασμα του χρόνου, γιατί τα είδη είναι σταθερές ομάδες οργανισμών, ανεξάρτητα από τον τρόπο εμφάνισής τους.

γ. το είδος του γερακαετού δημιουργήθηκε μία φορά και έκτοτε παραμένει αμετάβλητο παρά τις μικροδιαφορές που μπορεί να εμφανίζουν τα άτομα μεταξύ τους σε διάφορα χαρακτηριστικά, συμπεριφορές και λειτουργίες.

δ. η διαφοροποίηση ως προς την επιλογή συντρόφου μπορεί να έχει ως συνέπεια τη συσσώρευση διαφορετικών κληρονομικών χαρακτηριστικών, και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση νέων ειδών.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

16. Ένας ανθρώπινος πληθυσμός περιλαμβάνει μερικές δεκάδες χιλιάδες ενήλικα θηλυκά άτομα. Στα άτομα αυτά μετρήθηκαν διάφορα χαρακτηριστικά όπως το μέγεθος της μύτης, το μήκος του προσώπου κτλ. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις, που αφορά στα παραπάνω άτομα ταιριάζει με την εξελικτική θεωρία;

α. Τα ενήλικα θηλυκά άτομα του πληθυσμού αυτού είναι σχεδόν όμοια μεταξύ τους όχι μόνο στα παραπάνω χαρακτηριστικά, αλλά σχεδόν στο σύνολο των χαρακτηριστικών τους αφού ζουν κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

β. Τα ενήλικα θηλυκά άτομα του πληθυσμού μπορεί να είναι διαφορετικά μεταξύ τους στα παραπάνω χαρακτηριστικά γιατί δεν συμβάλλουν στην επιβίωση και την αναπαραγωγική τους επιτυχία.

γ. Τα ενήλικα θηλυκά άτομα του πληθυσμού αυτού μπορεί να διαφέρουν στα παραπάνω χαρακτηριστικά, όπως μπορεί να διαφέρουν και στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά τους.

δ. Τα ενήλικα θηλυκά άτομα του πληθυσμού μπορεί να διαφέρουν στα παραπάνω χαρακτηριστικά γιατί δεν είναι αναγκαία για την αναγνώρισή τους ως άτομα του ανθρώπινου είδους.

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

17. Οι σύγχρονοι άνθρωποι, οι χιμπατζήδες, οι σαύρες και οι μέδουσες είναι ζωϊκοί οργανισμοί. Οι σύγχρονοι άνθρωποι και οι χιμπατζήδες έχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ τους, αντίθετα οι σαύρες και οι μέδουσες έχουν λιγότερες ομοιότητες τόσο μεταξύ τους όσο και με τους παραπάνω. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ταιριάζει καλύτερα με την εξελικτική θεωρία;

α. οι σύγχρονοι άνθρωποι δεν μπορεί να έχουν κάποιον κοινό πρόγονο με τις σαύρες και τις μέδουσες, αφού είναι τόσο διαφορετικοί με αυτούς.

β. οι σύγχρονοι άνθρωποι μπορεί να έχουν κάποια σχέση με τους χιμπατζήδες, ωστόσο αποκλείεται να μοιράζονται κάποιον κοινό πρόγονο με τις σαύρες και τις μέδουσες, αφού με αυτούς δεν έχουν και πολλές ομοιότητες.

γ. όλοι οι παραπάνω οργανισμοί μοιράζονται έναν κοινό πρόγονο, ο οποίος έζησε πριν από μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια.

δ. οι σύγχρονες σαύρες θα μπορούσαν να αποτελούν τους προγόνους των ανθρώπων και των χιμπατζήδων καθώς διαθέτουν τέσσερα άκρα

ε. Δεν γνωρίζω/ Δεν μπορώ να απαντήσω.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Ενημερωτικό Σημείωμα Εκπαιδευτικών

Αγαπητοί συνάδελφοι

Το παρόν ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διδακτορικής μου διατριβής και ως σκοπό έχει να ανιχνεύσει α) τις αντιλήψεις σχετικά με τα είδη των ζωντανών οργανισμών β) τα επίπεδα αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας και γ) τον βαθμό γνώσης και κατανόησης εννοιών της εξελικτικής θεωρίας των μαθητών, που ολοκληρώνουν τη φοίτησή τους στο Ελληνικό Δημόσιο Σχολείο.

Έχει σχεδιαστεί ώστε ο χρόνος μίας διδακτικής ώρας να είναι αρκετός για να συμπληρωθεί πλήρως από τους μαθητές (μία καλή προσπάθεια για την ολοκλήρωση του ερωτηματολογίου μπορεί να διαρκέσει περίπου 25-30 λεπτά). Ωστόσο με δεδομένες τις συνθήκες της τάξης είναι αναμενόμενο στο τελευταίο μέρος με τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής οι μαθητές να κουραστούν και ειδικά οι μαθητές που δεν έχουν μάθει να προσπαθούν ιδιαίτερα. *Έτσι, θα σας παρακαλέσω να τους ενθαρρύνεται και να τους τονίσετε τη σημασία που έχει να απαντήσουν με προσοχή σε κάθε ερώτηση, ώστε να συμπληρωθεί πλήρως και με το σωστό τρόπο το ερωτηματολόγιο για να θεωρηθεί έγκυρο.*

Στο σημείο αυτό να επισημάνω ότι μπορείτε να απαντάτε σε απορίες των μαθητών που σχετίζονται με το λεξιλόγιο ή τη μη κατανόηση εκφράσεων των ερωτήσεων.

Επίσης, θα ήθελα να σας παρακαλέσω να συμπληρώσετε :

1. τα ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ. Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για την σωστή εισαγωγή των ερωτηματολογίων στο στατιστικό πρόγραμμα. Σημειώνετε το όνομα του σχολείου: π.χ. 1ο ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ, το τμήμα: Γ1, την ημερομηνία: 16-09-2024, την ημέρα: Δευτέρα κτλ.

2. τον Βαθμό των γραπτών εξετάσεων στο μάθημα της Βιολογίας στις προαγωγικές εξετάσεις Μαΐου-Ιουνίου 2024. Στην πρώτη σελίδα κάθε ερωτηματολογίου υπάρχει ένας επταψήφιος κωδικός και όταν δίνεται το ερωτηματολόγιο στον μαθητή τον καλείται να συμπληρώσει ο ίδιος ή εσείς τον βαθμό των γραπτών στις προαγωγικές εξετάσεις Μαΐου-Ιουνίου 2024 στην αντίστοιχη θέση.

3. τον χρόνο που απαιτήθηκε για να συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο. Στην περίπτωση αυτή θεωρήστε ως δεδομένη τη χρονική στιγμή που ξεκίνησε η διαδικασία π.χ. 10:55 για όλους τους μαθητές και κάθε φορά που σας δίνεται ένα ερωτηματολόγιο συμπληρωμένο από τον μαθητή γράφετε στη αντίστοιχη θέση στην πρώτη σελίδα τον χρόνο που απαιτήθηκε π.χ. 22 λεπτά.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!!! ΜΟΝΟ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΠΟΥ ΣΑΣ ΕΧΟΥΝ ΕΠΙΣΤΡΕΨΕΙ
ΥΠΟΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟ ΤΟ ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΜΜΕΤΑΣΧΟΥΝ
ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ.**

Σας ευχαριστώ πολύ για τη συνεργασία και τη βοήθειά σας!

Μίλτος Μανίκας

ΠΕ04.04 Βιολόγος

9ο ΓΕΛ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Σχολείο :	Τμήμα :
Ημερομηνία :	Ημέρα :
Διδακτική Ώρα :	Ώρα Έναρξης :
Αριθμός μαθητών :	Αριθμός Απόντων :
Αριθμός Ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν :	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Δημογραφικά Χαρακτηριστικά του Δείγματος

Πίνακας VI-1.

Κύρια δημογραφικά στοιχεία του δείγματος σε σχέση με το φύλο και την ομάδα προσανατολισμού των συμμετεχόντων.

Ομάδα προσανατολισμού	Φύλο				Σύνολο	
	Κορίτσια	%	Αγόρια	%		
Ανθρωπιστικών Σπουδών	83	33,0	33	17,8	116	26,8
Θετικών Σπουδών	67	26,6	58	31,4	125	28,6
Σπουδών Υγείας	52	20,6	29	15,7	81	18,4
Σπουδών Πληροφορικής & Οικονομίας	50	19,8	65	35,1	115	26,3
Σύνολο (Ελλείπουσες τιμές)	252 (0)	100	185 (5)	100	437 (5)	

Πίνακας VI-2.

Μέσος Χρόνος συμπλήρωσης ερωτηματολογίου και Μέση Επίδοση των μαθητών μαθητών στις γραπτές εξετάσεις του προηγούμενου έτους.

Στατιστικά	Χρόνος Συμπλήρωσης	Επίδοση μαθητών στις γραπτές εξετάσεις
Αριθμός μαθητών	441	433
Μέση τιμή	26,86	14,05
Τυπική Απόκλιση	7,76	4,73
Εύρος	6-55	2-20
Ελλείπουσες τιμές	1	9

Πίνακας VI-3.

Επίπεδο μόρφωσης των γονέων των μαθητών.

Επίπεδο Μόρφωσης	Γονέας			
	Μητέρα	%	Πατέρας	%
Απόφοιτη/ος Γυμνασίου	29	6,6	51	11,5
Απόφοιτη/ος Λυκείου	128	29,0	166	37,6
Πτυχιούχος ΑΕΙ/ΤΕΙ	214	48,4	167	37,8
Κάτοχος Μεταπτυχιακού /Διδακτορικού Διπλώματος	70	15,8	56	12,7
Σύνολο (Ελλείπουσες τιμές)	441 (1)	99,8%(0,2%)	440 (2)	99,5%(0,5%)

Πίνακας VI-4.

Επαγγέλματα των γονέων των μαθητών.

Επάγγελμα	Γονέας			
	Μητέρα	%	Πατέρας	%
Αγρότης	13	2,9	29	6,6
Οικιακά	65	14,7	17	3,8
Δημόσιος Υπάλληλος	209	47,3	183	41,4
Ιδιωτικός Υπάλληλος	98	22,2	79	17,9
Ελεύθερος Επαγγελματίας	56	12,7	133	30,1
Σύνολο (Ελλείπουσες τιμές)	441(1)	99,8%(0,2%)	441(1)	99,8%(0,2%)

Πίνακας VI-5

Τόπος διαμονής των συμμετεχόντων.

Τόπος Διαμονής	Αριθμός μαθητών	Ποσοστό
Αγροτική με πληθυσμό <2000 κατοίκους	128	29,0
Ημιαστική με πληθυσμό από 2000-10000 κατοίκους	95	21,5
Αστική με πληθυσμό από 10000-50000 κατοίκους	125	28,2
Αστική με πληθυσμό >50000	94	21,3
Σύνολο (Ελλείπουσες τιμές)	442(-)	100%

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

Πίνακας VII-1.

Κατανομές βαθμίδων ανά στοιχείο στην κλίμακα CRS-5. Η μέση τιμή κάθε κατηγορίας σε κάθε στοιχείο αυξάνεται μονότονα.

Στοιχείο	Τιμή	Αποτέλεσμα	Αποτελέσματα Δεδομένων	Μέτρηση	
				Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
Religion1	1	1	24	-2,47	1,24
	2	2	90	-1,08	0,93
	3	3	266	-0,17	1,10
	4	4	66	1,19	1,43
	5	5	24	3,32	1,11
Religion2	1	1	94	-1,91	0,91
	2	2	69	-0,83	0,62
	3	3	63	-0,26	0,68
	4	4	151	0,38	0,85
	5	5	90	2,02	1,40
Religion3	1	1	53	-2,18	1,03
	2	2	46	-1,40	0,69
	3	3	136	-0,33	1,08
	4	4	175	0,91	1,04
	5	5	56	2,11	1,53
Religion4	1	1	63	-2,05	1,04
	2	2	148	-0,71	0,76
	3	3	81	-0,35	0,78
	4	4	107	0,63	0,88
	5	5	72	2,45	1,20
Religion5	1	1	153	-1,35	1,06
	2	2	114	-0,48	0,78
	3	3	50	-0,11	0,48
	4	4	67	0,73	0,82
	5	5	80	2,44	1,07

Πίνακας VII 2.

Κατανομές των κατηγοριών της κλίμακας ASPECO 1.0. Η μέση τιμή κάθε στοιχείου αυξάνεται μονότονα από την κατηγορία 1 προς την κατηγορία 4.

Στοιχείο	Τιμή	Αποτέλεσμα	Αποτελέσματα Δεδομένων	Measure	
				Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
ASPECO1	1	1	98	18,80	2,15
	2	2	303	20,83	1,85
	3	3	31	22,27	1,32
ASPECO2	1	1	118	18,70	2,07
	2	2	300	21,01	1,75
	3	3	21	22,20	1,43
	4	4	2	26,18	2,75
ASPECO5	1	1	37	18,19	2,23
	2	2	349	20,46	1,94
	3	3	48	22,10	1,53
	4	4	2	26,30	2,64
ASPECO6	1	1	24	17,36	1,70
	2	2	159	20,02	1,98
	3	3	223	20,96	1,74
	4	4	21	22,88	1,65
ASPECO7	1	1	23	17,05	2,22
	2	2	186	19,89	1,78
	3	3	208	21,29	1,64
	4	4	12	23,46	2,01
ASPECO8	1	1	22	17,29	1,96
	2	2	164	19,94	1,92
	3	3	209	20,95	1,79
	4	4	33	22,78	1,56

ASPECO9	1	1	60	18,42	2,22
	2	2	286	20,50	1,81
	3	3	79	21,86	2,04
	4	4	5	23,58	0,70
ASPECO10	1	1	97	18,87	2,36
	2	2	285	20,74	1,75
	3	3	49	22,13	1,77
	4	4	2	26,45	2,49
ASPECO11	1	1	125	18,97	2,16
	2	2	273	21,01	1,75
	3	3	35	22,12	1,78
ASPECO12	1	1	63	18,30	2,21
	2	2	265	20,41	1,74
	3	3	103	21,87	1,97
	4	4	3	23,64	2,01

Πίνακας VII-3.

Κατανομές των κατηγοριών της κλίμακας του GAENE 2.1. Η μέση τιμή κάθε στοιχείου αυξάνεται μονότονα από την κατηγορία 1 έως την κατηγορία 4.

Στοιχείο	Τιμή	Αποτέλεσμα	Αποτελέσματα Δεδομένων	Measure	
				Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
GAENE1	1	1	1	39,78	0,00
	2	2	21	41,40	2,32
	2	2	46	42,99	1,85
	4	4	287	44,92	2,65
	5	5	119	48,58	4,62
GAENE2	1	1	1	39,33	0,00
	2	2	12	41,11	2,55
	2	2	68	43,32	1,98
	4	4	288	44,86	2,39
	5	5	109	49,09	4,91
GAENE3	1	1	0	0,00	0,00
	2	2	16	41,78	2,75
	2	2	83	44,24	2,35
	4	4	269	44,74	2,40
	5	5	105	48,61	4,91
GAENE4	1	1	2	40,06	0,73
	2	2	18	42,25	2,57
	2	2	65	42,91	1,95
	4	4	216	44,81	2,15
	5	5	173	47,77	4,57
GAENE5	1	1	1	38,41	0,00
	2	2	14	41,78	2,57
	2	2	37	42,90	2,26
	4	4	170	44,36	2,03
	5	5	251	46,92	4,25
GAENE6	1	1	9	42,74	1,96
	2	2	81	42,94	2,21
	2	2	140	43,87	1,65
	4	4	171	46,24	2,67
	5	5	70	50,04	5,17
GAENE7	1	1	2	42,13	0,72
	2	2	21	43,31	2,34
	2	2	129	44,01	2,38
	4	4	243	45,30	2,93
	5	5	75	49,11	5,41

GAENE8	1	1	11	41,53	2,48
	2	2	88	43,80	2,20
	2	2	101	44,11	2,31
	4	4	189	45,92	3,22
	5	5	81	48,39	4,97
GAENE9	1	1	10	41,38	1,16
	2	2	43	42,82	1,98
	2	2	116	43,68	1,92
	4	4	242	45,98	3,14
	5	5	60	49,61	5,40
GAENE10	1	1	13	41,66	1,78
	2	2	55	42,48	2,07
	2	2	104	43,60	1,68
	4	4	222	45,64	2,39
	5	5	77	50,41	4,93
GAENE11	1	1	8	40,58	1,40
	2	2	33	41,89	2,12
	2	2	68	43,14	1,94
	4	4	207	44,94	2,21
	5	5	156	48,30	4,39
GAENE12	1	1	6	42,62	1,77
	2	2	49	42,94	2,34
	2	2	95	43,78	1,96
	4	4	194	44,95	2,32
	5	5	124	48,56	4,48
GAENE13	1	1	2	38,65	0,24
	2	2	11	41,21	2,51
	2	2	35	42,35	1,71
	4	4	227	44,51	2,29
	5	5	202	47,50	4,27

Πίνακας VII-4.

Κατανομές προκείμενων ανά στοιχείο στο EnoCoIn. Κάθε κατηγορία (τιμή) αντιπροσωπεύει μία προκείμενη και η τελευταία αναγραφόμενη είναι η σωστή.

Ερώτηση	Τιμή	Αποτέλεσμα	Αριθμός μαθητών	Μέση Τιμή Μετρήσεων	Παρανόηση
Ερώτηση1	0	0	36	-1,87	Δεν Γνωρίζω
	1	0	4	-1,36	Επικτήτα Χαρακτηριστικά
	2	0	228	-1,02	Αναγκαία για την Επιβίωση
	3	0	129	-1,04	Επιρροή του Περιβάλλοντος
	4	1	82	-0,50	Σωστή Απάντηση
Ερώτηση2	0	0	73	-1,56	Δεν Γνωρίζω
	1	0	72	-1,11	Μόνο οργανισμοί που μοιάζουν έχουν Κοινό Πρόγονο
	2	0	174	-1,02	Προέλευση από άλλα Σύγχρονα Είδη.
	3	1	124	-0,53	Σωστή Απάντηση
	4	0	36	-1,25	Οργανισμοί που διαφέρουν κατά πολύ ΔΕΝ μοιράζονται κάποιον Κοινό Πρόγονο
Ερώτηση3	0	0	65	-1,85	Δεν Γνωρίζω
	1	0	57	-1,53	Διαφέρουν μόνο σε Μη Ουσιώδη για την Κατάταξη Χαρακτηριστικά
	2	1	204	-0,52	Σωστή Απάντηση
	3	0	59	-1,10	Είναι μεταξύ τους Πανομοιότυποι
	4	0	94	-1,08	Μόνο Χαρακτηριστικά που ΔΕΝ σχετίζονται με την Επιβίωση μπορούν να ποικίλουν
Ερώτηση4	0	0	90	-1,78	Δεν Γνωρίζω
	1	0	59	-0,71	Διαδικασία Όλα ή Τίποτα
	2	0	80	-1,29	Καθοδηγούμενο Γεγονός με Αρχή και Τέλος
	3	0	129	-1,06	Διαδικασία ενός σταδίου και αφορά όλους τους οργανισμούς του πληθυσμού
	4	1	120	-0,32	Σωστή Απάντηση
Ερώτηση5	0	0	36	-2,35	Δεν Γνωρίζω
	1	1	126	-0,47	Σωστή Απάντηση
	2	0	245	-1,04	Αναγκαία για την Επιβίωση
	3	0	23	-1,15	Επικτήτα Χαρακτηριστικά
	4	0	47	-1,14	Επιρροή του Περιβάλλοντος
Ερώτηση6	0	0	73	-1,89	Δεν γνωρίζω
	1	0	28	-1,40	Δημιουργισμός
	2	1	135	-0,46	Σωστή Απάντηση

	3	0	109	-1,14	Ουσιοκρατία
	4	0	133	-0,89	Ευφυής Σχεδιασμός
Ερώτηση7	0	0	55	-1,84	Δεν γνωρίζω
	1	0	76	-1,22	Καθοδηγούμενο Γεγονός με Αρχή και Τέλος
	2	0	73	-1,26	Διαδικασία ενός σταδίου και αφορά όλους τους οργανισμούς του πληθυσμού
	3	1	115	-0,41	Σωστή Απάντηση
	4	0	160	-0,93	Διαδικασία Όλα ή Τίποτα
Ερώτηση8	0	0	55	-1,92	Δεν γνωρίζω
	1	0	66	-1,12	Μετασχηματισμός
	2	0	234	-1,07	Τελεολογία
	3	1	81	-0,09	Σωστή Απάντηση
	4	0	43	-1,05	Ανθρωποκεντισμός/Χρήση
Ερώτηση9	0	0	39	-2,23	Δεν γνωρίζω
	1	0	122	-1,24	Διαδικασία ενός σταδίου και αφορά όλους τους οργανισμούς του πληθυσμού
	2	0	80	-8,88	Διαδικασία Όλα ή Τίποτα
	3	0	153	-1,24	Καθοδηγούμενο Γεγονός με Αρχή και Τέλος
	4	1	85	0,12	Σωστή Απάντηση
Ερώτηση10	0	0	89	-1,76	Δεν γνωρίζω
	1	1	122	-0,35	Σωστή Απάντηση
	2	0	95	-1,11	Μόνο Χαρακτηριστικά που ΔΕΝ σχετίζονται με την Επιβίωση μπορούν να ποικίλουν
	3	0	104	-1,09	Είναι μεταξύ τους Πανομοιότυποι
	4	0	68	-0,91	Διαφέρουν μόνο σε Μη Ουσιώδη για την Κατάταξη Χαρακτηριστικά
Ερώτηση11	0	0	71	-1,75	Δεν γνωρίζω
	1	0	68	-1,21	Τελεολογία
	2	1	142	-0,45	Σωστή Απάντηση
	3	0	27	-1,30	Ανθρωποκεντισμός/Χρήση
	4	0	170	1,03	Μετασχηματισμός
Ερώτηση12	0	0	38	-2,22	Δεν γνωρίζω
	1	0	126	-1,41	Αναγκαία για την Επιβίωση
	2	1	224	-0,46	Σωστή Απάντηση
	3	0	51	-1,46	Επιρροή του Περιβάλλοντος
	4	0	40	-1,32	Επίκτητα Χαρακτηριστικά

Ερώτηση13	0	0	46	-2,12	Δεν γνωρίζω
	1	0	29	-1,42	Ουσιοκρατία
	2	0	33	-1,50	Δημιουργισμός
	3	1	84	-0,65	Σωστή Απάντηση
	4	0	287	-1,28	Ευφυής Σχεδιασμός
Ερώτηση14	0	0	71	-1,02	Δεν γνωρίζω
	1	1	115	-0,07	Σωστή Απάντηση
	2	0	157	-1,20	Τελεολογία
	3	0	57	-1,30	Μετασχηματισμός
	4	0	79	-1,22	Ανθρωποκεντρισμός/Χρήση
Ερώτηση15	0	0	125	-1,60	Δεν γνωρίζω
	1	0	35	-1,18	Ευφυής Σχεδιασμός
	2	0	59	-1,06	Ουσιοκρατία
	3	0	34	-1,40	Δημιουργισμός
	4	1	226	-0,57	Σωστή Απάντηση
Ερώτηση16	0	0	60	-1,91	Δεν γνωρίζω
	1	0	52	-1,20	Είναι μεταξύ τους Πανομοιότυποι
	2	0	127	-0,99	Μόνο Χαρακτηριστικά που ΔΕΝ σχετίζονται με την Επιβίωση
	3	1	167	-0,61	Σωστή Απάντηση
	4	0	72	-1,06	Διαφέρουν μόνο σε Μη Ουσιώδη για την Κατάταξη
Ερώτηση17	0	0	54	-1,74	Δεν γνωρίζω
	1	0	57	-1,38	Μόνο οργανισμοί που μοιάζουν έχουν Κοινό Πρόγονο
	2	0	154	-1,28	Οργανισμοί που διαφέρουν κατά πολύ ΔΕΝ μοιράζονται κάποιον Κοινό Πρόγονο
	3	1	190	-0,46	Σωστή Απάντηση
	4	0	24	-1,02	Προέλευση από άλλα Σύγχρονα Είδη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII

Πίνακας VIII-1.

Andrich Thresholds, δείκτες προσαρμογής και εύρος διαστημάτων των κατηγοριών της κλίμακας CRS-5.

Category	Observed	OUTFIT	ANDRICH	Category	Step
Label	Score	Average	MNSQ	Measures	Calibration
1	1	-1,74	0,91	None	(-2,24)
2	2	-0,90	0,87	-1,55	-1,34
3	3	-0,14	1,39	-0,79	-0,15
4	4	0,73	0,94	0,29	1,22
5	5	2,05	0,99	2,55	(3,26)

Πίνακας VIII-2.

Andrich Thresholds, δείκτες προσαρμογής και εύρος διαστημάτων των κατηγοριών του ASPECO 1.1.

Category	Observed	OUTFIT	ANDRICH	Category	Step
Label	Score	Average	MNSQ	Measures	Calibration
1	1	-2,45	1,01	None	(-4,22)
2	2	-1,30	0,97	-3,10	-1,38
3	3	-0,10	0,97	0,37	1,56
4	4	0,90	1,03	2,72	(3,89)

Πίνακας VIII-3.

Andrich Thresholds, δείκτες προσαρμογής και εύρος διαστημάτων των κατηγοριών της κλίμακας του GAENE 2.1.

Category	Observed	OUTFIT	ANDRICH	Category	Step
Label	Score	Average	MNSQ	Measures	Calibration
1	1	-0,09	0,76	None	(-4,02)
2	2	0,45	1,14	-2,92	-0,94
4	4	1,07	0,97	0,85	1,21
5	5	1,94	0,96	2,07	(3,18)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ

Έγκριση Διεξαγωγής Εκπαιδευτικής Έρευνας από ΠΕΔΙΕΚ Ηπείρου.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ
ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΟ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ &
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΗΠΕΙΡΟΥ

ΑΥΤΟΤΕΛΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

Ιωάννινα, 01/05/ 2024
Αριθ. Πρωτ.: Φ.31.2/2840

Ταχ. Δ/ση: Ανεξαρτησίας 146
Τ.Κ. - Πόλη: 45444 – Ιωάννινα

Ιστοσελίδα: <http://srv-ipeir.pde.sch.gr/>

Email: mail@ipeir.pde.sch.gr

Πληροφορίες: Βασιλική Τσώνη

Τηλέφωνο: 2651083989

ΠΡΟΣ: 1. κ. Μιλτιάδη Μανίκα, υποψήφιο
Διδάκτορα Τμήματος Βιολογικών
Εφαρμογών και Τεχνολογιών.
2. Δ.Δ.Ε Ιωαννίνων
3. Δ.Δ.Ε Άρτας
4. Δ.Δ.Ε Πρέβεζας
5. Δ.Δ.Ε Θεσπρωτίας
6. Σχολικές μονάδες επισυναπτόμενου
πίνακα (μέσω των Διευθύνσεων Β/θμιας
Εκπαίδευσης Ηπείρου)

ΘΕΜΑ: Έγκριση διεξαγωγής εκπαιδευτικής έρευνας του κ. Μιλτιάδη Μανίκα για το σχολικό έτος 2024-2025, με τίτλο: «Διερεύνηση απόψεων μαθητών-φοιτητών για την εξέλιξη των οργανισμών και την εξελικτική θεωρία».

Η ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΗΠΕΙΡΟΥ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 14 παρ. 29 του Ν.2817/2000 (ΦΕΚ 78/14-3-2000 τ.Α') «Εκπαίδευση των ατόμων με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και άλλες διατάξεις», όπως ισχύει.
2. Τις διατάξεις του Ν.2986/2002 (ΦΕΚ 24/13-02-2002 τ.Α') «Οργάνωση των Περιφερειακών Υπηρεσιών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και άλλες διατάξεις», όπως ισχύει.
3. Την υπ' αριθμ. πρωτ. Φ.353.1/324/105657/Δ1/08-10-2002 (ΦΕΚ 1340/16-10-2002 τ.Β') Απόφαση του Υπουργού Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων «Καθορισμός των ειδικότερων καθηκόντων των Προϊσταμένων των Περιφερειακών Υπηρεσιών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, των Δ/ντών και Υποδ/ντών σχολικών μονάδων και ΣΕΚ και των συλλόγων διδασκόντων», όπως τροποποιήθηκε, αντικαταστάθηκε, συμπληρώθηκε και ισχύει.
4. Τις διατάξεις του Π.Δ. 18/2018 (ΦΕΚ 31/τ.Α'/23-02-2018) «Οργανισμός Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων», όπως ισχύει.
5. Τις διατάξεις του Ν. 4547/2018 (ΦΕΚ 102, τ. Α') με θέμα: «Αναδιοργάνωση των

- δομών υποστήριξης της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και άλλες διατάξεις», όπως αντικαταστάθηκε κατά το μέρος Α' και ισχύει από το Ν. 4823/03-08-2021 (ΦΕΚ 136/τ.Α') «Αναβάθμιση του σχολείου, ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις», όπως ισχύει.
6. Τη με Αρ.Πρωτ. Φ.350.2/12/95133/Ε3/29-7-2022 (ΑΔΑ:6ΧΤΥ46ΜΤΛΗ-ΥΨΨ) Απόφαση του Υ.ΠΑΙ.Θ., με θέμα: «Ορισμός αναπληρωτών των Περιφερειακών Διευθυντών Εκπαίδευσης» και τη σχετική διαπιστωτική πράξη.
 7. Τις διατάξεις του άρθρου 88 παρ. 1 του νόμου 4823/2021 με τις τελικές αλλαγές από το νόμο 5043/2023 «Διεξαγωγή έρευνας και πρακτική άσκηση στη σχολική μονάδα».
 8. Τις διατάξεις του άρθρου 46 υποπερίπτωσης ηη' της περίπτωσης α' της παρ.3 του άρθρου 2 του ν.3966/2011 (Α'118), η οποία προστέθηκε με την περίπτωση α' της παρ. 3 του άρθρου 46 του ν. 4589/2019 (Α'13).
 9. Τις διατάξεις του άρθρου 212 παρ.3 του νόμου 4610/2019, με τις τελευταίες αλλαγές από το νόμο 4959/2022.
 10. Τις διατάξεις του άρθρου 123 του νόμου 4876/2021 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με τις τελευταίες αλλαγές από το νόμο 5006/2022.
 11. Τον οδηγό του ΙΕΠ για την έγκριση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και δράσεων εκπαιδευτικού υλικού για τα εργαστήρια δεξιοτήτων και ερευνών.
 12. Τα άρθρα 3 και 12 της Σύμβασης για τα Δικαιώματα του παιδιού.
 14. Τον Ν.4624/2019 «Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, μέτρα εφαρμογής του Κανονισμού Ε(ΕΕ) 2016/679.....»
 15. Τον Ν.4624/2019 «Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, μέτρα εφαρμογής του Κανονισμού Ε(ΕΕ) 2016/679»
 16. Την από 18/04/2024 αίτηση του κ. Μιλτιάδη Μανίκα, και τα συνημμένα σε αυτήν δικαιολογητικά.

Αποφασίζουμε

Εγκρίνουμε τη διεξαγωγή έρευνας, του κ. Μιλτιάδη Μανίκα, με τίτλο: «Διερεύνηση απόψεων μαθητών-φοιτητών για την εξέλιξη των οργανισμών και την εξελικτική θεωρία».

Η έρευνα θα διεξαχθεί σε μαθητές και μαθήτριες της Γ' τάξης Γενικών Λυκείων της Περιφέρειας Ηπείρου στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής του στη Σχολή Επιστημών Υγείας, του Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για το σχολικό έτος 2024 – 2025, καθώς η προτεινόμενη έρευνα πληροί τους επιστημονικούς όρους. Η έρευνα έχει ως σκοπό τη διερεύνηση των απόψεων των μαθητών και μαθητριών της Γ' τάξης Γενικών Λυκείων σχετικά με την εξέλιξη και την εξελικτική Θεωρία.

Σε κάθε περίπτωση, επισημαίνεται ότι θα πρέπει να πληρούνται οι κάτωθι προϋποθέσεις:

1. Να εξασφαλιστεί η σύμφωνη γνώμη Διευθυντών/Προϊσταμένων και των Συλλόγων Διδασκόντων των σχολικών μονάδων για το σύνολο της έρευνας.
2. Να υπάρξει προηγούμενη επικοινωνία με τα σχολεία, ώστε η έρευνα να διεξαχθεί χωρίς να παρεμποδίζεται η ομαλή λειτουργία τους. Επιπλέον, είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι θα πρέπει να μην παρακωλύεται το σχολικό πρόγραμμα και να ακολουθούνται οι οδηγίες των υπεύθυνων εκπαιδευτικών.
3. Να εξασφαλιστεί η ενυπόγραφη δήλωση συναίνεσης των εκπαιδευτικών και των γονέων/κηδεμόνων των μαθητών/-τριών που θα συμμετέχουν στην έρευνα, έχοντας υπόψη ότι η συμμετοχή στην έρευνα δεν είναι υποχρεωτική.
4. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών των σχολικών μονάδων, καθώς και των γονέων των μαθητών/-τριών για τις ανάγκες υλοποίησης της έρευνας θεωρείται εθελοντική κι αυτό

θα πρέπει να γνωστοποιείται με σαφήνεια σε όλους τους εμπλεκόμενους, αφού ενημερωθούν σχετικά με το περιεχόμενο των εργαλείων συλλογής της έρευνας, τον τρόπο καταγραφής των δεδομένων και το δικαίωμα της απόσυρσής τους οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμήσουν.

5. Να χορηγηθεί ενημερωτική επιστολή προς όλους τους γονείς και τους εκπαιδευτικούς που θα λάβουν μέρος, η οποία θα αναφέρεται στους στόχους και το γενικότερο πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας, με σκοπό τη συγκατάθεσή τους.
6. Ο ερευνητής δεν θα προβεί σε κανενός είδους αξιολογική κρίση και εκπαιδευτικές παρεμβάσεις προς τα παιδιά, τους γονείς/κηδεμόνες ή τους/τις εκπαιδευτικούς, τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά την ολοκλήρωση της μελέτης.
7. Δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση η ηχογράφηση, η βιντεοσκόπηση ή η φωτογράφηση μαθητών και μαθητριών. Τα ερωτηματολόγια είναι πάντα ανώνυμα και κωδικοποιημένα.
8. Η έρευνα να διεξαχθεί με την απαραίτητη διακριτικότητα, να εξασφαλίζεται η ανωνυμία των συμμετεχόντων και η προστασία των προσωπικών τους δεδομένων, η προστασία από την έκθεση σε πιθανό κίνδυνο, ταλαιπωρία ή δυσμενείς επιπτώσεις, καθώς και η απαλλαγή από διαφημιστικό υλικό, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία. Επιπλέον, να διατηρηθεί η ανωνυμία των σχολικών μονάδων που θα συμμετέχουν συνολικά στην έρευνα.
9. Η παρούσα έγκριση ισχύει για την αναφερόμενη σχολική χρονιά. Σε περίπτωση που η έρευνα χρειαστεί να παραταθεί, ο ερευνητής θα πρέπει να υποβάλει αίτημα παράτασης.

Οι Διευθυντές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στους οποίους κοινοποιείται το παρόν έγγραφο παρακαλούνται να ενημερώσουν σχετικά τα σχολεία στα οποία θα διεξαχθεί η έρευνα.

Συν: πίνακας σχολείων

Η αναπληρώτρια Περιφερειακή Διευθύντρια
Εκπαίδευσης Ηπείρου



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ

Έγκριση Έρευνας από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Ιωάννινα, 13 Μαρτίου 2023
Αριθμ. Πρωτ.: 13262

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

τηλ.: 26510-08454
fax : 26510-07200
e-mail: ebonos@uoi.gr,
ederveni@uoi.gr

Προς

τον κ. Μιλτιάδη Μανίκα
Υποψήφιο Διδάκτορα
Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και
Τεχνολογιών
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Αξιότιμε κύριε Μανίκα,

Η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων εξέτασε στην τελευταία Συνεδρίασή της στις 8 Μαρτίου 2023 την αίτησή σας, καθώς και τις διευκρινίσεις σας στις προϋποθέσεις που έχουν τεθεί για την έγκριση της έρευνας. Έχει χορηγηθεί δεοντολογική έγκριση για την παρακάτω πρόταση:

Τίτλος: «Διερεύνηση απόψεων μαθητών-φοιτητών για την εξέλιξη των οργανισμών και την εξελικτική θεωρία».

Σας ευχόμαστε καλή επιτυχία στη διεξαγωγή της έρευνας.

Με εκτίμηση

Ελευθέριος Μπόνος

Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας
Αντιπρόεδρος της Επιτροπής Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας