



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ
ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ
ΕΙΝΑΙ ΕΦΙΚΤΗ ΜΙΑ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ;

Μαυραγάνη Μαρία

Επιβλέπων καθηγητής: Κυριάκος Αθανασίου

Καθηγητής ΤΕΑΠΗ – ΕΚΠΑ

Αθήνα, 2012

Τομέας Βιολογίας Κυττάρου & Βιοφυσικής,
Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ
ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ
ΕΙΝΑΙ ΕΦΙΚΤΗ ΜΙΑ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ;**

Μαυραγάνη Μαρία
Βιολόγος – Α.Μ. 206002

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Κ. Αθανασίου, Καθηγητής, ΤΕΑΠΗ – ΕΚΠΑ (Επιβλέπων)

Ι. Παπασιδέρη, Αναπλ. Καθηγήτρια, Τομέας Βιολογίας Κυττάρου & Βιοφυσικής,
Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ,

Ε. Μαυρικάκη, Επίκουρος, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ

Τομέας Βιολογίας Κυττάρου & Βιοφυσικής,
Τμήμα Βιολογίας Παν/μίου Αθηνών

Στη μνήμη της μητέρας μου

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
SUMMARY	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΜΕΡΟΣ Α' ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	13
1. ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	13
1.1. Εισαγωγικές Επισημάνσεις.....	13
1.2. Οι Έννοιες και η Εννοιολογική Αλλαγή.....	16
1.3. Σχολική γνώση- Επιστημονική γνώση.....	17
1.4. Η Φύση της Επιστήμης ως Έννοια της Διδακτικής των ΦΕ.....	19
1.5. Δυσκολίες- Εμπόδια.....	22
1.6. Η Προσωπική Θεωρία των Εκπαιδευτικών.....	23
1.7. Η Χρήση των Μοντέλων.....	24
1.8. Οι Διδακτικές Μέθοδοι.....	25
1.9. Η Χρήση Πειραμάτων και η Ένταξη των ΤΠΕ στη Διδασκαλία.....	28
1.10. Η Αξιολόγηση.....	31
2. Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	32
2.1. Η Ιστορική Διαδρομή.....	32
2.2. Η Ιδιοπροσωπία της Βιολογίας.....	33
2.3. Η Διδακτική της Βιολογίας.....	35
2.4. Ένα Παράδειγμα Διδακτικής Διαχείρισης της Βιολογίας: Η Φωτοσύνθεση.....	39
ΜΕΡΟΣ Β' Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	43
1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	43
Εισαγωγή.....	43
1.1. Η Ποιοτική Έρευνα ως Θεωρητική και Μεθοδολογική Αφετηρία: Βασικά Χαρακτηριστικά και Επιλογή του Ερευνητικού Εργαλείου	44
1.2. Η Δομή και το Περιεχόμενο της Ημιδομημένης Συνέντευξης	52
1.2.1. Βοηθητικό - προβλητικό υλικό για τη συνέντευξη αναγνώρισης παραδειγμάτων.....	52
1.2.2. Βασικός κορμός ερωτημάτων συνέντευξης.....	53
1.3. Πληροφορητές & Πληροφορήτριες της Έρευνας.....	55
1.4. Διεξαγωγή της Έρευνας και Δεοντολογικά Θέματα.....	57
1.5. Ζητήματα Εγκυρότητας και Αξιοπιστίας.....	60
1.6. Ανάλυση Δεδομένων.....	62
1.6.1. Μεταγραφή συνεντεύξεων.....	62
1.6.2. Θεωρητικό πλαίσιο της ανάλυσης.....	63

1.6.3. Η διαδικασία της ανάλυσης.....	67
2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ & ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	71
2.1. Κεντρικές & Δευτερεύουσες Θεματικές Ενότητες	71
2.1.1. Συνοπτική παρουσίαση.....	71
2.1.2. Αναλυτική παρουσίαση Κεντρικών Θεματικών Ενότητων και Δευτερευουσών Ενότητων.....	72
2.2. Ευρήματα & Συμπεράσματα της Έρευνας.....	115
2.2.1. Οι συμμετέχοντες/ συμμετέχουσες.....	115
2.2.2. Ο προβληματισμός.....	116
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	122
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	131
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Κάρτα 1 & Κάρτα 2.....	132
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Σχέδιο Ημιδομημένης Συνέντευξης.....	134
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Κανόνες Απομαγνητοφώνησης και Μεταγραφής των Συνεντεύξεων.....	137
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV: Δομική Περιγραφή Συνεντεύξεων - Θεματικές Ενότητες ανά Συνέντευξη.....	138
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: Πίνακας με προφίλ συμμετεχόντων και συμμετεχουσών.....	184
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: Απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις (<u>σε διακριτά τεύχη</u>)	185

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική γράφτηκε στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα ειδίκευσης με τίτλο «Σύγχρονες Τάσεις στη Διδακτική των Βιολογικών Μαθημάτων και Νέες Τεχνολογίες». Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, καθηγητή του ΤΕΑΠΗ–ΕΚΠΑ τον κ. Κυριάκο Αθανασίου, όχι μόνο για τη συμβολή του στην επιλογή και την επεξεργασία του θέματος της διπλωματικής εργασίας, όσο και για τις γόνιμες και ανατροφοδοτικές συζητήσεις που συνόδευαν κάθε φορά τις συναντήσεις μου μαζί του.

Ευχαριστώ θερμά και τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής που ήταν υπεύθυνα για την εργασία αυτή: την καθηγήτρια κ. Ισιδώρα Παπασιδέρη για την προσφορά της και τη συμβολή της στην ολοκλήρωση του μεταπτυχιακού προγράμματος, αλλά και για την ψυχολογική υποστήριξη που σταθερά παρείχε με υπομονή και νηφαλιότητα. Την κ. Ευαγγελία Μαυρικάκη για τις χρήσιμες και εποικοδομητικές επισημάνσεις της, αλλά και για την πολύτιμη συνεισφορά της σε θέματα μεθοδολογίας της έρευνας.

Επιπλέον νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω τους/τις συναδέλφους εκπαιδευτικούς, για την ευγενική παραχώρηση των συνεντεύξεων. Χάρη στη συνομιλία μαζί τους οι αρχικές μου ιδέες και σκέψεις ωρίμασαν και επαναδιατυπώθηκαν.

Ευχαριστώ τους μαθητές και τις μαθήτριάς μου που ακατάπαυστα με προκαλούν να γίνω πιο επινοητική στη διδασκαλία μου, αλλά και τους συναδέλφους μου, βιολόγους και μη, για τη μακροχρόνια ανταλλαγή εμπειρίας και σκέψης.

Ευχαριστώ τις φίλες και τους φίλους μου που μου συμπαραστάθηκαν με κάθε τρόπο σε αυτό το μικρό, αλλά όχι μοναχικό, ταξίδι. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στις φίλες μου κ. Άννα Βουγιούκα και κ. Αντα Χατζηγεωργίου, που με την αγάπη τους με στήριξαν και με την ερευνητική τους εμπειρία εμπλούτισαν τον προβληματισμό μου.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και την πολύτιμη συνδρομή καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα. Κυρίως, επειδή με ενθάρρυναν να ολοκληρώσω αυτήν την εργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη έχει σκοπό να διερευνήσει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με θέματα διδακτικής της Βιολογίας, όπως προσδιορίζονται μέσα από το παράδειγμα της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης.

Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός πραγματοποιήθηκε ποιοτική έρευνα, με ατομικές συνεντεύξεις δέκα εκπαιδευτικών, Βιολόγων, που διαθέτουν πολυετή εμπειρία και πλούσια εκπαιδευτική και κοινωνική δράση. Μέσω ημιδομημένων συνεντεύξεων, διερευνήθηκε ο βαθμός ικανοποίησης των εκπαιδευτικών ως προς το περιεχόμενο, τους διδακτικούς στόχους και την επίτευξη αυτών των στόχων στη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης. Παράλληλα, διερευνήθηκε ο προβληματισμός των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διαφοροποίηση της Βιολογίας ως προς τις Φυσικές Επιστήμες γενικότερα, καθώς και η απήχηση που μπορεί να έχει αυτή η διαφοροποίηση στο επίπεδο της διδακτικής της Βιολογίας.

Σχεδόν όλοι οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν ότι το πλαίσιο της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης δεν κρίνεται ικανοποιητικό στο σύνολό του, ενώ προκύπτει ανεπαρκής κάλυψη των στόχων της διδασκαλίας. Στην πλειοψηφία τους εκτιμούν ότι το υφιστάμενο πλαίσιο διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης συνδέεται -κυρίως- με τον τρόπο αναπλαισίωσης της βιολογίας στο σχολείο, σύμφωνα με τον οποίο δεν λαμβάνονται υπόψη οι επιστημολογικές διαφορές μεταξύ των επιμέρους επιστημονικών κλάδων και η συμβολή της Θεωρίας της Εξέλιξης προς αυτήν την κατεύθυνση. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί είναι καλά ενημερωμένοι, έχουν αναμετρηθεί με τα όρια της υφιστάμενης διδακτικής προσέγγισης της βιολογίας και είναι σε θέση να τροποποιούν κατάλληλα τις διδακτικές τους ενέργειες, προκειμένου να βελτιώνουν το αποτέλεσμα. Ο προβληματισμός και οι προτάσεις που κατατίθενται είναι δυνατόν να αποτελέσουν ένα πλαίσιο για μια σύγχρονη αναδιοργάνωση της διδακτικής της βιολογίας βάσει της εξελικτικής προσέγγισης.

Λέξεις - κλειδιά: διδασκαλία φωτοσύνθεσης - διαθεματικότητα - θεωρίας εξέλιξης -ιδιοπροσωπία βιολογίας .

SUMMARY

The present study aims to investigate conceptions of secondary school teachers' about didactic issues concerning biology as defined through the paradigm of teaching photosynthesis.

In order to accomplish this objective a qualitative research has been conducted, including in depth interviews with ten biology teachers, possessing long term experience and rich educational and social activity. Through semi-structured interviews we have investigated the degree of teachers' satisfaction regarding the content, the didactic objectives and the accomplishment of these objectives through the teaching of photosynthesis. What has also been studied was teachers' reflections and considerations about the differentiation of biology with regard to sciences of nature in general (physics and chemistry in particular), as well as the resonance of this differentiation on the level of biology didactics.

Almost all teachers agree that the overall context of photosynthesis teaching cannot be considered satisfactory, while teaching objectives are covered inadequately. The majority regard that the existing context of photosynthesis teaching is mainly interrelated to the way biology is reframed at school, creating a context in which epistemological differences among various disciplines, as well as the contribution of the Theory of Evolution, are not taken into consideration. However, teachers are well informed and having been confronted with the limits of the existing didactic approach of biology, are in the position to alter their didactic activities appropriately in order to improve the result. Problematization and proposals made may consist a framework for a contemporary reorganization of biology didactics based on the evolutionary approach.

Key - words: photosynthesis teaching- interdisciplinarity - evolution theory - distinctiveness of biology.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σύγχρονος άνθρωπος έρχεται αντιμέτωπος με τις **ραγδαίες αλλαγές που συνέβησαν σε οικονομικό, κοινωνικό και τοπικό επίπεδο**: η **περιβαλλοντική κρίση** θέτει υπό αίρεση τις βεβαιότητες του δυτικού πολιτισμικού και απειλεί σε σημαντικό βαθμό την ισορροπία της βιόσφαιρας. Παράλληλα, **επαναδιατυπώνονται ερωτήματα** σε σχέση με την ισότητα των φύλων ή των ανθρώπων διαφορετικών «φυλών», για τα όρια των επιστημονικών εφαρμογών στην παραγωγή τροφίμων, τη χρήση των πόρων, την υγεία και την εκπαίδευση.

Από την άλλη, **η εκπληκτική ανάπτυξη των βιοεπιστημών αναδιαμορφώνει την ατζέντα των προαναφερθέντων θεμάτων και επαναδιατυπώνει, με έναν τρόπο, τα κοινωνικά μας επιχειρήματα**. Σε αυτή τη βάση, γίνεται κατανοητή η ανάγκη για στέρεη βιολογική παιδεία, καθώς θεωρείται απαραίτητη η βασική βιολογική γνώση για την ανάπτυξη των απαραίτητων στάσεων και αξιακών κρίσεων των πολιτών σχετικά με τα σύγχρονα προβλήματα.

Φαίνεται λοιπόν ότι **η έλλειψη βιολογικής γνώσης συνιστά** – σε μεγάλο βαθμό- **την άλλη όψη της περιβαλλοντικής κρίσης και, ως εκ τούτου, αναδεικνύεται ο κρίσιμος ρόλος της επίσημης εκπαίδευσης**. Η εκπαίδευση είναι αυτή που καλείται, μέσω έγκυρων και ολοκληρωμένων παρεμβάσεων, να εφοδιάσει μαθητές/ μαθήτριες με τις αναγκαίες για την εποχή κρίσιμες βιολογικές γνώσεις, αλλά και να αποτελέσει το προνομιακό πεδίο για την καλλιέργεια του σεβασμού για όλες της μορφές ζωής και της αξίας της βιοποικιλότητας.

Η «αντικειμενοποίηση» της φύσης και οι αναγωγιστικές μέθοδοι μελέτης της έμβιας ύλης, σε συνδυασμό με υπόρρητες ταξινομικές ιεραρχήσεις με στενή ανθρωποκεντρική θεώρηση, **αποδυναμώνουν το σκοπό της διδασκαλίας της βιολογίας και αδυνατούν να προάγουν τον επιστημονικό εγγραμματισμό και την οικολογική συνείδηση στους σύγχρονους πολίτες**.

Οι απλουστευτικές γενικεύσεις που συχνά επιλέγονται για τη μελέτη των πολυπαραγοντικών και δυναμικών βιολογικών συστημάτων στο πλαίσιο της

δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οδηγούν, συχνά, σε διδακτικά αδιέξοδα και φτωχό μαθησιακό αποτέλεσμα. Με τέτοιου είδους αδιέξοδα, μαζί με ό,τι αυτό συνεπάγεται για την ικανοποίηση και την αυτοαξιολόγηση ενός/μιας εκπαιδευτικού έχω αναμετρηθεί προσωπικά, αλλά – κυρίως- τα έχω επανειλημμένα συζητήσει με συναδέλφους μου στο πλαίσιο επίσημων ή ανεπίσημων συναντήσεων. Θεωρώ ότι ο γόνιμος προβληματισμός και οι πρωτοβουλίες και δράσεις των ενεργών εκπαιδευτικών δικαιούνται ένα βήμα διαλόγου και αυτό είναι που επιχειρώ με την παρούσα εργασία.

Επέλεξα το παράδειγμα της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης για την κομβική αξία που θεωρώ πως έχει για το περιεχόμενο και τη φύση της σχολικής επιστήμης. Από τη μια αποτελεί πεδίο διαθεματικής συνάντησης της βιολογίας με τη φυσική και τη χημεία και αναδεικνύει τους όρους και τη δυναμική αυτής της συνάντησης. Από την άλλη, η τεράστια εξηγητική και ερμηνευτική του ισχύς για το μοντέλο της ζωής στη Γη, φέρνει στο προσκήνιο τη συζήτηση για τη Θεωρία της Εξέλιξης και τη θέση της στο σχεδιασμό της διδασκαλίας των βιολογικών αντικειμένων: τι θα μπορούσε να αλλάξει στην εκπαίδευση αν σκεφτόμασταν και διδάσκαμε υπό το πρίσμα της εξέλιξης;

Ερευνητικοί στόχοι και δομή της διπλωματικής

Στο πλαίσιο που σκιαγραφήθηκε, η παρούσα έρευνα επιχειρεί να διερευνήσει τις ιδέες και απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης. Με όχημα τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης επιχειρήθηκε να διερευνηθούν οι ιδέες των εκπαιδευτικών για τη θέση της βιολογίας στο πλαίσιο των φυσικών επιστημών και η σημασία της εξελικτικής προσέγγισης στη διδασκαλία της βιολογίας γενικότερα.

Ειδικότερα διερευνήθηκαν τα ερωτήματα:

- ◇ Η υφιστάμενη διδακτική προσέγγιση της φωτοσύνθεσης επιτυγχάνει τους στόχους της και σε ποιο βαθμό;

- ◊ Διαφοροποιείται η διδακτική προσέγγιση της βιολογίας ως προς τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών γενικότερα; Αν όχι για ποιούς λόγους;
- ◊ Με αφορμή το παράδειγμα της φωτοσύνθεσης είναι εφικτή μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση μέσα από την εξελικτική θεώρηση; Με ποιες προϋποθέσεις και σε τι βαθμό θα μπορούσε να επηρεάσει το μαθησιακό αποτέλεσμα μια τέτοια προσέγγιση;

Στα κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται **μια θεωρητική προσέγγιση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, ανιχνεύονται διαφορές στο επίπεδο της ειδικής διδακτικής της βιολογίας, επισκοπείται η διεθνής ερευνητική δραστηριότητα, περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, καθώς και η ανάλυση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων.**

Πιο συγκεκριμένα, η διπλωματική εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Το **Μέρος Α' αφορά το θεωρητικό πλαίσιο** και περιλαμβάνει δύο υποενότητες. Στην **πρώτη υποενότητα (1.) Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες**, εκτός από τις εισαγωγικές επισημάνσεις (1.1.) γίνεται αναφορά στις έννοιες και την εννοιολογική αλλαγή (1.2.), τη σχολική και επιστημονική γνώση (1.3.), τη φύση της επιστήμης στο πλαίσιο της διδακτικής των φυσικών επιστημών (1.4.), τις δυσκολίες και τα εμπόδια (1.5.), την προσωπική θεωρία των εκπαιδευτικών (1.6.), τη χρήση των μοντέλων (1.7.), τις διδακτικές μεθόδους (1.8.), τη χρήση πειραμάτων και την ένταξη των ΤΠΕ στη διδασκαλία (1.9.) και τέλος την αξιολόγηση των μαθητών/τριών (1.10.). Η **δεύτερη υποενότητα (2.)** αφορά τη **Θέση της Βιολογίας στις Φυσικές Επιστήμες** και περιλαμβάνει μια συνοπτική ιστορική διαδρομή (2.1.), θέσεις για την ιδιοπροσωπία της βιολογίας (2.2.) την επίδραση που έχουν στη διδακτική της βιολογίας (2.3), καθώς και περιγραφή για το παράδειγμα της φωτοσύνθεσης (2.4).

Το **Μέρος Β' αφορά την εμπειρική έρευνα** και επίσης περιλαμβάνει δύο υποενότητες. Η **πρώτη υποενότητα (1.)** αφορά το **μεθοδολογικό πλαίσιο της εμπειρικής έρευνας** και περιλαμβάνει μια σύντομη αναφορά σε βασικά χαρακτηριστικά της ποιοτικής έρευνας και συναφή μεθοδολογικά εργαλεία με έμφαση στην ημιδομημένη συνέντευξη (1.1.), τη δομή και το περιεχόμενο της ημιδομημένης συνέντευξης (1.2.), περιγραφή των ατόμων που συμμετείχαν στην

έρευνα (1.3.), του τρόπου διεξαγωγής της έρευνας με αναφορά σε αναφορά σε βασικά δεοντολογικά θέματα (1.4.), καθώς και σε ζητήματα εγκυρότητας και αξιοπιστίας (1.5.), ενώ ολοκληρώνεται με την περιγραφή του τρόπου ανάλυσης των δεδομένων (1.6.), του τρόπου και των κανόνων μεταγραφής των συνεντεύξεων (1.6.1.), του θεωρητικού πλαισίου της ανάλυσης (1.6.2.) καθώς και της διαδικασίας ανάλυσης που ακολουθήθηκε (1.6.3.). **Στην δεύτερη υποενότητα (2.)** του Μέρους Β' περιλαμβάνεται η **επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων** της εμπειρικής έρευνας και πιο συγκεκριμένα γίνεται αναλυτική περιγραφή των κεντρικών και δευτερευουσών θεματικών ενότητων (2.1.) καθώς και των ευρημάτων και συμπερασμάτων της έρευνας (2.2.) με ιδιαίτερη αναφορά στους συμμετέχοντες/ στις συμμετέχουσες (2.2.1.) και στο συνολικότερο προβληματισμό που ανακύπτει και κατατίθεται.

Ακολουθεί η **Βιβλιογραφία** και στη συνέχεια τα **Παραρτήματα** που περιλαμβάνουν τις δύο Κάρτες που χρησιμοποιήθηκαν (Παράρτημα I), το σχέδιο της ημιδομημένης συνέντευξης (Παράρτημα II), τους κανόνες απομαγνητοφώνησης και μεταγραφής των συνεντεύξεων (Παράρτημα III), τη δομική περιγραφή των συνεντεύξεων και τις θεματικές ενότητες ανά συνέντευξης (Παράρτημα IV), πίνακα με το προφίλ συμμετεχόντων και συμμετεχουσών (Παράρτημα V) και τέλος τις απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις (σε διακριτά τεύχη Παράρτημα VI).

ΜΕΡΟΣ Α' ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1. ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

1.1. Εισαγωγικές Επισημάνσεις

Οι Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ), στις οποίες περιλαμβάνονται η φυσική, η χημεία, η βιολογία και η γεωλογία, καλούνται να εξερευνήσουν τις αρχές που διέπουν τη δομή και τη λειτουργία της άβιας και έμβιας ύλης δίνοντας έγκυρες απαντήσεις στο **τι, πώς, γιατί** και **πού** των πραγμάτων. Συνιστούν, επομένως ένα σώμα γνώσης, αλλά, ταυτοχρόνως, και μέθοδο για την παραγωγή της γνώσης (Κόκκοτας, 1998). Στη μετανεωτερικότητα, οι ΦΕ αναδεικνύονται σε πυλώνα του **επιστημονικού και τεχνολογικού εγγραμματισμού**.

Ο επιστημονικός αλφαριθμητισμός στο διεθνές ερευνητικό πρόγραμμα PISA του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) ορίζεται ως εξής:

"Επιστημονικός αλφαριθμητισμός είναι η ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιεί την επιστημονική γνώση, να αναγνωρίζει ερωτήματα και να βγάξει συμπεράσματα που βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα, έτσι ώστε να κατανοεί το φυσικό κόσμο που τον περιβάλλει και να συμβάλλει στη λήψη των αποφάσεων για τις αλλαγές που η ανθρώπινη δραστηριότητα επιφέρει σε αυτόν."

Η επιστημονική γνώση, επομένως, δεν περιορίζεται μόνο στη γνώση δεδομένων και ορισμών, αλλά **εμπεριέχει την κατανόηση βασικών επιστημονικών εννοιών, καθώς επίσης και των ορίων της επιστημονικής γνώσης και της φύσης της επιστήμης ως ανθρώπινης δραστηριότητας**. Η έννοια *φυσικός κόσμος* που χρησιμοποιείται στον ορισμό του επιστημονικού αλφαριθμητισμού αποτελεί έναν γενικευμένο όρο που περιλαμβάνει τα στοιχεία του βιοτικού και αβιοτικού περιβάλλοντος καθώς και τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους.(Λ. Λάκκα, Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας για PISA).

Η πολυπλοκότητα και η μεταβλητότητα που επικρατεί σήμερα στην Ευρώπη σχετικά με το τρόπο που οργανώνεται και εφαρμόζεται η εκπαίδευση

είναι τεράστια. Παρ' όλες τις τοπικές διαφορές, **τα προβλήματα στη διδακτική των φυσικών επιστημών** είναι σε μεγάλο βαθμό κοινά ανάμεσα στα διάφορα εκπαιδευτικά συστήματα και συνοψίζονται στα πιο κάτω:

- Επικρατεί ένα χάσμα ανάμεσα στον τρόπο που διδάσκεται η επιστήμη στο σχολείο και στον τρόπο που διεξάγεται η επιστήμη σε ερευνητικό επίπεδο, θέτοντας ερωτήματα για τον τρόπο που επιχειρείται η πλαισίωση της επιστήμης στη σχολική πραγματικότητα.
- Μια σημαντική πλειοψηφία των παιδιών χάνει το ενδιαφέρον της στην επιστήμη ή την εγκαταλείπει αρκετά νωρίς και πριν από το λύκειο, οπότε κρίνεται αναγκαίος ο σχεδιασμός περισσότερο αποτελεσματικών διδακτικών πράξεων.
- Πολλοί εκπαιδευτικοί διδάσκουν επιστήμη μέσα από αποσπασματικές δραστηριότητες που μπορεί μεν να προσφέρουν τη χαρά του πειραματισμού χωρίς όμως να εμπλέκουν απαραίτητως τους μαθητές σε διαδικασίες εξαγωγής νοήματος, επιχειρηματολογίας και διερευνητικής σκέψης που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη μακροχρόνιων αντιλήψεων και θετικών στάσεων προς την επιστήμη. Αρκετές έρευνες θέτουν εν αμφιβόλω το κατά πόσο οι πρακτικές δραστηριότητες (συμπεριλαμβανομένων των πειραματικών επιδείξεων) είναι επαρκείς ώστε οι μαθητές να εμπλακούν ενεργά με την επιστημονική διεργασία.
- Οι συμβατικές διδακτικές μέθοδοι που παρουσιάζουν το περιεχόμενο με μη κατανοητό τρόπο δεν προωθούν την ενίσχυση και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος για την επιστήμη και αυτό συνεπάγεται μικρό βαθμό επαγγελματικού προσανατολισμού προς τα πεδία των ΦΕ.

Φαίνεται ότι οι περιορισμοί που συνέχουν τα εκπαιδευτικά συστήματα ποικίλουν σε τοπικό επίπεδο, γεγονός που καθιστά αδύνατη η ανάπτυξη μιας ενιαίας εκπαιδευτικής λύσης που να μπορεί να εφαρμοστεί παντού με επιτυχία. Εξάλλου, για τους ίδιους λόγους είναι σχεδόν αδύνατο να μεταφερθούν ήδη υπάρχουσες προσπάθειες από το ένα εκπαιδευτικό σύστημα στο άλλο και να αναμένεται ο ίδιος βαθμός επιτυχίας.

Συνοψίζοντας, τόσο η εκπαιδευτική έρευνα, όσο και η εμπειρία των εκπαιδευτικών συγκλίνουν στη διαπίστωση ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα της διδασκαλίας των ΦΕ υπολείπονται των στόχων που έχουν τεθεί, γεγονός που αποδίδεται – μεταξύ των άλλων:

- Στο «βαρύ» ΑΠ
- Στις αναποτελεσματικές μεθόδους διδασκαλίας
- Στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών
- Στην υποτίμηση ή την υπερεκτίμηση των εργαστηριακών ασκήσεων
- Στους τρόπους αξιολόγησης (Βλάχος, 2004)

Ωστόσο, η ιστορία των μεταρρυθμίσεων σχετικά με την εκπαίδευση στις ΦΕ, τόσο σε διεθνές επίπεδο, όσο και στη χώρα μας, έχει δείξει πως η αλλαγή ενός μόνο ή ορισμένων παραγόντων από όσους προαναφέρθηκαν, δεν μπορεί να επιτύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα: κάθε παράγοντας φαίνεται να έχει τη δική του βαρύνουσα σημασία για το ανεπιθύμητο αποτέλεσμα της ανεπαρκούς κάλυψης των στόχων. Για τους λόγους αυτούς, ήδη από τη δεκαετία του 60, που σημειώνεται μια εκρηκτική ενίσχυση της διδασκαλίας των ΦΕ, οι αλλαγές επιχειρούνται μέσω ολοκληρωμένων προγραμμάτων (curricula), στα οποία αξιοποιούνται και ενσωματώνονται στοιχεία από την Επιστημολογία, τη Ψυχολογία, την Κοινωνιολογία κ.α. : διαμορφώνονται δηλαδή, ΑΠ που, εκτός από την οργάνωση του γνωστικού πεδίου, αναπτύσσουν θέσεις για τη μάθηση και τη διδασκαλία, τη φύση της επιστήμης, τις κοινωνικές αξίες και στάσεις κ.α.

Επομένως, όσο ανανεώνονται και εμπλουτίζονται οι θεωρίες μάθησης που παράγονται από τη Γνωσιακή επιστήμη , τόσο επιτακτικά προκύπτει η ανάγκη της διαρκούς αξιοποίησης των ευρημάτων που προκύπτουν από την εκπαιδευτική έρευνα στον επανασχεδιασμό των Αναλυτικών Προγραμμάτων και των διδακτικών μεθόδων.

Στην παρούσα μελέτη **θα εστιάσουμε στις έννοιες ως θεμελιώδεις κατασκευές των ΦΕ, στην αναπλαισίωση της επιστημονικής γνώσης στο επίπεδο της σχολικής επιστήμης, στη φύση της επιστήμης ως έννοιας της διδακτικής των ΦΕ, στις δυσκολίες και τα εμπόδια που πλήττουν το μαθησιακό**

αποτέλεσμα, **στην προσωπική θεωρία των εκπαιδευτικών**, στις πλέον συνήθεις στις μέρες μας **διδακτικές μεθόδους**, **στη χρήση πειραμάτων** και την αξιολόγηση της εξηγητικής τους ισχύος, **στη μοντελοποίηση** και στην ένταξη **των Νέων Τεχνολογιών** (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των ΦΕ και, τέλος, **στην αξιολόγηση** του μαθησιακού αποτελέσματος. **Τα παραπάνω θέματα αποτελούν κοινό τόπο στη συγκρότηση των αρχών της γενικής διδακτικής των ΦΕ μπορούν, όμως, να διαφοροποιούνται στο επίπεδο της ειδικής διδακτικής της εκάστοτε επιστήμης στη βάση επιστημολογικών διαφορών.**

1.2. Οι Έννοιες και η Εννοιολογική Αλλαγή

Οι **έννοιες** είναι πράξεις της σκέψης, είναι σημασιόμενα που αποδίδονται σε σημαίνοντα και μπορεί να είναι πρωτογενείς (αφελείς ή διαισθητικές) και δευτερογενείς (προϊόντα μάθησης). **Οι έννοιες και οι προτάσεις αποκτούν νόημα μέσω της συσχέτισής τους με τις αισθητηριακές εμπειρίες** - συσχέτισης που είναι διαισθητική και όχι απόλυτα λογική και μπορεί να διαφέρει στο βαθμό βεβαιότητας.

Οι έννοιες σχετίζονται με τον επαγωγικό ή/και τον πιθανολογικό συλλογισμό, πρέπει να θεωρούνται ανεξάρτητες δυναμικές και εξελισσόμενες και – ως εκ τούτου- κατέχουν κεντρικό ρόλο στη μάθηση.

Η εννοιολογική αλλαγή είναι ένα είδος μάθησης που απαιτείται όταν οι νέες πληροφορίες έρχονται σε αντίθεση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις οι οποίες είναι συνήθως αποτέλεσμα των καθημερινών εμπειριών. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι νέες πληροφορίες δεν μπορούν να προστεθούν στις υπάρχουσες γνωστικές δομές. Χρειάζεται ένα είδος αναδιοργάνωσης των προηγούμενων γνώσεων – μια εννοιολογική αλλαγή. (Vosniadou & Verschaffel, 2004).

Η κατανόηση των επιστημονικών εννοιών απαιτεί μια αναδόμηση των "αφελών θεωριών" που έχουν οι μαθητές για το φυσικό κόσμο, μια αναδόμηση που μπορεί να θεωρηθεί ως "αλλαγή θεωρίας". Πιο συγκεκριμένα, **η εννοιολογική αλλαγή μπορεί να οριστεί ως το αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης γνωστικής και**

κοινωνικής διαδικασίας, όπου ένα αρχικό θεωρητικό πλαίσιο αναδομείται (Carey, 1985, 1991, Gelman, 1991).

1.3. Σχολική Γνώση- Επιστημονική Γνώση

Σε κάθε περίπτωση τα προγράμματα σπουδών, ασχέτως από τις άλλες επιστημολογικές επιλογές τους, οφείλουν να παρουσιάζουν την επιστημονική γνώση στη σχολική της εκδοχή και να την συσχετίζουν με την εμπειρικο-βιωματική γνώση των μαθητών. Στη σχολική της εκδοχή η επιστημονική γνώση δεν είναι μόνο απλοποιημένη και συντομευμένη, αλλά είναι επίσης εμπλουτισμένη με ιδιαίτερα στοιχεία, όπως είναι, για παράδειγμα, οι μεταφορές, οι αναλογίες και τα (θετικά – αρνητικά) παραδείγματα, και, επιπλέον, είναι διατυπωμένη με ερμηνευτική και όχι (μόνο) ταξινομική γλώσσα.

Οι ποικίλης φύσης γνωστικοί και γλωσσικοί μετασχηματισμοί, οι αναγωγές, οι απλοποιήσεις και οι εμπλουτισμοί συντελούν στην αναπλαισίωση της επιστημονικής σε σχολική γνώση (Ματσαγγούρας 2003: 138). Στις διαδικασίες αναπλαισίωσης υπάγονται και οι δια-κλαδικές συσχετίσεις καθώς και οι υπερ-κλαδικές προεκτάσεις, που αποσκοπούν, μαζί με τις υπόλοιπες διαδικασίες αναπλαισίωσης να συσχετίσουν τη σχολική γνώση με την εμπειρικο-βιωματική των μαθητών και, έτσι, να την καταστήσουν περισσότερο ενδιαφέρουσα, κατανοητή και αξιοποιήσιμη σε νέες μορφές σκέψης και πράξης.

Βασική διαδικασία της αναπλαισίωσης αποτελεί η διάκριση μεταξύ (1) της δηλωτικής γνώσης (declarative knowledge) - που εξειδικεύεται στη συνέχεια σε: (α) πληροφορίες, (β) εννοιολογικές γνώσεις και (γ) πραγματολογικές γνώσεις- και (2) της διαδικαστικής γνώσης (procedural knowledge), που αποτελεί εν πολλοίς την πραξιακή έκφραση της δηλωτικής γνώσης, αφού την προϋποθέτει και την μετατρέπει σε πράξη.

Η επιστήμη επομένως, ως σώμα γνώσης που μεταφέρεται από το αρχικό πλαίσιο παραγωγής της σε άλλα πλαίσια όπως είναι το σχολείο, ή το δημόσιο πεδίο, υφίσταται έναν επιλεκτικό μετασχηματισμό ο οποίος μεταβάλλει κατά τόσο ουσιώδη

τρόπο την επιστημολογική της εικόνα ώστε να μπορούμε να μιλάμε στην ουσία όχι για ένα απλώς τροποποιημένο σώμα γνώσης, αλλά για εντελώς διακριτά σώματα γνώσης (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής, 2001).

Η πολυετής έρευνα (π.χ. Matthews, 1994, McComas, 1998, Knain, 2001) αναφορικά με **την επιστημολογική εικόνα της σχολικής επιστήμης**, έχει καταλήξει σε ορισμένα βασικά συμπεράσματα, που φαίνεται να ισχύουν και σε πολλά εθνικά συμφραζόμενα και σύμφωνα με τα οποία, **η σχολική επιστήμη, όπως κατά τεκμήριο προβάλλεται στα σχολικά βιβλία, παρουσιάζεται ως μια στατική, τελική ή ακόμα και σε πολλές περιπτώσεις ανιστορική, ντετερμινιστική, μη υποκείμενη σε συμφέροντα ή ειδικά ενδιαφέροντα και υπεράνω οποιασδήποτε αμφισβήτησης και καθολικής ισχύος γνώση**, η οποία ανακαλύπτεται από ευφυείς και ανιδιοτελείς μεμονωμένους επιστήμονες έπειτα από επίπονες προσπάθειες, οι οποίες όμως πάντοτε τελικά στέφονται από επιτυχία.

Αντιθέτως, η επιστήμη στο δημόσιο χώρο είναι δυναμική, εξελίσσεται μέσα από τομές και ρήξεις, είναι στοχαστική, διαπραγματεύσιμη, εξαρτάται από συμφέροντα/ ενδιαφέροντα και αποτελεί προϊόν συνεργασίας πολυεπιστημονικών ομάδων, των οποίων οι προσπάθειες δεν στέφονται πάντοτε από επιτυχία (Δημόπουλος, 2008).

Σύμφωνα με τον Δημόπουλο, **η εικόνα των ΦΕ στο σχολείο κατασκευάζεται με μια σειρά από ρητορικά μέσα, ώστε το υλικό να εμφανίζεται μονολογικό και αυτοαναφορικό**: μέσα από την αποσιώπηση ή την περιορισμένη αναφορά στη διαδικασία συγκρότησης της γνώσης και τη συμβολή των επιστημόνων η σχολική επιστήμη επιτυγχάνει την υπερβατικότητά της και την απολυτοποίηση της γνώσης. Πάντως, ως επιστήμη στο δημόσιο χώρο εννοεί αυτό που περιγράφεται από τον Gibbons ως μετα-ακαδημαϊκή Επιστήμη και Τεχνολογία, όπως διαμορφώνεται ήδη μετά από το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Αντίστοιχα η σχολική επιστήμη, τουλάχιστον όπως αυτή προβάλλεται στα σχολικά βιβλία, φαίνεται να είναι περισσότερο συμβατή με το ακαδημαϊκό μοντέλο.

1.4. Η Φύση της Επιστήμης ως Έννοια της Διδακτικής των ΦΕ

Εδώ και αρκετές δεκαετίες έχει αναπτυχθεί μια έντονη δραστηριότητα στο πλαίσιο της Φιλοσοφίας σε σχέση με τη φύση της επιστήμης. Μέσα από όλη αυτή την προσπάθεια, πολλοί φιλόσοφοι (και, χωρίς πολλές εξαιρέσεις, σε κάποια απόσταση από τους ενεργούς θετικούς επιστήμονες) έχουν διατυπώσει ερωτήματα όπως:

- ◇ Ποια είναι η φύση και ποιος ο ρόλος των επιστημονικών θεωριών;
- ◇ Πώς λειτουργεί ο επιστημονικός πειραματισμός και τι συνεισφέρει;
- ◇ Ποια είναι η διασύνδεση μεταξύ θεωριών και πειραμάτων;
- ◇ Πώς αξιολογούνται αντιμαχόμενες θεωρίες;
- ◇ Σε τι συνίσταται μια επιστημονική εξήγηση;
- ◇ Πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφοροι κλάδοι των επιστημών;
- ◇ Η επιστήμη ερμηνεύει τους μηχανισμούς των φαινομένων όπως πραγματικά υφίστανται ή είναι απλά ένα χρήσιμο εργαλείο για τη διατύπωση αξιόπιστων προβλέψεων;
- ◇ Τι μας λέει η επιστήμη για τις θεμελιώδεις συνιστώσες του (φυσικού) κόσμου, για τα αντικείμενα, τα γεγονότα, το χώρο, το χρόνο;
- ◇ Πώς αλληλεπιδρούν οι διάφορες γνωσιακές, λογικές, κοινωνικές και ανθρώπινες παράμετροι στο πλαίσιο της πορείας εξέλιξης της επιστημονικής γνώσης (Κωνσταντίνου & Παπαδούρης, 2008).

Οι συγγραφείς διαπιστώνουν, ωστόσο, ότι στα αναλυτικά προγράμματα δίνεται προτεραιότητα στο επιστημονικό περιεχόμενο έναντι της Φύσης της Επιστήμης, γιατί θεωρείται είτε ότι η επιστημολογική επάρκεια αναπτύσσεται αυθόρμητα μέσα από τη διδασκαλία, είτε ότι μπορεί να αναπτυχθεί αργότερα μετά την κατανόηση του περιεχομένου. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι οι αντίστοιχες εμπειρικές μελέτες καταρρίπτουν και τις δυο θεωρήσεις, ενώ αυτή η διάσταση μεταξύ του στόχου για καλλιέργεια επιστημολογικής σκέψης (Bell, 2004, Flick & Lederman, 2004, McComas, 2000) και της αδύναμης στήριξής του από τη διδασκαλία και τα

ΑΠ επηρεάζει αρνητικά τις προσπάθειες να προσδοθεί αυθεντική διάσταση στη σχολική επιστήμη.

Ο William McComas (2008) περιγράφει μια σειρά από εσφαλμένες αντιλήψεις για τη Φύση της Επιστήμης οι οποίες είναι αρκετά διαδεδομένες τόσο σε σχολικά βιβλία, όσο και σε πρακτικές διδασκαλίας. και υποστηρίζει ότι οι αντιλήψεις αυτές οφείλονται στην έλλειψη εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών σε ζητήματα φιλοσοφίας της επιστήμης, στη συμμετοχή των μαθητών σε τυποποιημένες επιστημονικές δραστηριότητες υπό ιδανικές συνθήκες, αλλά και στη διδασκαλία εννοιών, ιδεών και παραδειγμάτων χωρίς έλεγχο της εγκυρότητάς τους. Το αποτέλεσμα είναι ότι οι μαθητές αποκτούν μια πλασματική εικόνα για τον τρόπο που λειτουργεί η επιστήμη. Τις αντιλήψεις αυτές τις χαρακτηρίζει «μύθους της επιστήμης» και τονίζει ότι θα ήταν χρήσιμο να λαμβάνονται υπόψη από τους εκπαιδευτικούς στο σχεδιασμό της διδασκαλίας, καθώς μπορούν να συμβάλλουν στην αξιολόγηση των διδακτικών στόχων και να ανατροφοδοτήσουν το σχεδιασμό των ΑΠ προς αυτή την κατεύθυνση.

Αναφέρουμε ενδεικτικά ορισμένους από αυτούς τους μύθους:

► **Οι νόμοι της επιστήμης και οι άλλες παρόμοιες ιδέες είναι απόλυτοι**

Η γενική επιτυχία της επιστημονικής διαδικασίας δηλώνει ότι τα προϊόντα της θα πρέπει να είναι έγκυρα. Ωστόσο, ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα της επιστήμης είναι ότι υπόκειται σε αναθεώρηση όταν προκύπτουν καινούργιες πληροφορίες. Η προσωρινότητα που οδηγεί σε μια έλλειψη δογματισμού είναι ένα από τα σημεία που διαφοροποιεί την επιστήμη από άλλες μορφές γνώσης.

Αυτός ο μύθος έχει ως αποτέλεσμα, ακόμα και όταν γίνεται κατανοητό ότι οι νόμοι της επιστήμης είναι εξίσου σημαντικοί με τις θεωρίες, **σπάνια οι άνθρωποι να συνειδητοποιούν ότι όλη η επιστημονική γνώση είναι προσωρινή** και ότι το ζήτημα της προσωρινότητας αποτελεί τμήμα του αυτό-διορθωτικού της χαρακτήρα της επιστήμης, κάτι που συχνά αγνοούν όσοι καταλογίζουν σφάλματα στην επιστήμη.

► **Υπάρχει μια γενική και καθολική επιστημονική μέθοδος**

Η ιδέα ότι όλοι οι ερευνητές-επιστήμονες ακολουθούν τα ίδια βασικά βήματα μάλλον συγκαταλέγεται μεταξύ των πλέον διαδεδομένων μύθων της επιστήμης, δεδομένης της εμφάνισής της σε πολλά εισαγωγικά κεφάλαια πολλών σχολικών, αλλά και επιστημονικών βιβλίων. Όσοι όμως μελετούν τον τρόπο με τον οποίο δουλεύουν οι επιστήμονες **έχουν δείξει ότι δεν υπάρχει μια καθολική επιστημονική μέθοδος** (Carey, 1994, Gibbs and Lawson, 1992) και ότι οι επιστήμονες προσεγγίζουν και επιλύουν τα προβλήματα με «φαντασία, δημιουργικότητα, πρότερη γνώση και καρτερικότητα», ακολουθώντας ένα συνδυασμό μεθόδων.

► **Τα πειράματα είναι η κύρια οδός προς την επιστημονική γνώση**

Στην πραγματικότητα, όλες οι πρακτικές δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουν οι μαθητές στην τάξη ονομάζονται πειράματα, ενώ ίσως θα έπρεπε πιο σωστά να ονομάζονται διερευνήσεις ή απλά δραστηριότητες. Τα πραγματικά πειράματα περιλαμβάνουν προσεκτικά μελετημένες διαδικασίες που συνοδεύονται από πειραματικές ομάδες και ομάδες ελέγχου. Βεβαίως, τα πειράματα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την επιστήμη, αλλά δεν είναι η μοναδική οδός προς τη γνώση. Πολλοί σημαντικοί επιστήμονες χρησιμοποίησαν τεχνικές που δεν ήταν πειραματικές για να προάγουν τη γνώση ενώ, σε ορισμένα επιστημονικά πεδία το πείραμα δεν είναι δυνατό, εξαιτίας της αδυναμίας ελέγχου των μεταβλητών. Πολλές θεμελιώδεις ανακαλύψεις στην αστρονομία βασίζονται σε εκτεταμένες παρατηρήσεις παρά σε πειράματα και είναι γνωστό ότι ο Δαρβίνος, αν και υποστήριζε την επαγωγική μέθοδο που πρότεινε ο Bacon, γνώριζε ότι η παρατήρηση χωρίς εικασία και πρότερη κατανόηση ήταν και αναποτελεσματική και αδύνατη.

1.5. Δυσκολίες- Εμπόδια

Όπως είναι γνωστό, **τα παιδιά πριν ακόμη φοιτήσουν στο σχολείο έχουν διαμορφώσει άποψη για τα φυσικά φαινόμενα και έχουν δώσει την**

δική τους ερμηνεία γι' αυτά (Trowbridge and Mc-Dermott 1980). Οι ιδέες των μαθητών χαρακτηρίζονται ως παρανοήσεις, προϋπάρχουσες ή εναλλακτικές ιδέες και ο χαρακτηρισμός απηχεί συχνά τον τρόπο διαχείρισής τους στο σχεδιασμό μιας διδακτικής ακολουθίας. Μπορεί να είναι διαισθητικές, να αποδίδονται σε περιορισμένη εστίαση ή γραμμικό αιτιακό συλλογισμό ή σε ανθρωποκεντρικές αντιλήψεις και **μπορούν να θεωρηθούν εφόδια ή εμπόδια για την επιτυχή έκβαση μιας διδασκαλίας** (Κόκκοτας, 1998, Βλάχος, 2004). Οι ιδέες των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα έχουν μια παγκοσμιότητα και συγκροτούν ερμηνευτικά μοντέλα. Τα παιδιά διαμορφώνουν τις ιδέες τους μέσω των αλληλεπιδράσεων, την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα και τις χρησιμοποιούν για να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν ό,τι υποκύπτει στην αντίληψη τους. **Συχνά είναι ασυμβίβαστες με τις επιστημονικές** (Κουλαϊδής 1994). Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι πολλοί μαθητές όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης ακόμη και μετά την διδασκαλία διατηρούν αυτά τα ερμηνευτικά μοντέλα για τα φυσικά φαινόμενα (Gunstone 1987, Pfundt & Duit 2000), και έχουν σοβαρές δυσκολίες τόσο στην κατανόηση όσο και στην εφαρμογή των βασικών εννοιών σε απλές φυσικές διαδικασίες (Driver et al. 1993).

Τα παραπάνω έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη διδασκαλία της επιστήμης. Θεωρείται αναγκαίο για τους εκπαιδευτικούς να λαμβάνουν υπόψη τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών τους για τη διδασκαλία τους.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα θέση σχετικά με τα εμπόδια για τη μάθηση και τη γνώση αποτελεί η έννοια του **επιστημολογικού εμποδίου**, όπως περιγράφεται από τον Bachelard. Για τον σπουδαίο αυτό στοχαστή «το πρόβλημα της γνώσης πρέπει να τεθεί με όρους εμποδίων» (Bachelard 1993: 333) καθώς «γνωρίζουμε ενάντια σε μια προϋπάρχουσα γνώση...υπερβαίνοντας εκείνο που, στο ίδιο το πνεύμα, αποτελεί εμπόδιο στην πνευματικότητα». Το εμπόδιο σύμφωνα με τον Bachelard είναι εγγενές «στην ίδια την πράξη του γινώσκειν» και συνιστά τις αιτίες της αδράνειας προς τη μάθηση και τη γνώση.

Το εμπόδιο :

- Είναι **εσωτερικό**, μια λειτουργική δηλαδή αναγκαιότητα της πράξης του γινώσκειν, «όπως η σκιά για το φως».

- Χαρακτηρίζεται από **ευκολία** και είναι αυτό ακριβώς που υποστηρίζει τη λειτουργία του. Πρόκειται για το μηχανισμό της κατάχρησης που κατακλύζει τη σκέψη και ειδικότερα η **κατάχρηση της γενίκευσης** και, η ψυχολογική της εκδοχή, η **κατάχρηση της ευκολίας**. Αυτή ακριβώς η κατάχρηση μετατρέπει την αρχική ευκολία σε εμπόδιο.
- Δεν αποτελεί έλλειψη ή λάθος, αλλά μάρτυρα των διαδικασιών σκέψης, άρα έχει **θετικότητα**.
- Έχει **σχετικότητα**, άρα μπορεί να λειτουργήσει και να αξιοποιηθεί στη βάση διαλεκτικής σχέσης εμποδίου- εργαλείου προς τη γνώση.
- Έχει **ανθεκτικότητα** και η βιωσιμότητά του εξηγείται από τη θετική λειτουργία που έχει για το ίδιο το υποκείμενο ως τρόπος σκέψης (Χατζηνικήτα 2001).

1.6. Η Προσωπική Θεωρία των Εκπαιδευτικών

Η προσωπική θεωρία των εκπαιδευτικών είναι ένα θεωρητικό σύστημα ιδεών, πεποιθήσεων, παραδοχών, αξιών, στάσεων, το οποίο, όμως, τις περισσότερες φορές βρίσκεται σε λανθάνουσα μορφή, διότι διαμορφώθηκε, εν πολλοίς ασυνείδητα, μέσα από τις εμπειρίες που είχαν οι εκπαιδευτικοί ως εκπαιδευόμενοι και κυρίως ως διδάσκοντες.

Η προσωπική θεωρία των εκπαιδευτικών αντιπροσωπεύεται από ένα πολύπλοκο και αλληλοσχετιζόμενο σύστημα προσωπικών και επαγγελματικών γνώσεων, που λειτουργούν ως εσωτερικές θεωρίες και γνωστικά σχήματα, τα οποία εμπλέκονται δυναμικά και επηρεάζουν τον τρόπο ερμηνείας του περιβάλλοντος και κατευθύνουν τη συμπεριφορά τους. Το σύνολο των πεποιθήσεων, που αποτελούν τη βάση της προσωπικής θεωρίας, είναι συχνά αντιφατικές, υπόρρητες και ασυνείδητες και υπόκεινται σε διαδικασία ανατροφοδότησης.

Η ανάγκη μελέτης της προσωπικής θεωρίας των εκπαιδευτικών προκύπτει από τη γενική παραδοχή ότι είναι αδύνατη η διατύπωση μιας ενιαίας εκπαιδευτικής θεωρίας διαμορφωμένης, κατά τα θετικιστικά πρότυπα, που να εξυπηρετεί τις εκπαιδευτικές ανάγκες. Η σπουδαιότητα, μάλιστα, της προσωπικής

θεωρίας ενισχύεται από τη διαπίστωση ότι, παρόλο που τις περισσότερες φορές βρίσκεται σε λανθάνουσα και ασυστηματοποίητη μορφή, επηρεάζει αποφασιστικά την εκπαιδευτική πράξη, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο ο εκπαιδευτικός προσλαμβάνει την επιστημονική γνώση που αφορά τα θέματα της εκπαίδευσης (Ματσαγγούρας 2001).

Στην περίπτωση που ο εκπαιδευτικός αποδεχθεί πλήρως παγιωμένες εκπαιδευτικές πρακτικές και πάψει να τις θέτει υπό αμφισβήτηση και συνεχή αξιολόγηση, η προσωπική θεωρία μπορεί να παγιωθεί και να λειτουργήσει ανασταλτικά σε πιθανούς νεωτερισμούς ενισχύοντας το συντηρητισμό, τη δυσκαμψία και την αναποφασιστικότητα στις γρήγορες και ευέλικτες επιλογές που επιτάσσει η σύγχρονη εποχή.

Αντίθετα, η προσωπική θεωρία μπορεί να αποδειχθεί αξιόπιστο σύστημα-οδηγός για τον εκπαιδευτικό ο οποίος ελέγχει, αξιολογεί και αποδέχεται ή θέτει υπό αμφισβήτηση συγκεκριμένες διδακτικές πρακτικές, επιλέγει νέες εναλλακτικές πρακτικές υπό το φως πιο σύγχρονων θεωρητικών και ερευνητικών παραδοχών, προχωράει στη δοκιμασία και εφαρμογή των νέων επιλογών, αξιολογεί τα αποτελέσματα των νέων δεδομένων και στη συνέχεια ανατροφοδοτεί το σύστημα της προσωπικής θεωρίας καθιστώντας το περισσότερο αξιόπιστο και ευέλικτο στις νέες καταστάσεις (Rust, 1994).

1.7. Η Χρήση των Μοντέλων

Τα νοητικά μοντέλα είναι δυναμικές αναπαραστάσεις που μπορούν να δώσουν αιτιακές εξηγήσεις για φαινόμενα του φυσικού κόσμου και να προσφέρουν τη δυνατότητα προβλέψεων. Κατά τη Σταυρίδου (1995) η μοντελοποίηση ως εργαλείο της διδακτικής των ΦΕ αντλεί από τον εμπειρικό κόσμο – όπου η παρατήρηση συγκροτεί ένα πρόβλημα- προχωρά στην επινόηση ενός προσωρινού μοντέλου (υλικού, εικονικού, συμβολικού κ.λπ.) και στη συνέχεια, το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται για την επανεξέταση του εμπειρικού πεδίου προκειμένου να συντεθούν νέες αναπαραστάσεις. Από τα παραπάνω γίνεται φανερό πως η μοντελοποίηση μπορεί να προσφέρει σημαντική στήριξη στη διδασκαλία των ΦΕ,

είναι αναγκαία όμως, κάθε φορά, η προσεκτική διαχείριση των ορίων της εξηγητικής, ερμηνευτικής και προβλεπτικής της ισχύος.

Πράγματι, η ιδέα ότι «τα επιστημονικά μοντέλα αναπαριστούν την πραγματικότητα» μπορεί να είναι ένας μύθος κοινός τόσο μεταξύ των επιστημόνων όσο και μεταξύ των μαθητών και σχετίζεται με τη διάκριση ανάμεσα στις φιλοσοφικές απόψεις του ρεαλισμού και της εργαλειοκρατίας: σύμφωνα με το ρεαλισμό τα προϊόντα της επιστήμης όχι μόνο είναι λειτουργικά και επιτρέπουν την παραγωγή προβλέψεων ακριβείας αλλά όντως αναπαριστούν και/ή περιγράφουν την πραγματική κατάσταση στη φύση όπως τη γνωρίζει κάποια οντότητα με παντογνωσία. Βεβαίως, ένας από τους βασικούς περιορισμούς της επιστήμης είναι ότι η «αληθινή» φύση της πραγματικότητας δεν μπορεί να γίνει ποτέ γνωστή διότι δεν υπάρχει κάποια οντότητα με παντογνωσία για να ερωτηθεί. Αντίθετα, ένας οπαδός της εργαλειοκρατίας θα έλεγε ότι δεν έχει σημασία η «αλήθεια» του μοντέλου όσο η ιδέα ότι έχει κάτι να προσφέρει.

Σύμφωνα με τον McComas (2008) θα ήταν πιθανώς χρήσιμο να θεωρούμε τα μοντέλα «χρήσιμες φαντασιώσεις», αλλά είναι αμφίβολο αν, εξαιρώντας κάποιους λίγους, έχει κανείς αυτήν την προειδοποίηση κατά νου.

1.8. Οι Διδακτικές Μέθοδοι

Θα επιλέξουμε να αναφερθούμε στα τρία από τα κυριότερα πρότυπα διδασκαλίας για τις Φυσικές επιστήμες ως τα ευρέως ακολουθούμενα: α) το παραδοσιακό πρότυπο β) το πρότυπο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας και γ) το πρότυπο της εποικοδομητικής διδασκαλίας, τα οποία στηρίζονται στις αντίστοιχες θεωρίες μάθησης (Κόκκοτας, 1998:117-121).

Το **παραδοσιακό μοντέλο** βασίζεται στην θεωρία του συμπεριφορισμού που χρησιμοποιήθηκε στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών μέχρι τις αρχές του '60, και αντιμετώπιζε τη διδασκαλία σαν διαδικασία μεταβίβασης της γνώσης από το δάσκαλο στο μαθητή (ο μαθητής, ως «άγραφο χαρτί» ήταν ο παθητικός δέκτης της γνώσης). Αξίζει να σημειωθεί ότι χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα σε πολλές

χώρες (και στη χώρα μας), παρότι εμπλουτισμένο από πιο σύγχρονες διδακτικές παρεμβάσεις.

Στη δεκαετία του 60 οι απόψεις του Piaget και του Bruner καθώς και η διαμόρφωση των νέων αναλυτικών προγραμμάτων για τις φυσικές, τις ανθρωπιστικές επιστήμες και τα μαθηματικά, οδήγησαν στην ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στη διδασκαλία κυρίως μέσα από **τη μέθοδο της καθοδηγούμενης ανακάλυψης**. Η ανακαλυπτική μάθηση στηρίζεται στην υπόθεση ότι αν στα παιδιά δοθούν τα απαραίτητα μέσα και τους υποβληθούν ερωτήσεις ανοικτού τύπου, τότε αυτά καθοδηγούμενα κατάλληλα θα μπορέσουν να ανακαλύψουν για τους εαυτούς τους τη γνώση. Ο Bruner υποστηρίζει ότι στην ανακαλυπτική-διερευνητική μάθηση, ο μαθητής προσπαθεί με τις δικές του δυνάμεις να εμβαθύνει στο αντικείμενο και να ανακαλύψει τις θεμελιώδεις αρχές και σχέσεις που διέπουν τα επιμέρους στοιχεία του. Εδώ η λογική σκέψη του ατόμου παίζει ρόλο, όμως ο Bruner θεωρεί ότι το άτομο πρέπει να προχωρήσει παραπέρα και να καλλιεργήσει τη διαισθητική σκέψη, που του επιτρέπει να κάνει πνευματικά άλματα, να πρωτοτυπεί, να εφευρίσκει και να συλλαμβάνει ριζοσπαστικές λύσεις σε προβληματικές καταστάσεις.

Και ενώ τα αποτελέσματα στο συναισθηματικό και ψυχοκινητικό τομέα είναι ικανοποιητικά, στο γνωστικό τομέα τα αποτελέσματα υπολείπονται συχνά των προσδοκώμενων στόχων. Σημαντικό ρόλο στην αποτυχία εκτιμήθηκε ότι έπαιζαν τα όσα ήδη ο μαθητής γνώριζε πριν από τη διδασκαλία στο σχολείο, οι προϋπάρχουσες δηλαδή ιδέες, οι οποίες πολλές φορές δεν είναι τυχαίες, ενώ παρουσιάζουν ομοιότητες ακόμα και σε μαθητές από διαφορετικές χώρες. Αυτές οι εναλλακτικές απόψεις είναι βαθιά ριζωμένες και δύσκολα αλλάζουν αν δεν ληφθούν υπόψη στη διδακτική διαδικασία. Η ανακαλυπτική μάθηση απαιτεί μεγαλύτερο διδακτικό χρόνο, μπορεί όμως να υποστηριχθεί από καλά σχεδιασμένες πειραματικές δραστηριότητες ή ασκήσεις πεδίου.

Η **εποικοδόμηση** ξεχωρίζει από τις άλλες διδακτικές προσεγγίσεις γιατί εστιάζει και αξιοποιεί διδακτικά τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Στη θεωρία της εποικοδόμησης της γνώσης το σημαντικότερο λοιπόν ρόλο παίζουν οι ιδέες

των μαθητών ή όπως αλλιώς αναφέρονται **οι εναλλακτικές τους απόψεις**, οι αυθόρμητες αντιλήψεις τους, οι παρανοήσεις τους κλπ. (Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1998). Τα παιδιά διαμορφώνουν τις ιδέες τους μέσα από αλληλεπιδράσεις, την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα και μ' αυτές προσπαθούν να ερμηνεύσουν ή να προβλέψουν ό,τι υποπίπτει στην αντίληψή τους. Η γνώση δεν αντανακλά μια αντικειμενική πραγματικότητα, αλλά αποτελεί αποκλειστικά τη διάταξη και οργάνωση ενός κόσμου αποτελούμενου από τις εμπειρίες μας, επομένως οικοδομείται από τον καθένα ξεχωριστά, είναι υποκειμενική, δεν μεταβιβάζεται και ούτε γίνεται αποδεκτή παθητικά. Η μάθηση είναι αποτέλεσμα της **εννοιολογικής αλλαγής** που επέρχεται στους μαθητές εξαιτίας της **γνωστικής σύγκρουσης** στην οποία υποβάλλονται μέσα από μια διαδικασία όπου τα καινούργια γνωστικά σχήματα φέρονται στο προσκήνιο και διευθετούνται σε σχέση με το πόσο ταιριάζουν στις εμπειρίες τους.

Σχετικά με το τι μπορεί να μάθει ένα παιδί, οι Driver et al (1994) δέχονται τις απόψεις των Ausubel, Piaget & Wallon και υποστηρίζουν ότι αυτό εξαρτάται από το «τι έχει μέσα στο κεφάλι του» το κάθε παιδί και από το μαθησιακό πλαίσιο στο οποίο βρίσκεται. Ένα πιθανό μοντέλο μάθησης το οποίο περιγράφουν οι γνωστικοί επιστήμονες και που σχετίζεται με τον τρόπο που εξελίσσονται οι ιδέες των μαθητών με τη διδασκαλία, στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι πληροφορίες είναι αποθηκευμένες στη μνήμη με διάφορες μορφές και ότι κάθε τι που λέμε ή κάνουμε εξαρτάται από τα στοιχεία των αποθηκευμένων πληροφοριών που ονομάζονται σχήματα. Ο τρόπος με τον οποίο ένα νέο κομμάτι πληροφορίας αφομοιώνεται, εξαρτάται τόσο από τη φύση της πληροφορίας όσο και από τη δομή των «σχημάτων» του μαθητή. Αυτό σημαίνει ότι οι ίδιες προσφερόμενες εμπειρίες μπορούν να αφομοιωθούν διαφορετικά από το κάθε άτομο.

Βέβαια ένα μέρος της μάθησης συντελείται με την «εξ ολοκλήρου» απόκτηση καινούργιων γνώσεων. Το μεγαλύτερο όμως μέρος από αυτά που μαθαίνουμε στη ζωή είτε περικλείεται σε αυτά που ήδη ξέρουμε («η αφομοίωση» του Piaget) είτε τροποποιούνται οι προϋπάρχουσες γνώσεις («η συμμόρφωση» σύμφωνα με τον Piaget). Η σημασία των προϋπάρχουσών γνώσεων σχετίζεται ευθέως με την ερμηνεία της καινούργιας εμπειρίας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν

ακατανόητη (Βοσνιάδου & Brewer 1988). **Τρεις είναι οι πιθανοί τρόποι αλλαγής των νοητικών μοντέλων των μαθητών** (εννοιολογική αλλαγή) που μπορεί να θεωρηθούν ως τρόποι εποικοδομητικής μάθησης: α) η επαύξηση, β) η εναρμόνιση και γ) η αναδιοργάνωση. Η αναδιοργάνωση αναφέρεται στη δημιουργία νέων γνωστικών δομών για την ερμηνεία νέων πληροφοριών ή για την εκ νέου ερμηνεία υπαρχουσών πληροφοριών. Η **αναδιοργάνωση μπορεί να είναι ολική ή μερική** (Βοσνιάδου 1998). Η ολική συνδέεται με τα στάδια της νοητικής ανάπτυξης του Piaget. Αυτός ο τύπος της αναδιοργάνωσης περιορίζει την ικανότητα των παιδιών να αποκτήσουν γνώσεις σε όλους τους τομείς. Η μερική αναδιοργάνωση δεν αποδίδεται στην ανάπτυξη της σκέψης αλλά στην επαύξηση της γνώσης πάνω σε ειδικά θέματα, προϊόν της εμπειρίας ή της διδασκαλίας. Τα παιδιά αρχίζουν με λίγες εννοιολογικές δομές (αφελείς θεωρίες) οι οποίες διαφοροποιούνται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης σε άλλες.

Ωστόσο καμιά **«διδασκτική προσέγγιση και καμιά μέθοδος δεν αποτελεί πανάκεια**. Οι σκοποί της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, η φιλοσοφία της εκπαίδευσης και οι γνώσεις μας για την ψυχολογία της μάθησης αλλάζουν και αυτό επιβάλλει τη χρήση περισσότερων από μιας προσεγγίσεων στη διδασκαλία» (Τσούλος & Τσαπαρλής, 2009).

1.9. Η Χρήση Πειραμάτων και η Ένταξη των ΤΠΕ στη Διδασκαλία

Το πείραμα περιλαμβάνει τη δημιουργία περιβάλλοντος που είναι σχεδιασμένο να δώσει απαντήσεις σε ερωτήματα σχετικά με διαδικασίες που συμβαίνουν στη φύση. Στη βιβλιογραφία της διδακτικής των ΦΕ επισημαίνονται σημαντικά προβλήματα για τα εργαστηριακά/πρακτικά μαθήματα, και ιδιαίτερα για την αναποτελεσματικότητα της εργαστηριακής διδασκαλίας ως προς την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης (Hofstein, 2004, Hofstein & Lunetta, 1982, 2004). Ο τύπος της εργαστηριακής διδασκαλίας διαδραματίζει βεβαίως έναν σημαντικό ρόλο σε αυτήν την ανεπάρκεια.

Σύμφωνα με τη διάκριση του Domin υπάρχουν διάφοροι τύποι ευδιάκριτων μορφών εργαστηριακής διδασκαλίας: περιγραφική (expository), διερώτησης (inquire), ανακαλυπτική (discovery), και βασισμένη σε προβλήματα (problem-based).

Οι μορφές αυτές μπορεί να διαφοροποιούνται από το αποτέλεσμα τους, την προσέγγισή τους (παραγωγική ή επαγωγική) και τη διαδικασία τους και να διαφέρουν ως προς το βαθμό καθοδήγησης, ενεργητικής εμπλοκής του μαθητή και την έκταση της αναπαράστασης (Lunetta ,1998)

Ο συνηθέστερα εφαρμοζόμενος τύπος εργαστηριακής διδασκαλίας είναι το περιγραφικό, το οποίο είναι δασκαλοκεντρικό και ο εκπαιδευόμενος πρέπει απλώς να ακολουθήσει τις οδηγίες του καθηγητή ή τη διαδικασία (από το εγχειρίδιο). Το αποτέλεσμα είναι προκαθορισμένο κι έτσι δεν υπάρχει η πρόκληση της πρόβλεψης. Επιλέγεται συνήθως για λόγους εξοικονόμησης χρόνου, προσωπικού και απαιτούμενων πόρων, και είναι μη ρεαλιστικός στην απεικόνιση του επιστημονικού πειραματισμού, ενώ ελάχιστη εννοιολογική μάθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί. Τέτοια εργαστηριακή εμπειρία είναι ένας ατελέσφορος τρόπος να δομηθούν έννοιες, δεν προάγει ενδιαφέρον και κίνητρα και διευκολύνει την ανάπτυξη κατώτερης τάξεως γνωσιακών ικανοτήτων, όπως η αποστήθιση και η αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων (Johnstone & Al- Shuaili, 2001). Αντιθέτως, η αξιολόγηση του αποτελέσματος για τους άλλους τύπους πειραματικής δραστηριότητας κρίνεται πιο θετική καθώς είναι περισσότερο μαθητοκεντρικοί, με λιγότερη καθοδήγηση, έχουν ακαθόριστη έκβαση και παρακινούν τους μαθητές να ασχοληθούν με την επίλυση ενός επιστημονικού προβλήματος.

Ωστόσο, σχετικά με το εργαστήριο, καλλιεργείται συχνά από τους εκπαιδευτικούς η προσδοκία ότι τα δεδομένα θα οδηγήσουν όλους τους μαθητές στα ίδια συμπεράσματα. Αυτό θα μπορούσε να συμβεί μόνο εάν όλοι οι μαθητές είχαν τις ίδιες αρχικές αντιλήψεις και διατύπωναν και αξιολογούσαν τις παρατηρήσεις με τον ίδιο τρόπο. Κάτι τέτοιο, όμως, δεν συμβαίνει ούτε στην επιστήμη, ούτε στη σχολική τάξη. Σύμφωνα με τον Βλάχο (2004) **η αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων από τις εργαστηριακές δραστηριότητες σχετίζεται με την επιστημολογική θεώρηση της επιστημονικής γνώσης.** Για

παράδειγμα, οι Εποικοδομιστές ασκούν κριτική στη διαδικασιοκεντρική προσέγγιση που απηχεί το πείραμα, στο οποίο οι μαθητές ακολουθούν τα βήματα της «επιστημονικής μεθόδου»: σύμφωνα με τον Εποικοδομισμό, η διάκριση σε αίθουσες πειραμάτων και σχολικές τάξεις για τη διδασκαλία των θεωριών πρέπει να καταργηθεί και να σχεδιαστεί ενιαίος, αλληλεπιδραστικός τρόπος διδασκαλίας, ενώ με το πείραμα πρέπει να επιδιώκεται η διάψευση των προβλέψεων ώστε να διευκολυνθεί η εννοιολογική αλλαγή.

Η ραγδαία ανάπτυξη της πληροφορικής και η γενίκευση της χρήσης των υπολογιστών και τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν στη διαχείριση των πληροφοριών και στην επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, έχουν δημιουργήσει ένα αυτόνομο περιβάλλον, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία και τη μάθηση στις ΦΕ. Η χρήση των πολυμεσικών εφαρμογών και η ένταξη των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ αναφέρεται σε λογισμικά εξάσκησης και εμβάθυνσης, παραγωγής προσομοιώσεων φαινομένων ή διαδικασιών αλλά και λογισμικά δημιουργίας και δοκιμής μοντέλων και μπορεί να ενισχύσει ή/ και να βελτιώσει το μαθησιακό αποτέλεσμα, καθώς συμβάλλει –μεταξύ άλλων- στην εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου, στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών, στην αναπαράσταση φαινομένων που δεν εμπίπτουν στην άμεση εμπειρία ή η διάρκειά τους είναι εξαιρετικά μεγάλη. Ειδικά η βιολογία μπορεί να ωφεληθεί πολλαπλά σε σχέση με τις λοιπές ΦΕ για λόγους που σχετίζονται με την ιδιαιτερότητα των αντικειμένων της, όπως θα συζητήσουμε στη συνέχεια.

Από την άλλη όμως, **η υποκατάσταση πιο παραδοσιακών διδακτικών ενεργειών με τη χρήση ΤΠΕ, θέτει νέα ζητήματα διαχείρισης της διδασκαλίας**, καθώς τη μετατοπίζει σε περισσότερο ατομοκεντρικό επίπεδο, μπορεί να μειώνει τη διαδραστικότητα και να παράγει νέες παρανοήσεις ή /και να μειώνει την επιδιωκόμενη ένταση της γνωστικής σύγκρουσης (Βλάχος,2004).

1.10. Η Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση των μαθητών είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της διδασκαλίας, αποτελεί πράξη ανατροφοδότησης τόσο για τους μαθητές, όσο και για τους εκπαιδευτικούς και – με αυτή την έννοια- επηρεάζει και το σχεδιασμό και

την υλοποίηση της διδακτικής πράξης. Αναφέρεται στο βαθμό επίτευξης των διδακτικών στόχων που τίθενται από το Α.Π. και προτείνεται να αντιστοιχεί στο διδακτικό υλικό, να είναι διαβαθμισμένη ως προς το βαθμό δυσκολίας, διαφοροποιητική ως προς τις ανάγκες και τις προτιμήσεις των μαθητών και να προάγει την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα.

Η αξιολόγηση των μαθητών σύμφωνα με την -σε μεγάλο βαθμό τρέχουσα- παραδοσιακή προσέγγιση ενθαρρύνει την αποστήθιση και τον βιβλιοκεντρισμό, υπονομεύει τη δυναμική της αναδιοργάνωσης της γνώσης και, εκτιμάται ότι έχει μερίδιο ευθύνης για την αποστροφή των μαθητών για τις ΦΕ , όπως αποτυπώνεται σε πλήθος ερευνητικών εργασιών. Έλκει την καταγωγή της από το Θετικισμό και την ακαδημαϊκή προσέγγιση της εκπαίδευσης στις ΦΕ. **Στη σχετική συζήτηση για την αξιολόγηση στις ΦΕ, κυριαρχεί η αντιπαράθεση της παραδοσιακής με την «εναλλακτική» αξιολόγηση, η οποία εστιάζει περισσότερο στην αποτίμηση των γνωστικών δεξιοτήτων (π.χ. μεταγνώση) παρά την τυπική γνώση (Βλάχος, 2004).**

2. Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

2.1. Η Ιστορική Διαδρομή

Παρόλο που η **βιολογία** ως σύγχρονη επιστήμη εμφανίσθηκε σχετικά πρόσφατα, στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, **έλκει την καταγωγή της από τις παραδόσεις της ιατρικής και τις φυσικής ιστορίας**, όπως εμφανίζονται στις κοινωνίες της αρχαιότητας ήδη, παραδόσεις που συνεχίσθηκαν διακριτές κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα και της Αναγέννησης.

Η επιστημονική επανάσταση ελάχιστα επηρέασε τη βιολογία, αυτό όμως που είχε καταλυτική επίδραση στην ανάπτυξή της ήταν **η ανακάλυψη , την περίοδο της αποικιοκρατίας, μιας εντυπωσιακής πανίδας και χλωρίδας**: πρόκειται για την περιγραφική και ταξινομική φάση της βιολογίας, που όμως χαρακτηρίζεται και από τη θεμελίωση των πρώιμων εννοιολογικών της παραδοχών. Αποκτά όνομα νωρίς (Lamarck, Treviranus και Burdach, το 1880) πριν ακόμη συγκροτήσει το δικό της, διακριτό πεδίο έρευνας.

Η γένεση της επιστήμης της βιολογίας όπως τη γνωρίζουμε σήμερα έλαβε χώρα μεταξύ του 1828 και του 1866 και συνδέεται με τα ονόματα των von Baer (εμβρυολογία), Schwann και Schleiden (κυτταρική θεωρία), Muller, Liebig, Helmholtz, DuBois-Reymond (φυσιολογία), Wallace και Δαρβίνου (φυλογένεση, βιογεωγραφία, εξελικτική θεωρία), και Mendel (γενετική) (Mayr, 2002).

Σύμφωνα με τον Mayr, η πρόταση της εξέλιξης από το Δαρβίνο, ήταν αυτή που καθιέρωσε ως επιστημονικά ερωτήματα τα ερωτήματα τύπου «γιατί;» και, θέτοντάς τα, έφερε όλη τη φυσική ιστορία μέσα στην επιστήμη. Προσθέτοντας, ο Δαρβίνος, μια πολύ σημαντική νέα μεθοδολογία στον εξοπλισμό της επιστήμης αμφισβήτησε τις ουσιοκρατικές αντιλήψεις και πυροδότησε την κατάρρευση της κοσμικής τελεολογίας. Η πληθυσμική σκέψη (ποικιλόμορφοι πληθυσμοί), σε αντίθεση με την τυπολογική (σταθερές κατηγορίες των όντων) αποτέλεσε βασική συνιστώσα της φιλοσοφία της βιολογίας. Για τον Rose η κατάκτηση του Δαρβίνου ήταν η αποεγκυροποίηση της ιδέας της σταθερότητας

των ειδών και ίσως, ακόμη πιο σημαντικό, της Μεγάλης Αλυσίδας των Όντων. Ο άνθρωπος δεν είναι πια το αποκορύφωμα της ζωής.

2.2. Η Ιδιοπροσωπία της Βιολογίας

Σκοπός της επιστήμης θεωρείται πως είναι η εξήγηση και η πρόβλεψη. Κατά γενική ομολογία υπάρχει μια **ιεράρχηση των επιστημών από τη φυσική προς τη χημεία και κατόπιν τη βιολογία.** Σύμφωνα με αυτό το σχήμα η φυσική θεωρείται η θεμελιωδέστερη των επιστημών: πραγματεύεται γενικές αρχές για την εξήγηση της φύσης, νόμους που επιτρέπουν την πρόβλεψη και ισχύουν και για τη βιολογία. Είναι μια αυστηρή επιστήμη της οποίας οι αρχές μπορούν να εκφραστούν μαθηματικά. **Αντιθέτως η βιολογία, ακόμη και αν διέθετε νόμους, δεν θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην άβια ύλη και αδυνατεί να προσφέρει ακριβείς προβλέψεις.** Αυτή η ιεραρχική αντίληψη για την επιστήμη, ο επιστημονικός αναγωγισμός, αποτελεί στην πραγματικότητα **μια ιστορικά καθορισμένη σύμβαση** και αντανακλά τον τρόπο με τον οποίο αναπτύχθηκε η δυτική επιστήμη από τις αρχές του 17^{ου} αιώνα (Rose, 2005).

Ο Rose περιγράφει πέντε τύπους αιτιακών εξηγήσεων για να απαντήσει σε ένα, φαινομενικά, απλό ερώτημα, όπως το «γιατί πηδά ο βάτραχος»: εξηγήσεις στο επίπεδο της φυσιολογίας, της ηθολογίας, της αναπτυξιακής βιολογίας, της εξέλιξης και της μοριακής βιολογίας για να καταλήξει στη φύση της βιολογικής σκέψης. **Προκειμένου να προσεγγίσουμε τα πολυπαραγοντικά βιολογικά συστήματα απαιτείται επιστημολογικός πλουραλισμός, καθώς κάθε «υποσύνολο» εξηγήσεων μας παρέχει μόνο ένα τμήμα της συνολικής εικόνας.**

Για τη βιολογία **οι έννοιες του χρόνου και του χώρου** είναι θεμελιώδεις και κεντρικές, τα βιολογικά συστήματα είναι ιστορικά, το παρελθόν τους είναι το κλειδί για το παρόν τους.

Σύμφωνα με τον **Mayr η αυτονομία της βιολογίας ως επιστήμη** είναι αναμφισβήτητο γεγονός: τόσο ο έμβιος, όσο και ο άβιος κόσμος υπακούουν στους νόμους των ΦΕ, αλλά οι ζωντανοί οργανισμοί υπακούουν και σε μια δεύτερη σειρά αιτίων, τα γενετικά προγράμματα. Ο δυισμός των βιολογικών όντων, το γεγονός

ότι διαθέτουν γονότυπο και φαινότυπο, οργανώνει, κατά τον Mayr, την ιδιοπροσωπία της βιολογίας και υπαγορεύει μετατόπιση στις επιστημολογικές παραδοχές. **Τα βιολογικά συστήματα είναι ανοιχτά, αυτορρυθμιζόμενα, πολυπαραγοντικά, εξελιγμένα προγράμματα, και επιτρέπουν μόνο πιθανοκρατική πρόβλεψη.**

Ωστόσο, ορισμένοι εξακολουθούν να αποφαίνονται ότι, συγκρινόμενη με τη νευτώνεια φυσική η βιολογία δεν είναι ώριμη επιστήμη καθόσον στερείται νόμων, αυστηρής τυποποίησης και προβλεπτικής ισχύος και υποστηρίζουν, αντίθετα, ότι βρίσκεται στα αρχικά στάδια της πορείας της προς την ωριμότητα, παραπέμποντας και πάλι στη θετικιστική άποψη ότι η επιστήμη πρότυπο, παραμένει η φυσική. Απαντώντας σε αυτό το ερώτημα ο Στάμου (2012), προχωρά στη διαπίστωση ότι ανάμεσα στη νευτώνεια φυσική και τη βιολογία υφίστανται θεμελιακές δομικές αποκλίσεις: σε αντίθεση με τη νευτώνεια ουσιοκρατία, η δαρβινική βιολογία εδράζεται σε ρεαλιστική οντολογική βάση που προβάλλει όχι **ουσιοκρατικά** αλλά **σχεσιακά** χαρακτηριστικά. Η βιολογία δηλαδή, σε αντίθεση με τη νευτώνεια φυσική εστιάζει όχι στις οντότητες καθεαυτές αλλά στις σχέσεις που αναπτύσσουν οι οντότητες με τα στοιχεία του βιοτικού και του αβιοτικού περιβάλλοντος και μάλιστα **υπό καθεστώς αυξημένης στοχαστικότητας.**

Αυτό που αντιπαρατίθεται είναι από τη μια η καθολικότητα και η αφαιρετικότητα της νευτώνειας φυσικής, με θεμελιακό αίτημα το «είναι» (από τί είναι φτιαγμένος ο κόσμος εκεί έξω) και από την άλλη η ανάγκη εστίασης της βιολογίας στο συγκεκριμένο θεμελιακό αίτημα, το «υπάρχειν», δηλαδή το πώς λειτουργεί ο έμβιος κόσμος που υπάρχει εκεί έξω. Αυτό όμως καθόλου δεν έχει να κάνει με ωριμότητες και ανωριμότητες. Έχει αντίθετα να κάνει με τα διαφορετικά σύμπαντα που μελετούν η φυσική και η βιολογία. Για το λόγο αυτό η φυσική νομολογία διαπερνά ολόκληρο το νευτώνειο σύμπαν. Αντίθετα, το δαρβινικό σύμπαν θεωρείται ιεραρχημένο και λειτουργεί πάντα σε αναφορά με ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Η βιολογία αποδέχεται την **έννοια της ανάδυσης** όπου σε κάθε επίπεδο αναδύονται δομές, σχέσεις και ιδιότητες που στερούνται νοήματος σε κατώτερα επίπεδα. Δέχεται ακόμα ότι αυτά τα νοήματα εμφανίζονται

υπό διαφορετικές εκδοχές από τον ένα τόπο στον άλλον καθώς και από τη μια χρονική στιγμή στην άλλη.

Το τελικό του συμπέρασμα είναι ότι η καθολικότητα και η ουσιοκρατία πραγματώνονται στο πεδίο της φυσικής μέσω νόμων. Αντίθετα, **η ιστορικότητα και η σχεσιοκρατία πραγματώνονται στο πεδίο της βιολογίας μέσω ιστορικών αφηγήσεων** και επομένως η νομολογία από τη μια μεριά και η αφηγηματικότητα από την άλλη επιβάλλουν διαφορετικούς τύπους προβλέψεων. Η μέθοδος της βιολογίας είναι ιστορικοερμηνευτική και αποσκοπεί στην εκ των υστέρων ερμηνεία και αυτό συνιστά μεθοδολογική ασυμβατότητα με τη φυσική (Στάμου, 2012).

2.3. Η Διδακτική της Βιολογίας

Οι επιστημολογικές και μεθοδολογικές διαφορές της βιολογίας, όπως περιγράφηκαν παραπάνω, δεν είναι δυνατόν παρά να διαπερνούν και να οργανώνουν αντίστοιχες παραδοχές στο πεδίο της διδακτικής της βιολογίας.

Για τη διδασκαλία ενός βιολογικού συστήματος προτείνεται η ολιστική προσέγγιση και εξήγηση και αυτό σημαίνει ότι το ερμηνευτικό πρότυπο της φυσικής ή της χημείας δεν ταιριάζει πάντα στη βιολογία και δεν συμβάλλει στην αξιοπιστία της αξιολόγησης του αποτελέσματος. Προκύπτει, επομένως, ένας κρίσιμος προβληματισμός σε σχέση με το μεθοδολογικό πλαίσιο που προτείνεται γενικά για τη διδασκαλία της σχολικής επιστήμης.

Σύμφωνα με τη Lewis, οι διαφορές αυτές πρέπει να αναγνωρίζονται, να συμφωνούνται με μια έννοια και να λαμβάνονται υπόψη εάν θέλουμε -ως διαφορετικές ειδικότητες- να χρησιμοποιούμε κάποια κοινά εργαλεία αξιολόγησης, αλλά και – επιπλέον- να προσδιορίζεται ο βαθμός εφαρμογής τους στα συμφραζόμενα κάθε επιμέρους επιστήμης (**Lewis,2008**).

Για παράδειγμα, σύμφωνα με την ίδια, ορισμένες από τις φερόμενες ως εναλλακτικές ιδέες των μαθητών συνιστούν παρανοήσεις - προϊόντα

προηγούμενης μάθησης, ενώ για κάποια βιολογικά φαινόμενα οι μαθητές δε διαθέτουν καθόλου εναλλακτικές ιδέες . Σε αυτή την περίπτωση, η εποικοδομητική προσέγγιση δεν θα προσέφερε τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.

Η χρήση μοντέλων ή πειραμάτων στη διδασκαλία της βιολογίας απαιτεί αυξημένη προσοχή από τους διδάσκοντες , καθώς οφείλουν να προσδιορίζουν την περιοχή της έννοιας ή του φαινομένου που αναπαρίσταται. Διαφορετικά, καλλιεργούνται στους μαθητές απλουστευτικοί, αναγωγιστικοί συλλογισμοί και ερμηνευτικά σχήματα που αντιφάσκουν με την ανάγκη για συνθετική θεώρηση των βιολογικών διαδικασιών.

Από την άλλη, η ένταξη των ΤΠΕ στη διδασκαλία της βιολογίας μπορεί να ωφελήσει πολλαπλά τη διδασκαλία της βιολογίας, σε σχέση με τις άλλες ΦΕ, καθώς καθιστούν εφικτή την πραγματοποίηση εικονικών πειραμάτων, μέσω των οποίων, απεικονίζονται ευκολότερα οι πολυπαραγοντικές βιολογικές δομές και λειτουργίες (πχ φωτοσύνθεση) με σύνθεση των επιμέρους εξηγητικών επιπέδων αλλά, επίσης, μπορούν να «περιγράφονται» εκτεταμένες στο χρόνο διαδικασίες. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην υποκαταστήσει η προσομοίωση το υπό παρατήρηση φαινόμενο.

Αυτό όμως που διαφοροποιεί σημαντικά τη διδακτική της βιολογίας είναι η οργάνωση της διδασκαλίας της με βάση την Εξέλιξη μέσω της Φυσικής Επιλογής (ΦΕ) .

Υπάρχει ένα πολύ εκτεταμένο υλικό από έρευνες που έχουν διεξαχθεί στη χώρα μας και αλλού, σχετικά με την αποδοχή της Θεωρίας της Εξέλιξης (ΘΕ) από τους εκπαιδευτικούς, τις πεποιθήσεις επάρκειας που μπορεί να διαθέτουν, την ένταξη της ΘΕ στα Αναλυτικά Προγράμματα, στα σχολικά εγχειρίδια και τη διδακτική πράξη, τα εμπόδια για την αποδοχή της από τους μαθητές, αλλά και από τους εκπαιδευτικούς καθώς και για τη σημασία της διδασκαλίας της Εξέλιξης μέσω ΦΕ.

Παρά το γεγονός ότι η Εξέλιξη μέσω ΦΕ είναι ερμηνευτικά επαρκής και πρακτικά χρήσιμη σε μια σειρά εμπειρικών πλαισίων και σ' ένα διαρκώς

αυξανόμενο αριθμό επιστημών (Gould, 2002), σε πολλές χώρες του κόσμου και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης οι μαθητευόμενοι χαρακτηρίζονται από χαμηλά επίπεδα κατανόησης και αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας, καθώς και από έναν πολύ μεγάλο αριθμό παρανοήσεων και εναλλακτικών αντιλήψεων (Demastes et al 1995, Dagher & BouJaoude 1997, Sinatra et al 2003, Βασιλοπούλου & Λάκκα 2004, Πρίνου κ.α. 2004, Kampourakis & Zogza 2007, Prinou et al 2008, Kampourakis & Zogza 2008) (στο Αθανασίου, 2009).

Η Αμερικάνικη Ακαδημία Επιστημών - NAS (National Academy of Sciences, 1999) έχει χαρακτηρίσει τη ΘΕ ως «**την κεντρική έννοια στη Βιολογία**» και τρεις αμερικάνικοι οργανισμοί προτείνουν πρόγραμμα σπουδών για το σχολείο με τη ΘΕ ως ενοποιητική θεωρία (American Association for the Advancement of Science, 1989, National Research Council, 1996, National Science Teachers Association, 1992).

Ο στόχος της διδασκαλίας της Θ.Ε. στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι κυρίως να προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα να μεταβούν από προ-επιστημονικές σε επιστημονικές ιδέες και επιπλέον να ενστερνιστούν περισσότερο ολιστικές αντιλήψεις για τα βιολογικά φαινόμενα και τις διεργασίες. Η Εξέλιξη μέσω της Φυσικής Επιλογής (ΦΕ) μπορεί να χρησιμεύει ως Ενοποιητικό Πλαίσιο Αναφοράς στη διδασκαλία της βιολογίας, αλλά και να προκαλέσει προβληματισμό σχετικά με τη φύση της επιστήμης (Αθανασίου, 2009).

Στην Ελλάδα, την τελευταία δεκαετία, για την ακρίβεια μετά το 2000 έως σήμερα, ενώ συμπεριλαμβάνεται η διδασκαλία της ΘΕ και στους στόχους των Αναλυτικών Προγραμμάτων Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στην πράξη, αυτή η διδασκαλία υποβαθμίζεται εξαιτίας μιας σειράς από περιορισμούς.

Η θεωρία της εξέλιξης είναι μάλλον **δύσκολο να διδαχθεί αποτελεσματικά**, επειδή φαίνεται να είναι αντίθετη με τις διαισθητικές εξηγήσεις των παιδιών. Τρία είδη γνωστικών παραγόντων φαίνεται ότι επιδρούν αρνητικά στην κατανόηση της θεωρίας της εξέλιξης: ο **ουσιολογισμός**, η **τελεολογία** και η **αιτιότητα από πρόθεση**, τα οποία, αν δεν αντιμετωπιστούν έγκαιρα από την εκπαίδευση, συνεχίζουν να παραμένουν στην σκέψη των μαθητών ως ένας επιτυχής για αυτούς τρόπος σκέψης. Είναι απαραίτητο λοιπόν να

συνειδητοποιήσουν οι μαθητές ότι οι διαισθητικές τους τελεολογικές εξηγήσεις είναι αντίθετες με τη φυσική πορεία της εξέλιξης και αυτή η διαδικασία αναδιοργάνωσης απαιτεί προσοχή στο πώς περιγράφονται από τους καθηγητές ή παρουσιάζονται στα βιβλία οι εξελικτικές εξηγήσεις (Ζόγκζα, 2009).

Όσο σημαντικό όμως είναι να αναγνωρίζουμε και να χρησιμοποιούμε τις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, το ίδιο σπουδαίο είναι να καταγράφουμε τις γνώσεις και τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών. Όπως έχουν διαπιστώσει οι Leach & Scott, οι εκπαιδευτικοί έχουν κεντρικό ρόλο στο να καθοδηγήσουν τους μαθητές να παρατηρούν τα φυσικά φαινόμενα με επιστημονική οπτική και επομένως είναι σημαντικό οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί να διαθέτουν πλήρη και επικαιροποιημένη γνώση σχετικά με τη ΘΕ (Στασινάκης, 2009)

Η θεωρία της εξέλιξης είναι μία επιστημονική θεωρία με εννοιολογικές δυσκολίες οι οποίες δεν μπορεί παρά να αντανakλώνται και στη διδασκαλία της. Οι εκπαιδευτικοί αισθάνονται συχνά αμήχανοι και είναι πιθανόν να μην είναι πάντοτε έτοιμοι να κάνουν τις παρεμβάσεις εκείνες που θα αναδείκνυαν την θεωρία της εξέλιξης ως ενοποιητική εξήγηση ανάμεσα στις τεμαχισμένες γνώσεις που «συλλέγουν» οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της Βιολογίας στο σχολείο. Γιαυτό, προτείνεται η υποστήριξη των εκπαιδευτικών είτε κατά την εκπαίδευση στο Πανεπιστήμιο με ενίσχυση τόσο στο γνωστικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο διδακτικής, είτε, για τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς μέσω κατάλληλων επιμορφωτικών δράσεων που θα μπορούσαν να αναλάβουν τα Πανεπιστήμια (Πρίνου Λ., Χαλκιά Κ. & Σκορδούλης Κ., 2009).

Σύμφωνα με τον Duit (2002) υπάρχει από την επιστημονική κοινότητα μια τάση να αποξενώνει τους εκπαιδευτικούς και, σε αυτήν την κατεύθυνση, θα μπορούσε να αρχίσει να γεφυρώνεται το χάσμα που υπάρχει ανάμεσα στην έρευνα και τη σχολική πράξη μέσω της αλληλεπίδρασης των δύο χώρων.

Συμπερασματικά, η διδασκαλία της Εξέλιξης μέσω της ΦΕ θα προσέφερε **«Διπλό το μαθησιακό κέρδος μιας που δίνεται μία πρώτη τάξεως ευκαιρία για την αποτύπωση όχι μόνο της ιστορικής δυναμικής στην απόκτηση**

γνώσης αλλά και του εφήμερου χαρακτήρα της. Η διδασκαλία αυτού του εφήμερου όχι μόνο δεν δημιουργεί ανασφάλεια για την γνώση του σήμερα αλλά αντίθετα γεννά την ελπίδα, την προσμονή και τελικά την εύκολη αποδοχή για την καινούργια γνώση που έρχεται» (Θηραΐος, 2009).

2.4. Ένα Παράδειγμα Διδακτικής Διαχείρισης της Βιολογίας: Η Φωτοσύνθεση

Η φωτοσύνθεση αποτελεί κεντρική έννοια της σχολικής επιστήμης και – ως εκ τούτου- προσφιλές θέμα καινοτόμων διδακτικών παρεμβάσεων. Είναι, ωστόσο, γνωστό από τη βιβλιογραφία, ότι η φωτοσύνθεση αποτελεί ένα εξαιρετικά δύσκολο θέμα για τους μαθητές όλων των βαθμίδων.

Οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη φωτοσύνθεση. Αρκετοί ερευνητές επισημαίνουν "το πόσο ασυνήθιστη και μη διαισθητική είναι η έννοια της φωτοσύνθεσης". Πόσο περισσότερο ευλογοφανής είναι για τα παιδιά η πιθανότητα τα φυτά να απορροφούν τροφή από το έδαφος.

Έρευνες επίσης, έχουν δείξει ότι οι μαθητές οικοδομούν εναλλακτικές απόψεις για τους όρους όπως π.χ. "φωτοσύνθεση" και "χλωροφύλλη", όταν αυτές οι έννοιες αναφέρονται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Η Driver κ.ά. από την ανάλυση των απαντήσεων που έδωσε ένας μεγάλος αριθμός μαθητών, ηλικίας 15 ετών, βρήκαν ότι μόνο το ένα τρίτο κατανοούσε την ανταλλαγή αερίων στα φυτά, μόνο οι μισοί χρησιμοποιούσαν την ιδέα ότι το οξυγόνο χρειάζεται για την αναπνοή του φυτού και λιγότερο από το ένα τρίτο των παιδιών χρησιμοποιούσε την ιδέα ότι τα πράσινα φυτά απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα. Ακόμα λιγότερα παιδιά κατανοούσαν ότι αυτό συνέβαινε μόνο παρουσία φωτός. Μια προφανής αντίληψη που προκύπτει από αρκετές μελέτες είναι ότι τα φυτά δεν αναπνέουν ή ότι αναπνέουν μόνο στο σκοτάδι. Πολλοί μαθητές ανέφεραν ότι η αναπνοή στα φυτά συμβαίνει μόνο στα κύτταρα των φύλλων, εφόσον μόνο τα φύλλα έχουν πόρους (στόματα) για την ανταλλαγή των αερίων.

Γενικά τα παιδιά θεωρούν την τροφή ως κάτι χρήσιμο Οι μαθητές πιστεύουν ότι τροφή για τα φυτά αποτελεί οτιδήποτε προέρχεται από το περιβάλλον (πολλαπλές πηγές τροφής), όπως το νερό, τα ορυκτά, τα λιπάσματα, το διοξείδιο

του άνθρακα, ακόμα και η ακτινοβολία του ήλιου. Ακόμα κι όταν οι μαθητές αποδέχονται τις έννοιες τις σχετικές με τη φωτοσύνθεση ως αποτέλεσμα της διδασκαλίας, εξακολουθούν να πιστεύουν ότι τα φυτά αποκομίζουν ένα μέρος της τροφής τους από το περιβάλλον, θεωρούν ότι τα φυτά διαθέτουν πολλές πηγές άντλησης της τροφής τους και λίγοι μαθητές κατανοούν ότι η τροφή παράγεται με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Οι μαθητές δε συσχετίζουν ή συσχετίζουν λανθασμένα τη φωτοσύνθεση με την κυτταρική αναπνοή. **Ένα μεγάλο μέρος των απόψεων χαρακτηρίζονται τελεολογικές και ανθρωποκεντρικές.**

Στη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία καταγράφεται ένας εντυπωσιακός αριθμός από εναλλακτικές ιδέες σχετικές με τη φωτοσύνθεση και τη διατροφή των φυτών, που θα μπορούσαν να συνοψιστούν στις εξής κατηγορίες:

- ◇ Ιδέες για τη φύση και την προέλευση των ουσιών που απαιτούνται.
- ◇ Ιδέες για τον τρόπο πρόσληψης αυτών των ουσιών και για τις βιολογικές δομές που είναι αναγκαίες.
- ◇ Ιδέες για το είδος των χημικών διεργασιών καθώς και την αλληλοσυσχέτισή τους.
- ◇ Ιδέες για τη θέση των φωτοσυνθετικών οργανισμών στα οικοσυστήματα.
- ◇ Ιδέες για το είδος και τον τρόπο του ενεργειακού μετασχηματισμού.
- ◇ Ιδέες για την ανάπτυξη των φυτών.

Η διδασκαλία της φωτοσύνθεσης είναι προνομιακό και ταυτοχρόνως προκλητικό πεδίο για τη διαθεματική συνάντηση και συνομιλία των επιμέρους κλάδων των φυσικών επιστημών στο σχολείο. Προνομιακό γιατί οι ενεργειακοί μετασχηματισμοί μπορεί να προσεγγίζονται με μακροσκοπικές διαδικασίες (φωτοσύνθεση, κυτταρική αναπνοή, τροφικοί κύκλοι, ενεργειακή αλυσίδα, κ.λπ.) αλλά και γιατί – κατά τη γνώμη μας- δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να συζητήσουν και τον εννοιολογικό εξοπλισμό και τις σχέσεις των ΦΕ: η

προσέγγιση αφορά στη χημική, την ενεργειακή, την κυτταρική, την οργανισμική, την οικολογική αλλά και την εξελικτική διάσταση.

Η φωτοσύνθεση ως θέμα προσφέρεται για εκτενή διάλογο σε θέματα διδακτικής των ΦΕ, όπως καταγραφή της πρακτικο-βιωματικής γνώσης των παιδιών (Driver et al, 1996, Χατζηνικήτα, 2001) διερεύνηση και εντοπισμό εκείνων των γνωστικών εμποδίων, που δυσκολεύουν τη μαθησιακή διαδικασία παρεμβαίνοντας στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών και διαδικασιών. (Χατζηνικήτα, 2001β), καταγραφή του βαθμού κατανόησης μετά τη διδασκαλία (Μαρμαρωτή & Γαλανοπούλου 2002, Lin C. Y. & Hu R. 2003). Επίσης αποτελεί πρόκληση για το σχεδιασμό και τη διατύπωση διδακτικών προτάσεων ή σεναρίων μέσα από μια συγκεκριμένη διδακτική μέθοδο πχ την εποικοδομητική (Χαλκιά, 2008).

Η εκτενέστατη παρόλα αυτά ενασχόληση με τη διδακτική της φωτοσύνθεσης και της διατροφής των φυτών τόσο στην Ελλάδα, όσο και στις άλλες χώρες φαίνεται να εστιάζει και να εξαντλείται στη φυσικοχημική βάση της διαδικασίας και –στην καλύτερη περίπτωση– στην οικολογική διάσταση.

Δεν διερευνάται, αυτό που λανθάνει συστηματικά του εννοιολογικού πλέγματος της φωτοσύνθεσης, όπως αυτή διδάσκεται: η δυνατότητα δηλαδή της πραγματοποίησης των χημικών διεργασιών και των ενεργειακών μετασχηματισμών μέσα στα βιολογικά συστήματα, όπως αυτά προέκυψαν μέσω της εξέλιξης. Κατά τη γνώμη μας, είναι ακριβώς αυτή η διάσταση που μετατοπίζει σε κρίσιμο βαθμό την διδακτική εστίαση στο συγκεκριμένο θέμα, ώστε να αναδιαρθρωθεί η βάση της διαθεματικής προσέγγισης, με βάση όσα σχολιάσαμε στην προηγούμενη ενότητα. Κυρίως όμως, για να επιτευχθεί αναδιοργάνωση της γνώσης των μαθητών προς την κατεύθυνση της συνθετικής θεώρησης.

Εύκολα π.χ. μπορεί κάποιος να παρατηρήσει ότι δεν καταγράφονται καθόλου ιδέες σχετικά με την υφιστάμενη ποικιλία των φωτοαυτότροφων οργανισμών, όπως και το ότι όλες οι ιδέες αφορούν το πιο πρόσφατο «εξελικτικό

σενάριο « της φωτοσύνθεσης στη χέρσο». Η διαπίστωση αυτή, σε συνδυασμό με τη διερεύνηση των σχετικών εξηγήσεων μπορεί, ενδεχομένως, να αποτελέσει ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα για τη βάση πάνω στην οποία επιχειρείται η εννοιολογική αλλαγή. Αν δηλαδή η βάση είναι η φτωχή, αφελής ή διαισθητική βιολογία ως συνεκτικό σώμα γνώσεων (Carey, 1991, 1999, Vosniadou, S. & Ioannides, C., 1998), η «εννοιολογική οικολογία» των μαθητών ως πλέγμα αποσπασματικών αντιλήψεων, στάσεων και γνώσεων ή ένας συνδυασμός και των δύο ανάλογα με τη φάση που συμβαίνει η διδακτική πράξη; (Gökhan Özdemir, Douglas B. Clark, 2007).

ΜΕΡΟΣ Β' Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Εισαγωγή

"Στην Άγρια Σκέψη ο Levi-Strauss παρατηρεί ότι η επιστημονική εξήγηση δεν συνίσταται, όπως είχαμε οδηγηθεί να πιστεύουμε, στην αναγωγή του περίπλοκου στο απλό. Συνίσταται μάλλον, υποστηρίζει, στην υποκατάσταση μιας λιγότερο κατανοητής περιπλοκότητας με μια περισσότερο κατανοητή." Geertz, Η ερμηνεία των πολιτισμών (2003:45)

Αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου είναι παρουσίαση της μεθοδολογικής προσέγγισης που επιλέχθηκε, στην οποία περιλαμβάνονται η θεωρητική αφετηρία και οι θεωρητικές επιλογές της ερευνήτριας και οι συγκεκριμένες διαδικασίες με τις οποίες οι επιλογές αυτές εφαρμόστηκαν κατά τη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων της εμπειρικής έρευνας, προκειμένου να παραχθεί γνώση από το ερευνητικό πεδίο. Η πρώτη ενότητα του κεφαλαίου (1.1.) περιλαμβάνει μια σύντομη αναφορά σε βασικά χαρακτηριστικά της ποιοτικής έρευνας και σε συναφή μεθοδολογικά εργαλεία με έμφαση στο εργαλείο που αξιοποιήθηκε κατά την παρούσα εμπειρική έρευνα (την ημιδομημένη συνέντευξη) και τεκμηρίωση της συγκεκριμένης επιλογής. Στη δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου (1.2.) παρουσιάζεται το σχέδιο / η δομή και το περιεχόμενο της ημιδομημένης συνέντευξης, το βοηθητικό υλικό για τη συνέντευξη αναγνώρισης παραδειγμάτων (1.2.1.) και ο βασικός κορμός των ερωτημάτων της συνέντευξης (1.2.2.). Στη συνέχεια, στην ενότητα (1.3.) περιγράφονται τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα (πληροφορητές και πληροφορήτριες). Στην τέταρτη ενότητα (1.4.) περιγράφεται ο τρόπος διεξαγωγής της έρευνας και εξετάζονται κάποια δεοντολογικά θέματα, ενώ στην πέμπτη ενότητα (1.5.) γίνεται αναφορά σε ζητήματα εγκυρότητας και αξιοπιστίας. Στην έκτη και τελευταία ενότητα του κεφαλαίου (1.6.) η οποία αφορά την ανάλυση των δεδομένων, περιγράφονται ο τρόπος και οι κανόνες μεταγραφής των συνεντεύξεων (1.6.1.), το θεωρητικό πλαίσιο της ανάλυσης (1.6.2.) καθώς και η διαδικασία ανάλυσης που ακολουθήθηκε (1.6.3.).

1.1. Η Ποιοτική Έρευνα ως Θεωρητική και Μεθοδολογική Αφετηρία: Βασικά Χαρακτηριστικά και Επιλογή του Ερευνητικού Εργαλείου

Η επιλογή της ποιοτικής μεθόδου στηρίχθηκε στο γεγονός ότι **βασικός στόχος της εμπειρικής έρευνας** ήταν να διερευνήσει νοήματα και αναπαραστάσεις που αποδίδουν οι εκπαιδευτικοί (καθηγητές βιολογίας) στη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στο σχολείο, συμβάλλοντας ταυτοχρόνως στη διατύπωση ή αναδιατύπωση υποθέσεων για το κοινωνικό γίνεσθαι και τη διακρίβωση κοινωνικών σχέσεων, θέσεων και ρόλων στο πλαίσιο του σχολείου (Ιωσηφίδης 2008). Επίσης η επιλογή της ποιοτικής έρευνας είχε να κάνει με τη **μετατόπιση της σύγχρονης εκπαιδευτικής έρευνας** που σχετίζεται με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και των παιδιών, στις ποιοτικές μεθόδους (West & Pines 1985). Τέλος, η κύρια κριτική στις θεωρίες για τη διδασκαλία και τη μάθηση, τα τελευταία είκοσι χρόνια, επικεντρώνεται στο γεγονός ότι δεν ακούγεται συχνά ο λόγος των εν ενεργεία εκπαιδευτικών και δεν εκτιμάται ανάλογα η επαγγελματική πρακτική γνώση που προκύπτει από τη συστηματική ενασχόλησή τους με τα παιδιά και τη διδασκαλία (Cochran-Smith & Lytle, 1990). Ως εκ τούτου, η επιλογή της ποιοτικής μεθόδου συνδέεται αφενός με την **ανάγκη για αμεσότητα και προσωπική εμπλοκή της ερευνήτριας** στην κοινωνική ζωή των υποκειμένων προκειμένου να συνδιαμορφωθεί η ερευνητική ατζέντα και τα ερευνητικά ευρήματα και αφετέρου με την **αναγνώριση της υποκειμενικής διάστασης της έρευνας**. Τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα (*οι πληροφορητές και πληροφορήτριες*) θεωρήθηκαν κατά μία έννοια ερευνητικοί συνεργάτες/ τιδες με τους οποίους δημιουργήθηκαν επαρκή ερευνητικά και κοινωνικο-πολιτισμικά πλαίσια επικοινωνίας και παραγωγής νοημάτων και αναπαραστάσεων, ενώ εξαιτίας της αμεσότητας της εμπλοκής της ερευνήτριας, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο βάθος της περιγραφής και της ανάλυσης των κοινωνικών διεργασιών στο πλαίσιο της εκπαίδευσης (Ιωσηφίδης 2008:24). Από την άλλη, επειδή γίνεται αποδεκτό ότι οι μέθοδοι και τεχνικές της έρευνας δεν είναι ουδέτερα εργαλεία, αλλά στηρίζονται σε παραδοχές για την κοινωνική πραγματικότητα και τη σχέση του υποκειμένου με αυτήν, αναδεικνύονται οι αξίες της ερευνήτριας που έχουν επηρεάσει την επιλογή του θέματος, το σχεδιασμό της έρευνας, την

κατηγοριοποίηση των δεδομένων και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων (Κυριαζή, 1999:27-28).

Σύμφωνα με το **θεωρητικό υπόβαθρο της ποιοτικής έρευνας**, κατοικούμε σε έναν κόσμο "σχεσιακό" (προσωπικό και κοινωνικό συγχρόνως), ο οποίος είναι πολύπλοκος και καλειδοσκοπικός, μπορεί δηλαδή να ειπωθεί από διαφορετικές οπτικές γωνίες, με διαφορετικούς μεθοδολογικούς τρόπους. Αυτός ο πολυεπίπεδος κόσμος αναδομείται διαρκώς μέσα από τη γλώσσα (αφηγήσεις, θεωρίες, συζητήσεις), την κοινή δράση και τις συλλογικές μνήμες. **Πρωταρχική πηγή νοήματος** είναι οι ανθρώπινες σχέσεις μάλλον, παρά ο ατομικός νους. Η γνώση είναι άρρηκτα συνυφασμένη με τη δράση (το πράττειν, την ηθική, την ηθικοπρακτική), τη συλλογικότητα και την κοινωνική συμβίωση και αλληλεπίδραση. Επιπλέον, αναγνωρίζεται ότι η οντολογία, η επιστημολογία και η μεθοδολογία είναι ουσιωδώς αδιαχώριστες, καθώς επίσης και ότι η επιστημονική έρευνα είναι μια επιτελεστική κοινωνική δράση που ακατάπαυστα επινοεί τον εαυτό και το αντικείμενό της. Στο πλαίσιο αυτό δίνεται έμφαση στις διαδικασίες, στη βιωμένη εμπειρία, στα νοήματα και τις αναπαραστάσεις.

Σε γενικές γραμμές, η ποιοτική έρευνα περιλαμβάνει μια πολυεπίπεδη κριτική στην παραδοσιακή "θετικιστική" έρευνα στις κοινωνικές επιστήμες σε διάφορα επίπεδα (επιστημολογικό, μεθοδολογικό, πολιτικό, δεοντολογικό). Μπορούμε λοιπόν να κατανοήσουμε **την ποιοτική έρευνα ως έναν χώρο διαλόγου και αντιπαράθεσης** στις κοινωνικές επιστήμες, αλλά όχι μόνο, και λιγότερο ως μια συγκεκριμένη, απόλυτα προσδιορίσιμη κοινωνική μεθοδολογία ή φιλοσοφία.

Στην ποιοτική έρευνα, αναγνωρίζουμε ότι **"δεν μπορεί να υπάρξει πραγματικότητα χωρίς το υποκείμενο που την παρατηρεί και την περιγράφει**. Ο παρατηρητής της εικόνας είναι μέσα στην εικόνα και ως συστατικό μέρος της εικόνας συνδέεται αναπόσπαστα με τα υπόλοιπα συστατικά μέρη αυτής." (Τσιβάκου 1997:16). Η ποιοτική έρευνα εστιάζει στο **νόημα**, δηλαδή στο πώς οι άνθρωποι κατανοούν τον κόσμο, την εμπειρία και τον εαυτό τους. Οι ερευνητές λοιπόν τείνουν να εστιάζουν στην ποιότητα και την ιδιαίτερη "υφή" της

εμπειρίας, παρά να αναζητούν απρόσωπους νόμους αίτιου-αποτελέσματος, ή "μεταβλητές" που στοχεύουν σε σίγουρες "προβλέψεις".

Η ποιοτική έρευνα δίνει έμφαση:

- α) στην "κοινωνικά κατασκευασμένη" φύση της πραγματικότητας,
- β) στην κυκλική-διαλεκτική σχέση ανάμεσα στον ερευνητή/ την ερευνήτρια και σε αυτό το οποίο μελετά,
- γ) στις ιδιαίτερες συνθήκες που περιορίζουν ή διευκολύνουν την έρευνα,
- δ) στην αναπόφευκτη αξιακή φόρτιση κάθε ερευνητικής προσπάθειας και
- ε) στους σύνθετους τρόπους γέννησης και νοηματοδότησης της κοινωνικής εμπειρίας.

Επίσης, παρά τις διαφοροποιήσεις μεταξύ των διαφορετικών ποιοτικών προσεγγίσεων και την ποικιλομορφία των ποιοτικών ερευνητικών μεθόδων υπάρχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά.

Γενικά η ποιοτική κοινωνική έρευνα:

- **Βασίζεται στον κονστρουκτιβισμό και την έννοια του "λόγου".**
Αποδέχεται, δηλαδή, τον κοινωνικό χαρακτήρα της γνώσης και τη ρηματική συγκρότηση της πραγματικότητας. Η αλήθεια απαιτεί επικοινωνία, και υπό αυτήν την απλή έννοια, είναι απέραντα κοινωνική. Κάθε θεωρία, αναπόφευκτα, μεταφέρει αξίες και "κατασκευάζει" επιτελεστικά αυτό το οποίο υποτίθεται ότι αντικειμενικά περιγράφει. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τη σύγχρονη κοινωνιολογία της επιστημονικής γνώσης, η "αντικειμενικότητα" των επιστημονικών γεγονότων κατασκευάζεται κοινωνικά μέσα από ετερόκλητες διαδικασίες διαπραγμάτευσης, αντιδικίας, συναίνεσης κ.λπ.
- Θεωρεί την **επιστήμη ως μια κοινωνική διαδικασία** που παράγει υποθέσεις εργασίας (παρά αμετάβλητα εμπειρικά δεδομένα).
- Δίνει **ιδιαίτερη έμφαση στην κατανόηση**, παρά στη μέτρηση και την ποσοτική ανάλυση.
- Χρησιμοποιεί **ποιοτικά δεδομένα**: κείμενα, γραπτά ή προφορικά και ανθρώπινες συμπεριφορές με νόημα.

- Προτιμά τη γνώση του **συγκεκριμένου και του μερικού**, παρά τη γνώση καθολικών "νόμων" που αγνοούν την πολυπλοκότητα της ανθρώπινης εμπειρίας.
- Μελετά τα φαινόμενα στο **"κοινωνικό"** τους πλαίσιο (μη-δομημένη συνέντευξη και παρατήρηση, αντί πειράματος).
- Προσπαθεί να καταγραφεί **ο κόσμος από την οπτική γωνία των ίδιων των υποκειμένων** της έρευνας, στο πλαίσιο ενός **κριτικού αναστοχασμού**.

Με δεδομένο ότι τα ερωτήματα που τίθεται στην ποιοτική έρευνα αφορούν κυρίως μη μετρήσιμες πλευρές της κοινωνικής πραγματικότητας και στοχεύουν στην εμφάνιση της κατανόησης ή την αιτιακή ανάλυση μιας διαδικασίας, ενώ ο σχεδιασμός της έρευνας συνιστά διαδικασία κυκλική, επαναλαμβανόμενη και αλληλοτροφοδοτούμενη που συνεχίζεται και κατά τη διάρκεια συλλογής των δεδομένων, είναι προφανές ότι η επιλογή της κατάλληλης ερευνητικής μεθόδου ή του ερευνητικού εργαλείου, σε μεγάλο βαθμό καθορίζεται από το εκάστοτε κοινωνικό φαινόμενο ή τη διαδικασία που διερευνάται και των αντίστοιχων ερευνητικών ερωτημάτων που έχουν τεθεί. Πιο συγκεκριμένα, **οι ποιοτικές μέθοδοι απαντούν σε διαφορετικού τύπου ερωτήματα** από τις ποσοτικές, κυρίως σε ερωτήματα **"τί" και "πώς"** και **"γιατί"** (Ιωσηφίδης 2008: 45), τα οποία οδηγούν σε περιορισμό της συνολικής ερευνητικής περιοχής σε ένα συγκεκριμένο ερευνητικό πρόβλημα ή "νοητικό γρίφο" προς επίλυση, κατά την Mason (2003). Στην παρούσα εμπειρική έρευνα το ερευνητικό πρόβλημα αφορά στη διδασκαλία της βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μέσα από το παράδειγμα της φωτοσύνθεσης.

Αυτό που κυρίως απασχόλησε σχετικά με την επιλογή του ερευνητικού εργαλείου ήταν **ο εντοπισμός της καταλληλότερης μεθόδου για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων έτσι ώστε να διασφαλιστεί η συνοχή της μεθόδου και των ερωτημάτων που τέθηκαν**. Σημειώνεται ότι στόχος της εμπειρικής έρευνας ήταν η διεξαγωγή συζήτησης μεταξύ ερευνήτριας και πληροφορητών, ενώ το μεγαλύτερο μέρος των ερωτημάτων ήταν του τύπου "τί" και "πώς" και "γιατί". Επιπλέον, τα ερευνητικά εργαλεία στην ποιοτική έρευνα

χαρακτηρίζονται από έναν ορισμένο βαθμό ευελιξίας ενώ, με βάση την εξέταση της σχετικής βιβλιογραφίας, εγχώριας και διεθνούς, δε φαίνεται να υπάρχει ομοφωνία ως προς το καταλληλότερο ερευνητικό εργαλείο για την ανίχνευση των αντιλήψεων για θέματα σχετικά με τη διδασκαλία της βιολογίας. Άλλοτε οι έρευνες ακολουθούν την ποσοτική προσέγγιση αξιοποιώντας ερωτηματολόγια με κλειστές ερωτήσεις (Τσούλος & Τσαπαρλής 2009 για το ρόλο της διδακτικής των φυσικών επιστημών), άλλοτε χρησιμοποιούν ποιοτικές μεθόδους (Chiappetta & Fillman 2007 για την ανάλυση των εγχειριδίων βιολογίας στις ΗΠΑ, Koulaïdis & Tsatsaroni 1996) και άλλοτε έναν συνδυασμό των δύο (Μακρυγεωργάκη & Μαυρικάκη 2007, για την ποσοτική και ποιοτική ταξινόμηση των ερωτήσεων-εργασιών του σχολικού εγχειριδίου Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου).

Από το πλήθος των ερευνητικών εργαλείων **η τεχνική της συνέντευξης** είναι εκείνη που χρησιμοποιείται ευρέως από μεγάλη γκάμα μεθόδων επισκόπησης στην κοινωνική έρευνα. Αν και οι στόχοι των συνεντεύξεων ποικίλουν, κοινό στοιχείο τους σύμφωνα με τους Cohen & Manion (1997), είναι η συναλλαγή ή ορθότερα ανταλλαγή ανάμεσα σε ερευνητές, οι οποίοι αναζητούν πληροφορίες, και ερωτώμενους οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες.

Η συνέντευξη ως μεθοδολογία άντλησης πληροφορίας και δεδομένων, παρουσιάζει **σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι άλλων τεχνικών ή εργαλείων**, όπως τα ερωτηματολόγια, οι λίστες ελέγχου (checklist), κ.λπ., διότι επιτρέπει μεγαλύτερο βάθος στη διερεύνηση της πληροφορίας (Cohen, Manion, Morrison 2000, Ιωσηφίδης 2008). Επίσης η γνώση που παράγεται, δημιουργείται μέσω της αλληλεπίδρασης ερευνητή - πληροφορητή κατά τη διάρκεια της συνέντευξης. Επειδή η συνέντευξη προϋποθέτει την αμεσότητα της σχέσης μεταξύ ερευνητή και πληροφορητών, δίνει περισσότερες δυνατότητες για διευκρίνιση και εμβάθυνση, και για καλύτερο χειρισμό των απαιτητικότερων ερωτήσεων, ενώ μπορεί να οδηγήσει στην διερεύνηση θεμάτων που δεν είχαν προκαθοριστεί εκ των προτέρων, μεταβάλλοντας συχνά το αρχικό πλαίσιο της έρευνας ή αναδιατυπώνοντας τους στόχους της. Ιδιαίτερη σημασία κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων έχουν και τα μη λεκτικά δεδομένα που συμβάλλουν στην πληρέστερη κατανόηση των απαντήσεων, καθώς και στην καταγραφή έντονων

συναισθημάτων και αντιδράσεων (Robson, 2002) τα οποία δεν καταγράφονται κατά τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου. Κατά τους Bird, Hammersley, Gomm & Woods, η συνέντευξη δεν αποτελεί απλά και μόνον ένα μηχανισμό συλλογής πληροφοριών, αλλά μια διαδικασία οικοδόμησης της πραγματικότητας, διαδικασία στην οποία συμβάλλουν, και από την οποία επηρεάζονται, αμφότερα τα μέλη (Bird et al. 1999: 167).

Από την άλλη, η άμεση αλληλεπίδραση ανάμεσα σε ερευνητή και πληροφορητή, είναι ταυτοχρόνως πηγή των **μειονεκτημάτων της συνέντευξης ως ερευνητικής τεχνικής**. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τους Stewart & Cash (1991) η συνέντευξη είναι μια εξαιρετικά χρονοβόρος μέθοδος, όχι μόνο ως προς την διεξαγωγή της, αλλά και ως προς τη φάση σχεδιασμού και απόκτησης πρόσβασης στους πληροφορητές. Επίσης, προϋποθέτει αυξημένα επικοινωνιακά προσόντα από την πλευρά του ερευνητή, ευαισθησία, γνήσιο ενδιαφέρον και δεξιότητες ευελιξίας, ενώ συχνά ο όγκος του υλικού που καταγράφεται καθιστά δύσκολη τη συστηματοποίηση και αξιοποίησή του. Πολλές φορές μάλιστα σημαντικό τμήμα της πληροφορίας που προκύπτει δεν είναι αναγκαίο ή δεν γίνεται αντικείμενο ανάλυσης. Τέλος, ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι το υποκειμενικό στοιχείο μπορεί να είναι κυρίαρχο δημιουργώντας προβλήματα στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων της έρευνας.

Τα προαναφερόμενα ωστόσο μειονεκτήματα ή αδυναμίες των συνεντεύξεων δεν αναιρούν τη σημασία της ως ερευνητικό εργαλείο που επιτρέπει την άμεση πρόσβαση στο υποκειμενικό νόημα μιας κοινωνικής κατάστασης και τις νοητικές δομές των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα και το συγκριτικό της πλεονέκτημα στις περιπτώσεις που η έρευνα εστιάζεται στη διερεύνηση προσωπικών ή κοινωνικών εμπειριών, στάσεων, αντιλήψεων, ιδεών και συμπεριφορών (Kvale 1996:104, Robson 2002:271).

Για τις ανάγκες της παρούσας εμπειρικής έρευνας **επιλέχθηκε η ποιοτική συνέντευξη ή συνέντευξη σε βάθος** (in depth interview), κατά την οποία οι πληροφορητές κατευθύνονται σε βασικά θέματα από την ερευνήτρια, αλλά

αναπτύσσουν τις σκέψεις τους ελεύθερα και σε βάθος. Σκοπός της συνέντευξης είναι η παραγωγή και συλλογή ευρείας γκάμας δεδομένων, για τις εμπειρίες, τις απόψεις, τις στάσεις και αναπαραστάσεις των πληροφορητών ή συμμετεχόντων στην ερευνητική διαδικασία. Ειδικότερα σε ότι αφορά τον συγκεκριμένο τύπο συνέντευξης **επιλέχθηκε η ημιδομημένη συνέντευξη (semi-structured interview) ως ερευνητικό εργαλείο**, με δεδομένο ότι χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο προκαθορισμένων ερωτήσεων (βλέπε αναλυτικότερα παρακάτω), αλλά παρουσιάζει μεγάλη ευελιξία ως προς τη σειρά των ερωτήσεων, την τροποποίηση του περιεχομένου τους, αναλόγως με τον πληροφορητή/ την πληροφορήτρια, και τη δυνατότητα προσθαφαίρεσης θεμάτων και ερωτημάτων προς συζήτηση. Αυτός ο τύπος συνέντευξης συνιστά εργαλείο διαλόγου ανάμεσα σε δύο συνομιλητές οι οποίοι πλαισιώνουν νοηματικά και αρθρώνουν από κοινού το νόημα των ερωτήσεων και απαντήσεων.

Ως μια εκ των πλέον δημοφιλών μορφών συνέντευξης, η ημιδομημένη συνέντευξη χρησιμοποιείται στην ποιοτική έρευνα με σκοπό να συμπεριλάβει έναν ανοικτό κατάλογο ερωτήσεων, το περιεχόμενο των οποίων μπορεί να αναδιαρθρωθεί, να υποστεί παρεμβάσεις κατά τη διάρκεια της έρευνας και να συμπεριλάβει νέες προσεγγίσεις. Επιπλέον, όπως προαναφέρθηκε, επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία και δίνει τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να θέτουν και να παρακολουθούν ζητήματα και θέματα που μπορεί να μην είχαν περιληφθεί σε ένα εκ των προτέρων διαμορφωμένο πλάνο (Cohen, Manion, Morrison 2000). Η ημιδομημένη συνέντευξη πλεονεκτεί σε σχέση με την πλήρως δομημένη και τη μη δομημένη, επειδή αφενός δίνει την ελευθερία στον πληροφορητή να μιλήσει για ό,τι έχει κεντρική σημασία για εκείνον και όχι για τον ερευνητή, ενώ ταυτοχρόνως διατηρεί κάποιες γενικές κατευθύνσεις στο διάλογο, ώστε να καλυφθούν τα θέματα που θεωρούνται σημαντικά για τη μελέτη (Bell, 1999:147).

Για όλους τους προαναφερόμενους λόγους η ημιδομημένη συνέντευξη επιλέχθηκε ως η καταλληλότερη τεχνική για τους σκοπούς της παρούσας εμπειρικής έρευνας προκειμένου να καταγραφούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τον τρόπο διδασκαλίας της βιολογίας στο σχολείο μέσω του παραδείγματος της φωτοσύνθεσης.

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η καταγραφή των απόψεων των συμμετεχόντων είναι λεπτομερής και πραγματοποιείται με πιστότητα, και προκειμένου να είναι εγκυρότερα τα αποτελέσματα της έρευνας, οι συνεντεύξεις - διάλογοι μαγνητοφωνήθηκαν με σύμφωνη γνώμη των συμμετεχόντων. Δεν υιοθετήθηκε η τήρηση γραπτού πρωτοκόλλου κατά τη διάρκεια της συνέντευξης με δεδομένο ότι η μαγνητοφώνηση επιτρέπει την αυθεντική και ακριβή καταγραφή της διαδικασίας της επικοινωνίας, δίνοντας τη δυνατότητα στον ερευνητή να συγκεντρώνεται πλήρως στη συζήτηση και στην παρατήρηση των συνθηκών και της μη λεκτικής επικοινωνίας (Παπαδοπούλου, 2003). Μέρος των μη λεκτικών αντιδράσεων των ερωτώμενων καταγράφηκε από την ερευνήτρια στη διάρκεια της συνέντευξης με τη μορφή σχολίων κατά την απομαγνητοφώνηση. Επίσης, η προσωπική επικοινωνία με τους συμμετέχοντες πληροφορητές έδωσε επιπλέον πληροφορίες που συνέβαλαν στην πληρέστερη κατανόηση των απαντήσεών τους.

Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο πλαίσιο της ημιδομημένης συνέντευξης **αξιοποιήθηκε και η τεχνική της συνέντευξης αναγνώρισης παραδειγμάτων** (Osborne & Gilbert 1979), η οποία στηρίζεται στην αντίληψη ότι η έννοια που κάθε πληροφορητής/ τρια συνδέει με μια συγκεκριμένη λέξη, γίνεται αντιληπτή ως διάθεση για δράση με εντελώς λογικό τρόπο, σε σχέση με την αναγνώριση παραδειγμάτων και μη παραδειγμάτων της έννοιας. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στον ερευνητή να διεισδύσει στη γνώση που έχει το άτομο για την έκταση της κατηγορίας, τα κριτήρια ή χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για να γίνουν οι διαχωρισμοί (Παπαδοπούλου 2003:115). Η συνέντευξη αναγνώρισης παραδειγμάτων συνιστά μια δυαδική συζήτηση μεταξύ ερευνητή και πληροφορητή με τη χρήση ενός συνόλου καρτών οι οποίες συμβάλλουν στο να επικεντρωθεί η συζήτηση σε ένα συγκεκριμένο θέμα ή προσέγγιση (Gilbert, Watts & Osborne 1985) που στην παρούσα εμπειρική έρευνα ήταν η διδασκαλία της φωτοσύνθεσης. Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης ζητείται από τον πληροφορητή να ανταποκριθεί σε εικόνες που του επιδεικνύονται αναγνωρίζοντάς τις είτε ως παραδείγματα, είτε ως "αντιπαραδείγματα" και εντοπίζοντας ταυτοχρόνως κενά, ελλείψεις ή και πιθανές στρεβλώσεις σε όσα αποτυπώνονται στις κάρτες. Προκειμένου να καταγραφούν οι απόψεις των

πληροφορητών αξιοποιούνται ανοιχτές ερωτήσεις, μη αξιολογικές απαντήσεις και συμπληρωματικές απαντήσεις οι οποίες βαθμιαία αποκαλύπτουν τις αντιλήψεις των πληροφορητών για το θέμα. Στην παρούσα έρευνα η τεχνική της αναγνώρισης παραδειγμάτων αποτέλεσε μέρος της ημιδομημένης συνέντευξης ήταν περιορισμένη σε έκταση και δεν πραγματοποιήθηκε σε διακριτή φάση.

1.2. Η Δομή και το Περιεχόμενο της Ημιδομημένης Συνέντευξης

1.2.1. Βοηθητικό - προβλητικό υλικό για τη συνέντευξη αναγνώρισης παραδειγμάτων

Για το σχεδιασμό του βοηθητικού υλικού της συνέντευξης είναι αναγκαία μια διαδικασία διερεύνησης των πιθανών πηγών εναλλακτικών αντιλήψεων ως προς την επιστημονική έννοια που εξετάζεται (Gilbert, Watts & Osborne 1985) με σκοπό να δημιουργηθεί ένα μίγμα παραδειγμάτων και αντιπαραδειγμάτων της έννοιας. Κατά την πραγματοποίηση της παρούσας εμπειρικής έρευνας χρησιμοποιήθηκε υλικό για την υποστήριξη της συνέντευξης που προέρχεται από το άρθρο της J.Lewis (2008), στο οποίο ερευνάται σε ποιο βαθμό μπορεί να γενικεύονται οι θεωρητικοί περιορισμοί της σχολικής επιστήμης στους επιμέρους επιστημονικούς κλάδους. Αξιοποιήθηκαν επίσης για τη διαμόρφωση των ερωτήσεων σχετικά με τη συσχέτιση της βιολογίας με τη φυσική και τη χημεία ευρήματα ερευνών όπου διαπιστώνεται ο βαθμός εφαρμογής νόμων της φυσικής στη βιολογία και πιθανές βιταλιστικές αντιλήψεις (Αθανασίου & Παπαδοπούλου, 2005).

Η Κάρτα 1, η οποία περιγράφει τα κύρια στοιχεία και βήματα της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης όπως αυτή μετασχηματίζεται στο πλαίσιο της σχολικής επιστήμης, αποτελεί την αφορμή της συζήτησης. Επιτρέπει στους πληροφορητές να εκφράσουν τόσο το βαθμό αποδοχής της περιγραφής αυτής, όσο και να διαφοροποιηθούν ως προς επιμέρους στοιχεία, οπότε αποκαλύπτονται θέσεις και ιδέες των εκπαιδευτικών ως προς τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης ειδικότερα, οι οποίες στη συνέχεια της συζήτησης φαίνονται να διαμορφώνονται ως στάσεις για τη διδασκαλία της βιολογίας γενικότερα.

Η Κάρτα 2 χρησιμοποιήθηκε ενισχυτικά για επαλήθευση της διαπίστωσης ότι η Κάρτα 1 περιγράφει χερσαία οικοσυστήματα και ταυτοχρόνως εστίασε τη συζήτηση στην εξελικτική προσέγγιση.

Η Κάρτα 1 χρησιμοποιήθηκε στην αρχή της ημιδομημένης συνέντευξης, μετά από τα βιογραφικά δεδομένα των συμμετεχόντων και η Κάρτα 2 μετά το σχολιασμό της Κάρτας 1.

1.2.2. Βασικός κορμός ερωτημάτων συνέντευξης

Ο βασικός κορμός των ερωτημάτων της συνέντευξης αρθρώθηκε με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα - υποθέσεις εργασίας:

- **Η υφιστάμενη διδακτική προσέγγιση της φωτοσύνθεσης επιτυγχάνει τους στόχους της και σε ποιο βαθμό;**
- **Διαφοροποιείται η διδακτική προσέγγιση της βιολογίας ως προς τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών γενικότερα; Αν όχι για ποιούς λόγους;**
- **Με αφορμή το παράδειγμα της φωτοσύνθεσης είναι εφικτή μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση μέσα από την εξελικτική θεώρηση; Με ποιες προϋποθέσεις και σε τι βαθμό θα μπορούσε να επηρεάσει το μαθησιακό αποτέλεσμα μια τέτοια προσέγγιση;**

Ενώ υπάρχει εκτεταμένη βιβλιογραφία για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης αλλά και της εξέλιξης, δεν έχουν πραγματοποιηθεί σύγχρονες μελέτες/ έρευνες για τη συσχέτιση των δύο.

Τα κυρίως ερωτήματα της συνέντευξης διαμορφώθηκαν με στόχο να αναδειχτούν οι ιδέες των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης ειδικότερα και της βιολογίας γενικότερα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά και σε εναλλαγή βασικές ερωτήσεις (περιορισμένες κλειστές και κυρίως ανοιχτές για να αναδειχτεί ελεύθερα η απάντηση χωρίς προκαθορισμούς) και ερωτήσεις εμβάθυνσης που επέτρεπαν τη διαχείριση της συνέντευξης κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της, ώστε να ρυθμίζονται θέματα διάρκειας και έμφασης στο εκάστοτε ζήτημα καθώς και διερεύνησης νέων διαστάσεων (π.χ. αποσαφήνιση

των αρχικών επισημάνσεων σχετικά με τη σχολική εξήγηση της φωτοσύνθεσης) (Rubin & Rubin 2005).

Προκειμένου να αποκαλυφθούν σταδιακά οι ιδέες των εκπαιδευτικών και το πολιτικο-κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο εκφράζονται και επικοινωνούνται, επιδιώχθηκε η αλληλουχία και η διάρθρωση των ερωτήσεων να κινηθεί από το μερικό στο γενικό, δηλαδή από τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης σε θέματα διδακτικής της βιολογίας. Στο πλαίσιο της ημιδομημένης συνέντευξης, οι ερωτήσεις δεν τηρήθηκαν με αυστηρά καθορισμένη σειρά και τυποποιημένη διατύπωση, καθώς η ερευνήτρια χρειάστηκε να διασαφηνίζει θέματα ή ερωτήσεις και να προτρέπει τους συμμετέχοντες να επεκταθούν, να αναλύσουν, να διασαφηνίσουν ή να προσδιορίσουν περαιτέρω την απάντησή τους ή μέσα από την αλληλεπίδραση με το συγκεκριμένο πληροφορητή να αξιοποιήσει μια μη προβλέψιμη εκδοχή της συζήτησης. Με τον τρόπο αυτό καλύφθηκαν ζητήματα μεστότητας, βάθους, λεπτομέρειας και ειλικρίνειας που θεωρούνται ορισμένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα μιας επιτυχημένης συνέντευξης (Cohen et al, 2000).

Στην αρχή της συνέντευξης η ερευνήτρια ενημέρωσε τους συμμετέχοντες για το σκοπό της εμπειρικής έρευνας και τον τρόπο χρήσης των ευρημάτων της συνέντευξης, καθώς και για τον φορέα που είχε την εποπτεία αυτής της έρευνας (ΕΚΠΑ - Βιολογικό Αθήνας - Μεταπτυχιακό Διδακτικής). Ενημερώθηκαν επίσης οι συμμετέχοντες ότι τα προσωπικά δεδομένα τους θα είναι απόρρητα σύμφωνα με τους κανόνες δεοντολογίας των ποιοτικών ερευνών, εκτός αν οι ίδιοι δεν το επιθυμούν και ζητήθηκε η σύμφωνη γνώμη τους για την μαγνητοφώνηση της συνέντευξης.

Στο πρώτο μέρος της συνέντευξης ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να απαντήσουν σε ερωτήσεις για το προφίλ τους (διδασκτική εμπειρία, συμμετοχή σε δραστηριότητες επιμόρφωσης, κ.λπ.). Στη συνέχεια ενημερώθηκαν για το θέμα της έρευνας και κλήθηκαν να συμμετάσχουν σε μια χαλαρή και ανοιχτή συζήτηση σχετικά με αυτό. Επιδιώχθηκε από την ερευνήτρια η καλλιέργεια κλίματος εμπιστοσύνης και αμοιβαιότητας στην ανταλλαγή και προς το σκοπό αυτό, άλλοτε

χρειάστηκε επιπλέον υποστήριξη με υποθετικές ερωτήσεις ή ερωτήσεις- γέφυρα, και άλλοτε αναπλαισίωση της απάντησης με ερωτήσεις επεξεργασίας.

Η ουσιαστική συζήτηση ξεκίνησε με την επίδειξη της Κάρτας 1 μέσω της οποίας κλήθηκαν να σχολιάσουν το γενικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης. Με αφετηρία τις απαντήσεις τους και τις διαβαθμισμένες διαφωνίες τους για το προτεινόμενο γενικό πλαίσιο η συζήτηση οδηγήθηκε σε θέματα διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης (στόχευση, διαδικασία, αξιολόγηση, αποτελέσματα, κ.λπ.) και σταδιακά σε θέματα διδακτικής της βιολογίας που σχετίζονται με τη διαφοροποίησή της ή όχι ως προς τις ΦΕ και την αξιοποίηση ή όχι της θεωρίας της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής.

Για την αναλυτική παρουσίαση των θεμάτων/ ερωτήσεων που περιλαμβάνονται στη συνέντευξη βλέπε Παράρτημα II - Σχέδιο της ημιδομημένης συνέντευξης.

1.3. Πληροφορητές & Πληροφορήτριες της Έρευνας

Επειδή στόχος της δειγματοληψίας, στην ποιοτική έρευνα, δεν είναι η γενίκευση με την έννοια της αντιπροσωπευτικότητας (Miles & Huberman 1994), η επιλογή των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα εστιάστηκε σε μεμονωμένες περιπτώσεις, με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (π.χ. διδακτική εμπειρία άνω των 20 ετών, σημαντικό ενδιαφέρον για επιμορφωτικά προγράμματα, συμμετοχή και σε άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες πλην της διδασκαλίας), προκειμένου να διερευνηθεί σε βάθος ο τρόπος με τον οποίο κατανοείται και ερμηνεύεται η διδασκαλία της βιολογίας στο σχολείο και η αποτελεσματικότητά της σε συνάρτηση με το γνωστικό επίπεδο μαθητών και μαθητριών και τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν τεθεί.

Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε **θεωρητική δειγματοληψία** (theoretical sampling, Glaser & Strauss 1967), η οποία έγινε ταυτόχρονα με τη συλλογή των ποιοτικών δεδομένων. **Η επιλογή των συμμετεχόντων/ συμμετεχουσών δηλαδή, έγινε κατά τη διάρκεια της ανάλυσης των ποιοτικών δεδομένων** (Ιωσηφίδης 2008: 64). Τα αποτελέσματα που προέκυπταν από την ανάλυση των

αρχικών δεδομένων οδήγησαν την ερευνήτρια στην επιλογή πρόσθετων συμμετεχόντων με στόχο να εμπλουτιστούν, να επιβεβαιωθούν ή και να ελεγχθούν οι αρχικές αναλύσεις και τα πρώτα ευρήματα. Επιπλέον, επειδή στην ποιοτική έρευνα δεν υπάρχουν σταθεροί κανόνες ή προδιαγραφές για τον καθορισμό του μεγέθους του δείγματος, η επάρκεια του δείγματος κρίθηκε ικανή όταν η συμπερίληψη άλλων συμμετεχόντων στην ερευνητική διαδικασία δεν φαινόταν να προσφέρει κάτι νέο ή πρωτότυπο από αναλυτική και θεωρητική άποψη. **Η αίσθηση αυτού του θεωρητικού κορεσμού είναι υποκειμενική και προέκυψε κατά την διάρκεια της έρευνας.**

Η ερευνήτρια είχε επίγνωση ότι η σχέση που αναπτύσσεται μεταξύ της ίδιας και των πληροφορητών είναι κρίσιμη για την ποιότητα του αποτελέσματος και το εύρος των πληροφοριών που παράγονται. Αξιοποιήθηκε σε σημαντικό βαθμό το γεγονός ότι τόσο η ερευνήτρια, όσο και οι πληροφορητές της έρευνας, έχουν σημαντική εμπειρία στη διδασκαλία της βιολογίας, έχουν αναπτύξει προβληματισμό σχετικά με θέματα διδακτικής και συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες εξωδιδασκτικές που εμπλουτίζουν την εμπειρία της τάξης (επιμορφώσεις, ημερίδες, συνέδρια, Πανελλήνιος Διαγωνισμός Βιολογίας). Αυτή "η συνύπαρξη" σε επίπεδο δράσεων, σε συνδυασμό με τη διαδικασία της θεωρητικής δειγματοληψίας, αποτέλεσε και τη βάση της ροής των συνεντεύξεων.

Το δείγμα της έρευνας επιδιώχθηκε να περιλαμβάνει (άνδρες και γυναίκες) εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, πτυχιούχους βιολογικών τμημάτων ή και κατόχους μεταπτυχιακών τίτλων με 20ετή και πλέον εμπειρία σε γυμνάσιο και λύκειο, πλούσια επιμορφωτική εμπειρία και επιθυμητή ενασχόληση με Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ) ή εξωδιδασκτικές δράσεις (π.χ. συγγραφικό έργο, διοργανώσεις διαγωνισμών, κ.α.). Η πολυετής εμπειρία επιδιώχθηκε κυρίως για να εξασφαλιστεί ότι έχουν διδάξει όλα ή τα περισσότερα αντικείμενα των φυσικών επιστημών προκειμένου να έχουν προβληματιστεί για τυχόν ιδιαιτερότητες, δυσκολίες ή συγκριτικά πλεονεκτήματα σε επίπεδο διδακτικής.

Οι δέκα (10) ημιδομημένες συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από το Φεβρουάριο 2012 έως τον Μάιο 2012 στην Αθήνα και τον Πειραιά, οι περισσότερες στο χώρο των πληροφορητών, σύμφωνα με δική τους επιθυμία, μία στο χώρο του σχολείου και μία μόνο σε δημόσιο χώρο (καφέ).

1.4. Διεξαγωγή της Έρευνας και Δεοντολογικά Θέματα

Η πρόσβαση σε υποψήφιους συμμετέχοντες βασίστηκε στην σχέση της ερευνήτριας με τον εκπαιδευτικό χώρο και την ενεργητική συμμετοχή της σε συναφείς δραστηριότητες εντός και εκτός του σχολείου. Δύο (2) από τους συμμετέχοντες συμπεριλήφθηκαν στο δείγμα κατόπιν σύστασης από άλλους πληροφορητές. Η ερευνήτρια δε συνάντησε απροθυμία εκ μέρους των εκπαιδευτικών για συμμετοχή στην έρευνα, εκτός από ορισμένες περιπτώσεις που δεν ανταποκρίθηκαν λόγω αντικειμενικών περιορισμών (π.χ. έλλειψη διαθέσιμου χρόνου). Αν και έγινε προσπάθεια να συμπεριληφθούν στο δείγμα δύο (2) εκπαιδευτικοί από σχολεία εκτός Αθηνών, δεν κατέστη δυνατόν λόγω αδυναμίας μετακίνησης.

Σύμφωνα με τη δεοντολογία και τις σχετικές ηθικές αρχές για την ποιοτική έρευνα, οι συνεντεύξεις θα πρέπει να πραγματοποιούνται μόνο όταν διασφαλίζεται **η συναίνεση των συμμετεχόντων**. Στο πλαίσιο αυτό λαμβάνονται υπόψη τα συμφέροντα των πληροφορητών και προστατεύονται όλα τα προσωπικά τους δεδομένα, επιχειρείται η δημιουργία μιας καλής συνεργασίας (συνεργατικής συμμαχίας/ working alliance). Είναι πιθανό ωστόσο να υπάρχουν ασυμμετρίες, αν όχι ανισότητες, ως προς το κοινωνικό στάτους, που μπορεί να δημιουργήσουν ανισορροπίες στη σχέση και να ανατρέψουν τη συνεργασία. Ο ερευνητής θα πρέπει να επιδιώκει την αμοιβαιότητα και να έχει κριτική ματιά για το χαρακτήρα της συνεργασίας με τους πληροφορητές ενσωματώνοντας σκέψεις και παρατηρήσεις στις σημειώσεις του για τη συνέντευξη, καθώς αποτελούν σημαντικό υλικό για την κατοπινή ανάλυση της συνέντευξης.

Η συναίνεση εξασφαλίστηκε στη βάση κλίματος εμπιστοσύνης και αμοιβαιότητας το οποίο επιδιώχθηκε από την ερευνήτρια στις τηλεφωνικές συνομιλίες που προηγήθηκαν των συναντήσεων. Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων διευκρινίστηκε στους συμμετέχοντες ότι είναι επιθυμητό να εκφραστούν ανοιχτά και ελεύθερα, χωρίς να αισθάνονται ότι αξιολογούνται σε επίπεδο επιστημονικής ή διδακτικής επάρκειας, ενώ έχουν το δικαίωμα είτε να σχολιάσουν και να επαναπροσδιορίσουν τις ερωτήσεις, είτε να αρνηθούν να απαντήσουν αν τις θεωρήσουν περιττές ή άνευ σημασίας. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να υπάρξει μετατόπιση στην εστίαση των ερωτήσεων και ως ένα βαθμό συνδιαμόρφωση του πλαισίου, καθώς προχωρούσε η διαδικασία, για κάθε συνέντευξη χωριστά, αλλά και για την έρευνα συνολικά. Σε κάποιες περιπτώσεις ζητήθηκε από την ερευνήτρια να διακοπεί η μαγνητοφώνηση, το οποίο και έγινε, επειδή θεώρησαν ότι οι κρίσεις τους δεν αφορούσαν ευθέως τις ερωτήσεις. Η μαγνητοφώνηση συνεχίστηκε με τη διαβεβαίωση της ερευνήτριας ότι δεν έχουν σχεδιαστεί προβλεπόμενες απαντήσεις και ότι οι ερωτήσεις είναι ανοιχτές. Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις με τη λήξη της συνέντευξης ακολούθησε ένας πολύ πλούσιος, ελεύθερος διάλογος τον οποίο η ερευνήτρια ζήτησε να καταγράψει ως προϊόν αναστοχαστικής δυναμικής της συνέντευξης. **Η διάρκεια κάθε συνέντευξης** κυμάνθηκε από 45 λεπτά έως 1 ώρα, ενώ υπήρξαν και λίγες περιπτώσεις υπέρβασης.

Σχετικά με την ανωνυμία των συμμετεχόντων οι περισσότεροι θεώρησαν πως είναι αυτονόητη στις ποιοτικές έρευνες χωρίς ωστόσο να εναντιώνονται στο ενδεχόμενο δημοσιοποίησης των στοιχείων τους. Η ερευνήτρια επέλεξε να "προστατέψει" την ανωνυμία τους ενστερνιζόμενη την άποψη ότι η πρακτική αυτή διασφαλίζει περισσότερο ειλικρινείς και αβίαστες απαντήσεις. Υπάρχουν ωστόσο αντίθετες απόψεις που υποστηρίζουν ότι η ανωνυμοποίηση δε φαίνεται να λειτουργεί πάντα προς το συμφέρον των πληροφορητών, επειδή μπορεί να οδηγήσει στην αποπλαισίωση της συνέντευξης, σε ασυμμετρία εξουσίας μεταξύ ερευνητή - πληροφορητή, με λίγα λόγια αποστέρηση της προσωπικής φωνής (Yin 1989). Σε αυτήν την κατεύθυνση η ερευνήτρια επιδίωξε να διαφυλάξει κατά το δυνατόν περισσότερο, αυτήν την προσωπική φωνή, κατά τη διάρκεια της

ανάλυσης των συνεντεύξεων. Οι πληροφορητές καταγράφονται ως Π με δείκτη τον αύξοντα αριθμό της συνέντευξης (Π1, Π2, κ.λπ.) και η ερευνήτρια ως Ε.

Όπως προαναφέρθηκε **το σύνολο των συνεντεύξεων μαγνητοφωνήθηκε**, αλλά δεν τηρήθηκε λεπτομερές γραπτό πρωτόκολλο, καθώς η μαγνητοφώνηση επιτρέπει την αυθεντική και ακριβή καταγραφή της διαδικασίας της επικοινωνίας και με αυτόν τον τρόπο ο ερευνητής μπορεί να συγκεντρώνεται πλήρως στη συζήτηση και στην παρατήρηση των συνθηκών και της μη λεκτικής επικοινωνίας (Witzel A., 2000 στο Παπαδοπούλου 2003). Μετά την ολοκλήρωση κάθε συνέντευξης η ερευνήτρια κρατούσε σημειώσεις για την διαδικασία και τις συνθήκες πραγματοποίησης της συνέντευξης, καθώς και κάποια σχόλια για το αποτέλεσμα.

Η απομαγνητοφώνηση έγινε μετά από προσεκτική ακρόαση των συνεντεύξεων κυρίως από την ερευνήτρια με βάση τους κανόνες μεταγραφής (βλέπε παρακάτω, 1.6.1 και Παράρτημα III).

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν κατά τη διεξαγωγή της εμπειρικής έρευνας ήταν τα εξής:

- Επιλογή των πιθανών περιπτώσεων - πληροφορητών (θεωρητική δειγματοληψία) με βάση την εκτίμηση για όσα μπορούν οι πληροφορητές να μας πουν για το αντικείμενο της έρευνας.
- Εντοπισμός συμμετεχόντων και προσέγγισή τους μέσα από τον ευρύτερο κύκλο γνωριμιών της ερευνήτριας, ώστε με τη βοήθεια των κατάλληλων συστάσεων να είναι αποδεκτή η συνεργασία τους στην πραγματοποίηση των συνεντεύξεων.
- Τηλεφωνική επαφή της ερευνήτριας με τον/ την υποψήφιο/α πληροφορητή/ πληροφορήτρια, ενημέρωσή του/της για τον σκοπό και το αντικείμενο της εμπειρικής έρευνας, της σημασίας που έχει για την έρευνα η κατάθεση της προσωπικής του διδακτικής εμπειρίας καθώς και του τρόπου διεξαγωγής της συνέντευξης.

- Συνεννόηση και καθορισμός συνάντησης (κλείσιμο ραντεβού) σε μέρος που επιλέχθηκε από τον πληροφορητή, προκειμένου να νοιώθει άνεση και ασφάλεια και να διασφαλίζεται ησυχία για τη συνέντευξη.
- Προετοιμασία για τη συνέντευξη και έλεγχος κασετοφώνου πριν τη διεξαγωγή της συνέντευξης, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν τεχνικά ή άλλα προβλήματα.
- Συνάντηση με πληροφορητή, διεξαγωγή της συνέντευξης, ολοκλήρωση της συνάντησης - συνεργασίας.
- Καταγραφή σημειώσεων αμέσως μετά τη συνέντευξη προκειμένου να καταγραφούν όσα παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκειά της, καθώς και οι εντυπώσεις ή σκέψεις της ερευνήτριας για τη γενικότερη διαδικασία και καταγραφή- κωδικοποίηση των πληροφορητών ως Π1, Π2, κ.λπ. με βάση τον αύξοντα αριθμό της συνέντευξης.
- Μεταγραφή της μαγνητοφωνημένης συνέντευξης με βάση τους κανόνες απομαγνητοφώνησης και τη συνεχόμενη αρίθμηση των γραμμών κάθε σελίδας (βλέπε Παράρτημα III).
- Συγγραφή της δομικής περιγραφής (των θεματικών ενοτήτων) κάθε συνέντευξης (βλέπε Παράρτημα IV) .
- Ανάλυση των δεδομένων και εξαγωγή ευρημάτων συμπερασμάτων.

1.5. Ζητήματα Εγκυρότητας και Αξιοπιστίας

Αν και οι έννοιες της εγκυρότητας (validity) και της αξιοπιστίας (reliability) προέρχονται κυρίως από τις στατιστικές και ποσοτικές μεθόδους - στο πλαίσιο των οποίων έχουν αναπτυχθεί συγκεκριμένες τεχνικές ακριβούς προσδιορισμού και μέτρησής τους - και παρά τις αντιρρήσεις που εκφράζονται για τη σκοπιμότητα και χρησιμότητά τους στην ποιοτική έρευνα, θεωρούνται έννοιες χρήσιμες αν και ο χαρακτήρας τους διαφέρει σημαντικά απ' αυτόν που έχουν στην ποσοτική μέθοδο.

Στην ποιοτική έρευνα **η έννοια της εγκυρότητας** αναφέρεται στο κατά πόσο τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί στο πεδίο, καθώς και η ανάλυση και

ερμηνεία τους ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της έρευνας, στην κοινωνική πραγματικότητα ή απαντούν επαρκώς στα ερευνητικά ερωτήματα (Berg & Mansveit 2000). Σύμφωνα με τον Winter (2000 στο Ιωσηφίδης 2008) βασικοί τύποι εγκυρότητας είναι και η **ερμηνευτική και η θεωρητική εγκυρότητα που αναφέρονται στο βαθμό αντιστοίχισης των ποιοτικών δεδομένων με τις ερμηνείες που προκύπτουν αλλά και τη συγκρότηση πιο αφηρημένων επιπέδων ανάλυσης.**

Ο Maxwell (1992) προτείνει τον όρο "κατανόηση" στην ποιοτική έρευνα ως περισσότερο δόκιμο από τον όρο εγκυρότητα: όλοι οι ερευνητές αποτελούν μέρος του κόσμου που ερευνούν και δεν μπορούν να είναι αντικειμενικοί για αυτόν, επομένως οι απόψεις των άλλων ανθρώπων είναι εξίσου έγκυρες με τις δικές τους και το μέλημα της ερευνητικής διαδικασίας είναι να αποκαλύψει αυτές ακριβώς τις απόψεις.

Σύμφωνα με τους Miles & Huberman (1994) **στην ενίσχυση της εγκυρότητας** μπορεί, μεταξύ των άλλων, να συμβάλλουν η συνεχής σύγκριση των διαφορετικών περιπτώσεων, η περιεκτική επεξεργασία των δεδομένων και ο έλεγχος των αδυναμιών και προκαταλήψεων του ερευνητή. Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε η ελαχιστοποίηση της μη εγκυρότητας σε όλα τα στάδια της έρευνας (σχεδιασμό, συλλογή, ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων) , της ανάλυσης δεδομένων και της παρουσίασης δεδομένων όπως προτείνεται από τους Cohen et al (2000). Κύριο μέλημα ήταν να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο συζήτησης στο οποίο ο πληροφορητής εκφράζει αντιλήψεις, απόψεις και κρίσεις που ανταποκρίνονται στα συμφραζόμενα της συνέντευξης χωρίς να προκύπτουν παρανοήσεις ή ανακρίβειες.

Η έννοια της αξιοπιστίας αναφέρεται στο βαθμό συνέπειας της ερευνητικής διαδικασίας αλλά και στο βαθμό στον οποίο έχουν ευρύτερη σημασία και αξία τα αποτελέσματα της έρευνας. **Ο βαθμός αξιοπιστίας εξαρτάται από την ακρίβεια στην ερμηνευτική αναπαράσταση των δεδομένων, τη δυνατότητα αξιοποίησης των αποτελεσμάτων σε παρόμοιες περιπτώσεις με τη δυνατότητα εξαγωγής συναφών συμπερασμάτων από τα ίδια δεδομένα και από άλλους ερευνητές.** Κατά τους Bird et al. (1999) ένας παράγοντας που

επιηρεάζει την αξιοπιστία είναι και η επαγγελματική θέση του ερευνητή. Στη συγκεκριμένη έρευνα η ιδιότητα της ερευνήτριας ως ισότιμου συναδέλφου πιστεύεται ότι λειτούργησε θετικά προς την κατεύθυνση αυτή. Επιπλέον έγινε λεπτομερής καταγραφή της διαδικασίας της έρευνας, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία της (Faulkner et al., 1999).

1.6. Ανάλυση Δεδομένων

1.6.1. Μεταγραφή συνεντεύξεων

Παρά το γεγονός ότι οι τρόποι προετοιμασίας της απομαγνητοφώνησης ποικίλουν, αποτελεί κοινό τόπο ότι όλοι ανεξαιρέτως αποτελούν μερική αναπαράσταση αυτού που έχει καταγραφεί, ενώ **κάθε αναπαράσταση αποτελεί ταυτοχρόνως και διαδικασία μετασχηματισμού**, εφόσον η μεταγραφή μιας συνέντευξης περιλαμβάνει κάποια και αποκλείει κάποια άλλα στοιχεία του προφορικού λόγου (Mishler 1996). Επειδή λοιπόν η μεταγραφή εξαρχής περιλαμβάνει μια αρχική ερμηνευτική φάση ακόμα και κατά την προσεκτική ακρόαση, και παρά το στόχο που τίθεται για την όσο το δυνατόν πιστότερη απόδοση όσων ακούγονται, συχνά προτείνεται η καταγραφή παρατηρήσεων και σκέψεων σε διακριτό αρχείο κατά τη διάρκεια της μεταγραφής, ως μέσο για τη διασφάλιση μεγαλύτερης πιστότητας. Επίσης προτείνεται η καταγραφή των προφανών αποκλίσεων από τη τυπική/ κανονική γλώσσα και η σημείωση σημαντικών παραγλωσσικών φαινομένων (παύσεων, έμφασης ή και τονισμού, χειρονομιών, κ.λπ.). Επειδή όπως προαναφέρθηκε οι συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν κυρίως από την ερευνήτρια, προκειμένου να υπάρχει καλύτερη επαφή με το υλικό της έρευνας, υπήρξε προσπάθεια τα στοιχεία αυτά να ληφθούν κατά το δυνατόν υπόψη κατά τη μεταγραφή των συνεντεύξεων.

Από την άλλη, επειδή δεν υπάρχει μία καθολική μορφή μεταγραφής που να καλύπτει επαρκώς όλα τα ερωτήματα που τίθενται στο πλαίσιο της έρευνας, τα κριτήρια επιλογής του τρόπου μεταγραφής καθορίζονται από τους γενικότερους θεωρητικούς προβληματισμούς και τους πρακτικούς περιορισμούς που συναντά κάθε ερευνητής. Για την απομαγνητοφώνηση στην παρούσα έρευνα ακολουθήθηκαν οι διαδικασίες που προτείνουν οι Gilbert, Watts & Osborne (1985)

και Mishler (1996), στις οποίες έγιναν κάποιες προσαρμογές, καθώς μερικές από τις μεταγραφικές οδηγίες δεν ήταν αξιοποιήσιμες στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας και όπως επισημαίνει η Mishler (1996), μερικά χαρακτηριστικά του προφορικού λόγου είναι σχεδόν αδύνατον να μεταγραφούν επαρκώς αν επιθυμούμε να διατηρήσουμε την αναγνωσιμότητα του κειμένου. Οι κανόνες απομαγνητοφώνησης και μεταγραφής των συνεντεύξεων της παρούσας έρευνας περιλαμβάνονται στο Παράρτημα III.

Προκειμένου να διευκολυνθεί η ανάλυση των μεταγραφημένων συνεντεύξεων όλες έχουν επικεφαλίδα με την κωδικοποίηση κάθε πληροφορητή (Πληροφορητής/ Πληροφορήτρια 1/ Π1) που ανταποκρίνεται όχι μόνο στη συγκεκριμένη συνέντευξη, αλλά και σε σχετικά προσωπικά - βιογραφικά στοιχεία που καταγράφονται σε διακριτό πίνακα κατά την δομική περιγραφή κάθε συνέντευξης (βλέπε Παράρτημα IV) . Οι αναφορές σε οργανώσεις, σωματεία, φορείς, κ.λπ. δεν έχουν ανωνυμοποιηθεί αφενός διότι συμφώνησαν οι συμμετέχοντες, και αφετέρου διότι η συμμετοχή των πληροφορητών σε εξωδιδασκτικές δραστηριότητες ήταν ένα από τα κριτήρια για τη επιλογή τους και τη συμμετοχή τους στην έρευνα.

1.6.2. Θεωρητικό πλαίσιο της ανάλυσης

Κάθε ερευνητής ή ερευνήτρια σύμφωνα με τον Baptiste (2001), ρητά ή άρρητα λαμβάνει υπόψη τρεις διαφορετικές ομάδες ή τύπους παραδοχών κατά τη διάρκεια της ποιοτικής ανάλυσης των δεδομένων του/ της: φιλοσοφικές, σχετικές με το πλαίσιο της έρευνας και σχετικές με το σχεδιασμό της έρευνας. **Οι φιλοσοφικές παραδοχές** αφορούν το σύστημα αξιών και πεποιθήσεων του ερευνητή/ της ερευνήτριας γενικά για την έρευνα και περιλαμβάνουν την ιδεολογική του/ της στάση και τις σχετικές θεωρητικές θέσεις για το ερευνώμενο φαινόμενο. **Οι παραδοχές που συναρτώνται με το πλαίσιο της έρευνας** αφορούν αυτό που είναι εφικτό στα συγκεκριμένα συμφραζόμενα, τα οποία ορίζονται με βάση την εμπειρία και τις δεξιότητες των ερευνητών, τους διαθέσιμους πόρους, τη δύναμη/ εξουσία (power) και την επιρροή των ερευνητών. **Ενώ οι παραδοχές που σχετίζονται με το σχεδιασμό της έρευνας** αφορούν τις

απαιτήσεις που τίθενται στην αναλυτική διαδικασία από τα ερευνητικά ερωτήματα (π.χ. σκοποί και μέθοδοι έρευνας).

Στην παρούσα εμπειρική έρευνα τα ερευνητικά ερωτήματα καθόρισαν το είδος της μεθόδου που αξιοποιήθηκε (ποιοτική μέθοδος), το ερευνητικό εργαλείο που επιλέχθηκε (ημιδομημένη συνέντευξη) καθώς και τη μέθοδο ανάλυσης των δεδομένων. Εφόσον ο ερευνητικός στόχος ήταν η διερεύνηση των νοημάτων και αναπαραστάσεων των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στο σχολείο, επιλέχθηκε η αποκάλυψη της νοηματοδότησης συναφών εννοιών και αντιλήψεων καθώς και η ανάλυση των συνεντεύξεων να πραγματοποιηθεί με τη **μέθοδο της διαρκούς σύγκρισης** (constant comparative method) (Glaser & Strauss 1970, Strauss & Corbin, 1990) και **της κωδικοποίησης**, οι οποίες συνιστούν κεντρικές διαστάσεις της **θεμελιωμένης θεωρίας (grounded theory)**.

Η θεμελιωμένη θεωρία συνιστά μια θεωρητική και ερευνητική στάση από την οποία απουσιάζει μια εκ των προτέρων σαφώς διατυπωμένη και δεδομένη θεωρία, ένα a priori συγκεκριμένο θεωρητικό υπόβαθρο. **Η θεωρία αναδύεται σταδιακά μέσα από τα ποιοτικά δεδομένα και υπάρχει συνεχής αλληλεπίδραση** και διαντίδραση μεταξύ θεωρητικών θέσεων, κατασκευών και εμπειρικών ευρημάτων (Κυριαζή 1999). Η θεωρία δηλαδή οικοδομείται (theory building) σταδιακά μέσα από τη διαδικασία συλλογής του υλικού και ολοκληρώνεται στα τελικά στάδια της έρευνας. **Αρχίζει με την αποσαφήνιση αρχικών και σχετικά απλών εννοιολογικών κατηγοριών** οι οποίες στη συνέχεια εμπλουτίζονται, ανασχεδιάζονται, αναδιατυπώνονται και συνδυάζονται μεταξύ τους μέσα από μια συνεχή αλληλεπίδραση με νέα ευρήματα και δεδομένα. Κύριες προϋποθέσεις επιτυχούς εφαρμογής της θεμελιωμένης θεωρίας στην ποιοτική έρευνα είναι η επιλογή του κατάλληλου κοινωνικού πλαισίου της έρευνας, ο πλούτος και το βάθος των δεδομένων, η μεθοδολογική συνέπεια και η ύπαρξη ενός τελικού πλαισίου αξιολόγησης της αναδυόμενης θεωρίας. Συνήθως η θεωρία που κατασκευάζεται είναι μικρού ή μεσαίου επιπέδου και αποσκοπεί στην αποτελεσματικότερη ερμηνεία συγκεκριμένων κοινωνικών πλαισίων, διαδικασιών, φαινομένων και περιπτώσεων (Κυριαζή,1999). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι **η θεμελιωμένη θεωρία συνιστά μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στις ποιοτικές**

μεθόδους της κοινωνικής έρευνας και δεν αφορά μόνο την ανάλυση των δεδομένων, αλλά και τις επιστημολογικές προϋποθέσεις της έρευνας, τις μεθόδους παραγωγής του ποιοτικού υλικού, τη χρήση της θεωρίας και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων (Ιωσηφίδης 2008).

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας θα επικεντρωθούμε στις βασικές αρχές εφαρμογής της θεμελιωμένης θεωρίας και σε στρατηγικές και πρακτικές ανάλυσης των ποιοτικών δεδομένων τα οποία συνήθως έχουν ή παίρνουν τη μορφή κειμένου (textual data). **Οι στρατηγικές που έχουν κεντρική σημασία στο πλαίσιο της θεμελιωμένης θεωρίας** είναι κυρίως:

- η συνεχής σύγκριση (constant comparison) και
- οι διαδικασίες κωδικοποίησης των δεδομένων (coding procedures)

Κατά την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων **η μέθοδος της συνεχούς σύγκρισης** πραγματοποιείται παράλληλα με τη διαδικασία της κωδικοποίησης και **περιλαμβάνει δύο βασικές διαστάσεις** (Glaser & Strauss 1967): **αφενός** τη συνεχή σύγκριση περιστατικών, γεγονότων, διαδικασιών και ιδεών μεταξύ τους με σκοπό τη σταδιακή τους ένταξη σε διακριτές κατηγορίες (categories), και αφετέρου τη σύγκριση των περιστατικών, γεγονότων, διαδικασιών και ιδεών με τις διαφορετικές διαστάσεις (dimensions) των κατηγοριών με στόχο την ένταξή τους σε κάποια από αυτές. Η πρώτη διαδικασία αποβλέπει στη **γενική κατηγοριοποίηση των ποιοτικού υλικού**, ενώ η δεύτερη αποβλέπει στον **ακριβή προσδιορισμό των διαφορετικών διαστάσεων κάθε κατηγορίας**. Τελικός σκοπός της συνεχούς σύγκρισης είναι η σταδιακή διαμόρφωση ενός θεωρητικού πλαισίου που βασίζεται στα ποιοτικά δεδομένα και η κατανόηση και ερμηνεία του ζητήματος που εξετάζεται κατά την έρευνα.

Η κωδικοποίηση αφορά την απόδοση ιδιότητας ή νοήματος στα δεδομένα και στην περίπτωση της θεμελιωμένης θεωρίας στα ποιοτικά δεδομένα ή σε τμήματά τους. Επειδή η διαδικασία της κωδικοποίησης οδηγεί στην παραγωγή και διατύπωση θεωρητικών προτάσεων και υποθέσεων που βασίζονται στα ποιοτικά δεδομένα, συνιστά την κεντρικότερη αναλυτική στρατηγική της θεμελιωμένης

θεωρίας. **Περιλαμβάνει τρία είδη κωδικοποίησης** τα οποία σχετίζονται άμεσα και διαπλέκονται μεταξύ τους (Strauss & Corbin 1998):

- *Ανοιχτή κωδικοποίηση (open coding)*: περιλαμβάνει τη λεπτομερή και συχνά την κατά σειρά **απόδοση ιδιοτήτων και νοήματος στα ποιοτικά δεδομένα με σκοπό τη σταδιακή κατηγοριοποίησή τους**. Κάθε κωδικός συνιστά ένα αναλυτικό εργαλείο τμηματοποίησης των ποιοτικών δεδομένων ανά θεματικές περιοχές που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες κατηγορίες.
- *Αξονική κωδικοποίηση (axial coding)*: περιλαμβάνει κυρίως τη **συσχέτιση των κατηγοριών με τις υποκατηγορίες τους, οι οποίες ουσιαστικά αποτελούν τις ειδικές διαστάσεις (dimensions) των γενικών κατηγοριών**. Ο εντοπισμός των γενικών κατηγοριών είναι αναγκαίος για τη σταδιακή κατασκευή και δόμηση της θεωρίας.
- *Επιλεκτική κωδικοποίηση (selective coding)*: **τα δεδομένα μετατρέπονται σε θεωρητικές προτάσεις μέσα από τον εντοπισμό της κεντρικής κατηγορίας** (core category). Η κεντρική κατηγορία αποτελεί θεωρητική κατασκευή η οποία συμβάλλει στην ερμηνεία του "γρίφου" της έρευνας και απαντά ικανοποιητικά στα ερευνητικά ερωτήματα. Σύμφωνα με τους Strauss & Corbin (1998), **κριτήρια για την επιλογή της κεντρικής κατηγορίας είναι τα εξής**: α) Η κατηγορία αυτή θα πρέπει να είναι κεντρική και όλες οι άλλες κατηγορίες θα πρέπει να σχετίζονται μαζί της είτε άμεσα, είτε έμμεσα. β) Πρέπει η κατηγορία αυτή να εμφανίζεται συχνά στα δεδομένα και σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις. γ) Ο τρόπος συσχέτισης των κατηγοριών μεταξύ τους, ο οποίος οδηγεί εντέλει στη διατύπωση της κεντρικής κατηγορίας, θα πρέπει να είναι λογικός και συστηματικός. δ) Το όνομα της κατηγορίας θα πρέπει να είναι αρκετά αφηρημένο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες περιπτώσεις με στόχο την ανάπτυξη μιας γενικής κατηγορίας. ε) Η κατηγορία αυτή θα πρέπει να μπορεί να ερμηνεύει παραλλαγές (variations) του ερευνώμενου φαινομένου.

Όπως προαναφέρθηκε (βλέπε παραπάνω υποενότητα 1.3.), **για την επιλογή των συμμετεχόντων στην παρούσα έρευνα υιοθετήθηκε η θεωρητική**

δειγματοληψία. Σύμφωνα με τους Glaser & Strauss (1967) πρόκειται για μια ταυτόχρονη διαδικασία συλλογής, κωδικοποίησης και ανάλυσης των δεδομένων, η οποία συμπεριλαμβάνει αποφάσεις για τα επόμενα δεδομένα που θα συλλεγούν, με στόχο την ανάπτυξη της θεωρίας όπως αυτή αναδύεται μέσα από αυτήν τη διαδικασία. Στο πλαίσιο της παρούσας εμπειρικής έρευνας πραγματοποιήθηκαν και απομαγνητοφωνήθηκαν αρχικά δύο (2) συνεντεύξεις και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση των δύο πρώτων συνεντεύξεων με τη μέθοδο της συνεχούς σύγκρισης. Στη συνέχεια η ερευνήτρια επανήλθε στη συλλογή δεδομένων, πραγματοποιώντας άλλες τρεις (3) συνεντεύξεις, ακολούθησε και πάλι η φάση ανάλυσης των δεδομένων και κατόπιν πραγματοποιήθηκαν άλλες τρεις (3) συνεντεύξεις. Ο κύκλος της εναλλαγής συλλογής δεδομένων και ανάλυσης επαναλήφθηκε με άλλες δύο (2) συνεντεύξεις μέχρι την ολοκλήρωση συνολικά δέκα (10) συνεντεύξεων. Μετά την ανάλυση της δέκατης συνέντευξης και την εμφάνιση βασικών κατηγοριοποιήσεων και αναλογιών που αντιστοιχούσαν στα ευρήματα για τις προηγούμενες συνεντεύξεις, η ερευνήτρια θεώρησε ότι ολοκληρώθηκε η συλλογή των δεδομένων και ολοκλήρωσε αυτήν τη φάση της έρευνας.

1.6.3. Η διαδικασία της ανάλυσης

Στη συνέχεια περιγράφονται **οι φάσεις της ανάλυσης των δεδομένων**, οι οποίες στο πλαίσιο της έρευνας δεν αποτέλεσαν διακριτά και αυστηρά ιεραρχημένα βήματα ή γραμμικές διαδικασίες, αλλά επαναληπτικές και αλληλεπιδρώσες φάσεις (Baptiste 2001).

1η Φάση: Προσδιορισμός των κεντρικών ιδεών

Μέσω της επανειλημμένης ακρόασης και της ανάγνωσης των απομαγνητοφωνημένων κειμένων των συνεντεύξεων αποκτήθηκε μια γενική αίσθηση για κάθε συνέντευξη και τα βασικά της λεκτικά σχήματα (περιγραφή, αφήγηση, επιχειρηματολογία, αξιολόγηση). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε θεματική κατάτμηση της συνέντευξης από την πρώτη γραμμή του απομαγνητοφωνημένου κειμένου με βάση την αλλαγή στην αλληλουχία του κειμένου και δόθηκαν τίτλοι σε κάθε επιμέρους τμήμα με βάση το περιεχόμενό του. Ακολούθησε η αλληλοδιάδοχη ερμηνεία (sequential interpretation) κάθε γενικής

θεματικής ενότητας κατά την οποία καταγράφηκαν το περιεχόμενο της ενότητας, τα θέματα που προκύπτουν και τα βασικά λεκτικά σχήματα της παρουσίασης (περιγραφή, αφήγηση, επιχειρηματολογία, αξιολόγηση) τα οποία καταγράφηκαν μέσω της παράφρασης όσων ειπώθηκαν από κάθε πληροφορητή. Επειδή οι ερωτήσεις που τέθηκαν σε όλους τους πληροφορητές ήταν σημαντικά όμοιες, η δομική περιγραφή των συνεντεύξεων περιλαμβάνει κοινούς τίτλους για τις επιμέρους θεματικές ενότητες (βλέπε αναλυτικότερα ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: Δομική Περιγραφή Συνεντεύξεων - Θεματικές Ενότητες ανά συνέντευξη).

Η φάση αυτή, με τις αναγκαίες για την παρούσα εμπειρική έρευνα προσαρμογές, **λειτουργήσε ως διαδικασία ανοιχτής κωδικοποίησης** που απέβλεπε στη σύνδεση των τμημάτων των ημιδομημένων συνεντεύξεων με συγκεκριμένες ιδέες και έννοιες που έχουν όχι μόνο περιγραφικό αλλά και αναλυτικό - ερμηνευτικό χαρακτήρα. Πραγματοποιήθηκε ρεαλιστική ερμηνεία, αναζητήθηκαν βασικές κατηγορίες / κεντρικές ιδέες των συνεντεύξεων και επιδιώχθηκε μια πρώτη γενίκευση και κατηγοριοποίηση. Επειδή, όπως προαναφέρθηκε, ο κύκλος της εναλλαγής συλλογής δεδομένων και ανάλυσης, επαναλαμβανόταν σε όλη τη διάρκεια της εμπειρικής έρευνας και μέχρι την ολοκλήρωση του συνόλου των δέκα (10) συνεντεύξεων, κάποιες από αυτές τις κεντρικές ιδέες στην πορεία της ανάλυσης τροποποιήθηκαν ή επαναπροσδιορίστηκαν, παρά ταύτα αποτέλεσαν το αρχικό πλαίσιο της ανάλυσης των ευρημάτων.

2η Φάση: Κατηγοριοποίηση των ενότητων

Με βάση τις θεματικές ενότητες και όσα προέκυψαν κατά την προηγούμενη φάση για το αντικείμενο και τα ερωτήματα της εμπειρικής έρευνας, η ερευνήτρια προχώρησε στη φάση της αναλυτικής αφαίρεσης με σκοπό τη βελτίωση και κατηγοριοποίηση των κεντρικών ιδεών που προέκυψαν κατά την διαδικασία της ανοιχτής κωδικοποίησης. Συγκεκριμένα, από τις θεματικές ενότητες επιλέχθηκαν εκείνες που έχρηζαν επιπλέον επεξεργασίας και ανάλυσης και κρίθηκαν ως οι σημαντικότερες και ουσιαστικότερες για την εξέλιξη της αναλυτικής διαδικασίας. Οι θεματικές αυτές ενότητες, προσδιορίστηκαν ως Κεντρικές Θεματικές Ενότητες

(ΚΘΕ) και κωδικοποιήθηκαν σε μεγαλύτερο βάθος και πιο εκτεταμένα μέσω των Δευτερευουσών Ενοτήτων (ΔΕ), προκειμένου να διαφανούν συσχετίσεις, αιτιακές σχέσεις, αλληλουχίες, αποκλίσεις ή και επικαλύψεις.

Η φάση αυτή, με τις αναγκαίες για την παρούσα εμπειρική έρευνα προσαρμογές, **λειτουργήσε ως διαδικασία αξονικής κωδικοποίησης**, και αφορούσε την σε βάθος διερεύνηση κρίσιμων διαστάσεων (Creswell 2007) των επιλεγέντων κεντρικών θεματικών ενοτήτων, οι οποίες τεκμηριώνονται από τα ποιοτικά δεδομένα. Ειδικότερα οι διαστάσεις αυτές αφορούσαν:

- Τους αιτιακούς μηχανισμούς που σχετίζονται με το υπό διερεύνηση φαινόμενο (δηλαδή με τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στο σχολείο).
- Τις αλληλεπιδράσεις της συγκεκριμένης κατηγορίας/κεντρικής θεματικής ενότητας με άλλες κατηγορίες/ κεντρικές θεματικές ενότητες (π.χ. της διαδικασίας της διατροφής των φυτών ως γενίκευση / ΚΘΕ3 με τα ζητήματα διδακτικής που αφορούν τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης / ΚΘΕ 4).
- Τα πλαίσια ή τους άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την υπό εξέταση κατηγορία ή το υπό εξέταση φαινόμενο (π.χ. πώς επηρεάζεται η διδασκαλία της βιολογίας στο σχολείο με βάση το μοντέλο των φυσικών επιστημών/ ΚΘΕ 5 από τα χαρακτηριστικά της βιολογίας ως φυσικής επιστήμης/ΔΕ1, από την αλληλεπίδραση της βιολογίας με τη φυσική και τη χημεία/ ΔΕ2, κ.λπ.).
- Τις επιπτώσεις των αιτιακών μηχανισμών, των αλληλεπιδράσεων και των πλαισίων στις νοηματοδοτήσεις που τους αποδίδονται (π.χ. η διατροφή των φυτών ως γενίκευση/ ΚΘΕ3 και οι επιπτώσεις της γενίκευσης που λειτουργεί ως εργαλείο της διδακτικής σκοπιμότητας/ ΔΕ1, ή οι αντιφάσεις της γενίκευσης χωρίς την εξελικτική διάσταση/ ΔΕ3).

Με βάση τα παραπάνω δημιουργήθηκε ένας πίνακας με τις έξι (6) Κεντρικές Θεματικές Ενότητες (ΚΘΕ) και τις αντίστοιχες Δευτερεύουσες Ενότητες (ΔΕ), οι οποίες συνολικά ανέρχονται σε δέκα οκτώ (18) (βλέπε αναλυτικότερα ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: Πίνακες με κεντρικές και δευτερεύουσες κατηγορίες). Επίσης, κατά τη φάση αυτή

πραγματοποιήθηκε σύγκριση με άλλες συνεντεύξεις που είχαν ήδη αναλυθεί, προκειμένου να εντοπιστούν μέγιστες ή ελάχιστες διαφορές, διαδικασία η οποία διευκόλυνε τη θεωρητική δειγματοληψία και την επιλογή των επόμενων πληροφορητών. Στην πορεία της κωδικοποίησης των δεδομένων των νέων συνεντεύξεων, ο πίνακας αυτός αναθεωρήθηκε αρκετές φορές. Καθώς οι επεξεργασίες γίνονταν όλο και πιο εστιασμένες, η ερευνήτρια εντόπισε δεδομένα που δεν ταίριαζαν με την κατάταξη σε κάποια από τις κατηγορίες και τις ενέταξε σε άλλες υποκατηγορίες ή κατηγορίες. Ολοκληρώνοντας την κατηγοριοποίηση, οι κατηγορίες εμφάνιζαν τη μέγιστη δυνατή εσωτερική συνάφεια και διαφοροποίηση μεταξύ τους.

3η Φάση: Επιλογή της βασικής κατηγορίας

Κατά τη φάση αυτή έγινε προσπάθεια να προσδιοριστεί η κεντρική κατηγορία (core category) στην οποία εστιάζει η ανάλυση των δεδομένων και στην οποία υπάγονται ή με την οποία συνδέονται οι άλλες κατηγορίες (κεντρικές θεματικές ενότητες) που σχηματίστηκαν κατά τη διαδικασία της ανοιχτής και αξονικής κωδικοποίησης. **Η φάση αυτή**, με τις αναγκαίες για την παρούσα εμπειρική έρευνα προσαρμογές, **λειτουργήσε ως διαδικασία επιλεκτικής κωδικοποίησης**, και αφορούσε τον προσδιορισμό μιας και μοναδικής κατηγορίας ως κεντρικού φαινομένου, στην οποία αποδίδονται άμεσα ή έμμεσα το σύνολο σχεδόν των ποιοτικών δεδομένων. **Η κεντρική αυτή κατηγορία για την παρούσα εμπειρική έρευνα είναι η διδασκαλία της βιολογίας.**

2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ & ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1. Κεντρικές & Δευτερεύουσες Θεματικές Ενότητες

2.1.1. Συνοπτική παρουσίαση

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ
ΚΘΕ 1: ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ	ΔΕ1: ΣΠΟΥΔΕΣ - ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ
	ΔΕ2: ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ & ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ
ΚΘΕ 2: Η ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ	ΔΕ1: ΣΕ ΤΙ ΒΑΘΜΟ ΘΕΩΡΕΙΤΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ Η ΕΞΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
	ΔΕ2: ΒΑΘΜΟΣ ΚΑΘΟΛΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΟΠΩΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ
	ΔΕ1: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ
	ΔΕ2: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΟΔΗΓΟΥΝ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ
ΚΘΕ 3: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΩΣ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ	ΔΕ3: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ: ΟΙ ΑΝΤΙΦΑΣΕΙΣ
	ΔΕ4: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΟΠΩΣ ΤΗΝ ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΚΑΙ ΤΗ ΧΕΙΡΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ
	ΔΕ1: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ
ΚΘΕ 4: Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ: ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ	ΔΕ2: Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ
	ΔΕ3: Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
	ΔΕ4: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ
	ΔΕ5: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΕ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
	ΔΕ1: ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΩΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
ΚΘΕ 5: Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	ΔΕ2: Η ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ
	ΔΕ3: Η ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
	ΔΕ1: ΕΜΠΟΔΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ
ΚΘΕ 6: Η ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ	ΔΕ2: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΟΔΙΩΝ
	ΔΕ3: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΣΤΟΧΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1.2. Αναλυτική παρουσίαση Κεντρικών Θεματικών Ενοτήτων και Δευτερευουσών Ενοτήτων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

1η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ & ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Π1 -Π10
ΚΘΕ 1: ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ	ΔΕ1: ΣΠΟΥΔΕΣ - ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ	Πτυχίο βιολογίας, 4 στους 10 μεταπτυχιακό, υψηλή συμμετοχή σε επιμορφωτικές δράσεις
	ΔΕ2: ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ & ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ	Μεγάλη διδακτική εμπειρία, οι περισσότεροι σε όλα τα αντικείμενα των ΦΕ και πλούσια εξωδιδακτική και κοινωνική δράση.

ΚΘΕ 1: ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

Το γενικότερο επαγγελματικό προφίλ των ατόμων που συμμετείχαν στις ημιδομημένες συνεντεύξεις είναι υψηλό. Το σύνολο (10) των συμμετεχόντων/συμμετεχουσών, 6 άνδρες και 4 γυναίκες, είναι ενεργοί εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, και αν και δεν δηλώνεται η ηλικία των ατόμων, από τα έτη εμπειρίας προκύπτει ότι είναι άνω των 40- 42 ετών. Έχουν μεγάλη διδακτική εμπειρία, οι περισσότεροι σε όλα τα αντικείμενα των ΦΕ και πλούσια εξωδιδακτική και κοινωνική δράση.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΔΕ1: ΣΠΟΥΔΕΣ - ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ

Το σύνολο έχει σπουδάσει βιολογία και 3 στους 10 έχουν μεταπτυχιακό δίπλωμα και 1 διδακτορικό (από τους 4 οι 3 είναι γυναίκες). Συμμετέχουν όλοι και όλες σε προγράμματα επιμόρφωσης, ορισμένοι και ως επιμορφωτές και κάποιοι εξ αυτών έχουν και συγγραφικό έργο.

ΔΕ2: ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ & ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Οι συμμετέχοντες/ συμμετέχουσες έχουν μέσο όρο ετών εμπειρίας 26,7 έτη στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ενώ 8 στους 10 έχουν εργαστεί κυρίως στο λύκειο.

Από το σύνολο, 6 στους 10 έχουν διδάξει κυρίως βιολογία, και όλοι έχουν διδάξει και άλλα αντικείμενα εκτός βιολογίας (χημεία, φυσική, γεωγραφία, κ.λπ.). Συμμετέχουν τακτικά στα ΕΚΦΕ (Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών), αρκετοί έχουν την ευθύνη του αντίστοιχου εργαστηρίου στο σχολείο τους, έχουν συμμετάσχει στο σχεδιασμό πειραμάτων και εργαστηριακών ασκήσεων για τη βιολογία και 3 εξ αυτών έχουν διατελέσει υπεύθυνοι στα ΕΚΦΕ. Είναι όλοι/ όλες μέλη της Πανελληνίας Ένωσης Βιοεπιστημόνων (ΠΕΒ) και αρκετοί συμμετέχουν ενεργά στη διοργάνωση του Πανελληνίου Διαγωνισμού Βιολογίας και στην προετοιμασία των μαθητών/ τριών που διαγωνίζονται στην αντίστοιχη Ολυμπιάδα Βιολογίας. Ορισμένοι εξ αυτών αναπτύσσουν κοινωνική δραστηριότητα (διοργάνωση ημερίδων, σε συνεργασία με δήμους, κοινωνική δικτύωση) για τη διάχυση της βιολογικής παιδείας και την ανάπτυξη σχετικού προβληματισμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

2η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ & ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Π1 -Π10
ΚΘΕ 2: Η ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ	ΔΕ1: ΣΕ ΤΙ ΒΑΘΜΟ ΘΕΩΡΕΙΤΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ Η ΕΞΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	Από τους περισσότερους είναι αποδεκτή, από κάποιους είναι με επιφυλάξεις και σε μία περίπτωση (Π5) δεν είναι ικανοποιητική.
	ΔΕ2: ΒΑΘΜΟΣ ΚΑΘΟΛΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΟΠΩΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ	Δεν κρίνεται καθολική, αφορά τα χερσαία οικοσυστήματα.

ΚΘΕ 2: Η ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ

Όλοι οι συμμετέχοντες/ουσες εκπαιδευτικοί εκτιμούν ότι η γενική εικόνα για τη φωτοσύνθεση και τη διατροφή των φυτών, όπως παρουσιάζεται στη σχολική εκπαίδευση, συμφωνεί σε μεγάλο βαθμό με την πρόταση της Κάρτας 1. Αρκετοί μάλιστα, επισημαίνουν ότι το σχέδιο της κάρτας είναι αναλυτικότερο σε αρκετά σημεία από τη συνήθη σχολική εικόνα, ενώ παράλληλα απουσιάζουν από την πρόταση αυτή αναφορές στους χλωροπλάστες, το ρόλο του νερού και την παραγωγή του οξυγόνου. Αναγνωρίζουν ότι περιγράφει τη φωτοσύνθεση σε χερσαία οικοσυστήματα, χωρίς να δηλώνεται ο λόγος αυτής της επιλογής και παραλείπεται οποιαδήποτε αναφορά σε υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς και τη συμμετοχή τους στο συνολικό όγκο της διαδικασίας στον πλανήτη. Τελικά φαίνεται να προκύπτει μια αντίφαση: ενώ σε πρώτη φάση τους ικανοποιεί η γενική εικόνα που προτείνεται για τη φωτοσύνθεση, το πλήθος των επισημάνσεων που γίνονται θέτει εν αμφιβόλω την καθολικότητα της αναπαράστασης της έννοιας. Το τυπικό μοντέλο διδασκαλίας γίνεται αποδεκτό ως σύνηθες, έχει όμως περιορισμένη εμβέλεια ως προς την επιστημονική του θεμελίωση.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΔΕ1: ΣΕ ΤΙ ΒΑΘΜΟ ΘΕΩΡΕΙΤΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ Η ΕΞΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Σχεδόν όλοι/ες οι συμμετέχοντες/ουσες κρίνουν ικανοποιητικό σε σημαντικό βαθμό το προτεινόμενο πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης. Ο **Π4** το βρίσκει πολύ ικανοποιητικό και τονίζει ότι το χρησιμοποιεί ως μοντέλο όταν διδάσκει τη φωτοσύνθεση.

Αρκετοί το θεωρούν «σύνηθες», ορισμένοι παρατηρούν ότι περιέχει και πληροφορίες που δεν είναι εμφανείς στο σχολικό εγχειρίδιο, όπως η μετατροπή μέρους της γλυκόζης σε πρωτεΐνες (**Π1 και Π10**) και ένας (**ο Π8**) δεν το θεωρεί σύνηθες αλλά επικροτεί το γεγονός ότι δεν αναφέρει τον όρο «τροφή» για τα φυτά: «*Σύνηθες δε θα έλεγα γιατί οι περισσότεροι διδάσκοντες ιδιαίτερα στο γυμνάσιο δεν έχουν το γνωστικό υπόβαθρο για να έχουν μια εικόνα, γιατί δεν είναι*

βιολόγοι. Έχει αρκετά στοιχεία τα οποία είναι σωστά. Με την έννοια ότι δεν αναπαράγει το **τρομακτικό** [έμφαση στη φωνή] στοιχείο το οποίο υπάρχει ακόμα και στο βιβλίο της γενικής παιδείας της γ' λυκείου, ότι τα φυτά φτιάχνουν από μόνα τους την τροφή τους, που η λέξη τροφή συνεπάγεται από τη μια απαραίτητα συστατικά και από την άλλη ενέργεια. Ευτυχώς σ' αυτήν την ενότητα που μου δείξατε δεν υπάρχει τέτοιο στοιχείο.» (στιχ.71-78).

Ο **Π6** διαφωνεί με τη φράση «ένα μέρος της γλυκόζης μετατρέπεται σε άλλες ουσίες...» θεωρώντας ότι απηχεί απλή χημική προσέγγιση του ζητήματος και καθόλου βιολογική στο βαθμό που παραλείπουμε έτσι να αναφερθούμε σε ένα σύνολο μεταβολών το οποίο λαμβάνει χώρα μέσα στο κύτταρο και προϋποθέτει εξοπλισμό σε οργανίδια και ένζυμα.

Η **Π5** διαφοροποιείται καθώς θεωρεί ότι το προτεινόμενο πλαίσιο εστιάζει στην περιγραφή της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, αλλά «χάνει την ουσία» αφού δεν εστιάζει στο βασικό ρόλο της φωτοσύνθεσης για τη σύγχρονη ζωή, στη θρέψη των φυτών.

Συμπερασματικά, ενώ η γενική εικόνα θεωρείται ικανοποιητική το πλήθος των επισημάνσεων φαίνεται να περιορίζει το βαθμό ικανοποίησης. Φαίνεται ίσως ότι ο βαθμός ικανοποίησης προσδιορίζεται με βάση την αποδοχή του τυπικού παραδείγματος (τη συνήθη δηλαδή πρόταση για τη σχολική επιστήμη).

ΔΕ2: ΒΑΘΜΟΣ ΚΑΘΟΛΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΟΠΩΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ

Όλοι/ες οι συμμετέχοντες/ουσες αναγνωρίζουν ότι το προτεινόμενο πλαίσιο αναφέρεται σε χερσαίο οικοσύστημα, χωρίς ταυτόχρονα να γίνεται καμία αναφορά στην εξελικτική διάσταση της διαδικασίας, στην ποικιλία των φωτοσυνθετικών οργανισμών (κυανοβακτήρια, υδρόβιοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί αλλά και άλλοι χερσαίοι πλην των σπερματοφύτων που χρησιμοποιούνται ως υπόδειγμα της περιγραφής).

Μία εκπαιδευτικός (**Π5**) αναφέρει ότι είναι τόσο εμφανής αυτή η εικόνα για τους φωτοαυτότροφους, που δύσκολα ανατρέπεται στη συνέχεια. «..τα παιδιά, όταν μιλάνε για φυτά, μιλάνε για φυτά που έχουν ρίζες, κορμό και φύλλα, όπως τα περιγράψατε. Ακόμη και το χορτάρι καμιά φορά, το ξεχνάνε ως φυτό. Σε καμία περίπτωση δεν τους περνάει απ' το μυαλό πως υπάρχουν και φωτοσυνθετικοί

οργανισμοί μη ορατοί» (στ.77-80). Γι' αυτό η ίδια επιλέγει να αναφέρεται και σε κυανοβακτήρια και φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς οι οποίοι κάνουν φωτοσύνθεση.

Η **Π3** τονίζει ότι έχει κάνει προσπάθεια στα ΕΚΦΕ να οργανώσει πείραμα με υδρόβια φυτά για να αρθεί η καθολικότητα αυτής της αναπαράστασης της φωτοσύνθεσης. Αρκετοί επισημαίνουν ειδικότερα ότι δε γίνεται αναφορά στους χλωροπλάστες, ή την ποικιλία των φωτοχρωστικών ενώ φαίνεται δομές όπως τα φύλλα, τα στόματα ή οι ρίζες να αποτελούν κοινό γνώρισμα όλων των φωτοσυνθετικών οργανισμών.

Δύο επιμένουν (οι **Π6** και **Π8**) ότι είναι σημαντική παράλειψη η μη αναφορά στη διαπνοή, το οξυγόνο και στο ρόλο του νερού και γενικά στη φωτοσύνθεση που γίνεται στους ωκεανούς και τη συμβολή της στη διατήρηση της βιόσφαιρας.

Συμπερασματικά, όλοι/ες αναγνωρίζουν emphaticά ότι η διαδικασία της φωτοσύνθεσης, όπως περιγράφεται, είναι μεν κυρίαρχη στη σχολική εξήγηση της φωτοσύνθεσης δεν είναι όμως καθολική.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.

3η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ & ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Π1 -Π10
ΚΘΕ 3: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΩΣ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ	ΔΕ1: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ	Θεμιτή - αναγκαία - ανταποκρίνεται στο οικείο - το ορατό. Θεωρείται κρίσιμη η αναδιοργάνωσή της γνώσης στο λύκειο.
	ΔΕ2: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΟΔΗΓΟΥΝ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ	Εξωτερικοί περιορισμοί (ΑΠ, Πρόγραμμα Σπουδών, αξιολόγηση).
	ΔΕ3: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ: ΟΙ ΑΝΤΙΦΑΣΕΙΣ	Παράλειψη ή ανεπαρκής αναφορά στη ποικιλία των μορφών πλήττει την αξιοπιστία της γενίκευσης.
	ΔΕ4: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΟΠΩΣ ΤΗΝ ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΚΑΙ ΤΗ ΧΕΙΡΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ	Καλλιέργεια μηχανιστικής σκέψης, φτωχό μαθησιακό αποτέλεσμα, αδυναμία εφαρμογής της γνώσης.

ΚΘΕ 3: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΩΣ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ

Η άποψη των εκπαιδευτικών για την παρουσίαση του φαινομένου της φωτοσύνθεσης ως καθολικής αναπαράστασης, δηλαδή γενίκευσης, είναι σχεδόν ενιαία: **συμφωνούν πως ικανοποιεί την άμεση διδακτική στόχευση διότι αξιοποιεί την εμπειρία των μαθητών και δεν επεκτείνεται σε απειθάρχητη περιπτώσιολογία.** Όλοι, ωστόσο, αναγνωρίζουν ότι στη συνέχεια ανακύπτουν προβλήματα και αντιφάσεις που αποδυναμώνουν το μαθησιακό αποτέλεσμα τόσο σε επίπεδο γνωστικών, όσο και ψυχοκινητικών στόχων. Οι περισσότεροι θεωρούν πως πρέπει να εμπλουτίζεται η διδασκαλία με παράλληλη εισαγωγή στην ποικιλότητα. Όλοι αναγνωρίζουν ότι υπάρχουν σαφείς εξωτερικοί περιορισμοί, που σε μεγάλο βαθμό επιβάλλουν τη γενίκευση (Πρόγραμμα Σπουδών, Ωρολόγιο πρόγραμμα, δομή και ύφος των σχολικών εγχειριδίων, τρόπος αξιολόγησης κ.λπ.).

Από το σύνολο των συμμετεχόντων επισημαίνεται ότι επειδή εξαντλούμε την παρουσίαση της φωτοσύνθεσης στο επίπεδο μιας γενίκευσης και μάλιστα με δογματικό τρόπο, χωρίς να αναφερόμαστε στις υφιστάμενες λόγω εξέλιξης διαφορές, αντιμετωπίζουμε προβλήματα στη διδακτική διαδικασία αφού η βιοποικιλότητα, οι διαφορές των οργανισμών στα διαφορετικά περιβάλλοντα δεν μπορούν να αναπαρασταθούν εύκολα υπό το βάρος των γενικεύσεων.

Επίσης, σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι **η επιλογή των γενικεύσεων για τη διδασκαλία των βιολογικών φαινομένων – παρότι συμβάλλει στην «οικονομία» της διδακτικής πράξης- καλλιεργεί μηχανιστικές αντιλήψεις στους μαθητές, ενισχύει τελεολογικά και ντετερμινιστικά πρότυπα σκέψης και –επιπλέον- δεν εξασφαλίζει ικανοποιητικό μαθησιακό αποτέλεσμα.**

Από τη συζήτηση φαίνεται πως οι συμμετέχοντες έχουν αναμετρηθεί με τα όρια της γενίκευσης γι' αυτό και προτείνουν τρόπους για να την αποδυναμώσουν και να αποκαταστήσουν στο βαθμό του εφικτού μια πιο συνθετική προσέγγιση των βιολογικών εννοιών.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΔΕ1: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ

Όλοι/ες οι πληροφορητές/τριες αναγνωρίζουν ότι η επιλογή της γενίκευσης είναι καταρχήν θεμιτή γιατί εξυπηρετεί τη διδασκαλία αφού αξιοποιεί την εμπειρία των μαθητών/τριών: τα χερσαία οικοσυστήματα είναι οικεία και ορατά και τους προσφέρουν μια ικανοποιητική βάση πρόσληψης, κυρίως στις μικρότερες βαθμίδες της εκπαίδευσης (και το γυμνάσιο), όπου το γνωσιακό υπόβαθρο είναι πιο περιορισμένο. Όλοι επισημαίνουν πως οι διδάσκοντες οφείλουν να εισάγουν παράλληλα και την έννοια της βιοποικιλότητας και οι περισσότεροι χαρακτηρίζουν την επιλογή αυτή απλοποίηση παρά γενίκευση. **Οι περισσότεροι κρίνουν ασθενή την επιστημονικότητα αυτής της επιλογής για γενίκευση, ωστόσο, δέχονται ότι στο πλαίσιο της σχολικής επιστήμης οι περικοπές, οι απλουστεύσεις και οι γενικεύσεις είναι θεμιτές αρκεί να αίρονται σταδιακά καθώς προχωράμε σε ανώτερες βαθμίδες εκπαίδευσης, δηλαδή σε ανώτερα επίπεδα πρόσληψης των μαθητών.**

Η Π2 δέχεται ότι επιλογή της γενίκευσης είναι απαραίτητη στη διδασκαλία μας για να μην «..πάμε σε μια περιπτωσιολογία η οποία διδακτικά δεν είναι ωφέλιμη, είναι δύσκολη, το παιδί θα χαθεί» (στ.108-109), αποβαίνει όμως άκαρπη επειδή δε συνδυάζεται με την αποκάλυψη της ποικιλίας.

Ο Π7 αποδίδει το γεγονός ότι συχνά παρουσιάζουμε απλοποιημένες τις βιολογικές έννοιες, επιλέγοντας να μην αναφερθούμε στην ποικιλότητα εξαιτίας τεχνικών προβλημάτων διδασκαλίας, όπως τα χαρακτηρίζει, δηλαδή την έλλειψη μέσων που θα μας επέτρεπαν να δείξουμε την ποικιλία των μορφών.

Ο Π6 συμφωνεί ότι απλοποιούμε βιολογικές έννοιες, ώστε να φαίνονται ενιαίες, π.χ. αναφερόμαστε στα χερσαία φυτά, χωρίς να δηλώνουμε το λόγο αυτής της επιλογής και προβάλλει την εξήγηση ότι οι διδάσκοντες αξιοποιούν τις πρότερες γνώσεις των μαθητών στη φυσική και τη χημεία χωρίς να τις ανασυνθέτουν στο βιολογικό τους πλαίσιο, και χωρίς καμία αναφορά στο ζήτημα της εξέλιξης, το οποίο είναι ακριβώς αυτό που θα έδινε μια εξήγηση στη δυναμική που απέκτησαν οι φυσικοχημικές συνθήκες για το συγκεκριμένο φαινόμενο. Αποδίδει αυτή την επιλογή των εκπαιδευτικών στην πρόθεση να εξοικονομήσουν

χρόνο και να αποφύγουν τον σχολαστικισμό που πιθανόν θα κούραζε τους μαθητές αλλά και: «Αν εμφανίσουμε σαν νόμο ή σαν μια εξίσωση, τότε απαλλασσόμαστε από τα προβλήματα που θα γεννούσε η αναφορά σε κάποιες έννοιες της φυσικής ή της χημείας και απαλλασσόμαστε από το ακόμα μεγαλύτερο πρόβλημα πώς όλα αυτά σχετίζονται με την εξέλιξη και πως όλα αυτά μπορούν με βάση την εξέλιξη να διδαχθούν στους μαθητές» (στ.101-105)

Η Π5 διαφοροποιείται και θεωρεί ότι η επιλογή της γενίκευσης σχετίζεται κυρίως με τη σκοπιά των εκπαιδευτικών. Προβληματίζεται μήπως οι περισσότεροι από εμάς δεν το συνειδητοποιούμε, είναι δηλαδή ο δικός μας «μηχανιστικός τρόπος προσέγγισης των πραγμάτων» (στ.114) και είναι αυτό ακριβώς που πρέπει να αντιληφθούμε και να υπερβούμε τελικά επιδιώκοντας άλλες διδακτικές προσεγγίσεις. Αναρωτιέται ταυτόχρονα μήπως αυτό «μας διευκολύνει; (...)κάνουμε τα πράγματα ευκολότερα για μας;» (στ.123-124).

ΔΕ2: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΟΔΗΓΟΥΝ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ

Ενώ όλοι αναγνωρίζουν τη γενίκευση ως διδακτική επιλογή και παράλληλα επισημαίνουν την ανάγκη παρέμβασης των διδασκόντων ώστε να εμπλουτίζεται η εικόνα της φωτοσύνθεσης (και άλλων βιολογικών εννοιών και φαινομένων) μέσα από την εξελικτική σκοπιά, φαίνεται πως αποδέχονται περιορισμούς που - σε σημαντικό βαθμό - τελικά την επιβάλλουν ως επιλογή: **ο περιορισμένος διαθέσιμος διδακτικός χρόνος** (η ασυνέχεια στη διδασκαλία της βιολογίας και τα μονώρα, σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών, μαθήματα) έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία εμβάθυνσης και επέκτασης –άρα το μετασχηματισμό- των βιολογικών εννοιών κατά μήκος των εκπαιδευτικών βαθμίδων, τις περιορισμένες γνώσεις των μαθητών και τελικά τις περικοπές της ύλης κάθε φορά που διαπιστώνεται ότι μία έννοια δεν συσχετίζεται με θετική αξιολόγηση. Η παραπάνω αλληλουχία οδήγησε και **στον εκτοπισμό της φωτοσύνθεσης από τη διδακτέα ύλη του λυκείου**, παρότι είναι προφανής η σχέση της με άλλες ενότητες (π.χ. βιογεωχημικοί κύκλοι στη Γ'λυκείου). Το ίδιο περιοριστικά λειτουργούν **ο κεντρικός σχεδιασμός του περιεχομένου των Προγραμμάτων Σπουδών** και ο φόβος επέκτασης της διδακτέας ύλης ώστε να μην είναι διαχειρίσιμη. Οι

περισσότεροι επισημαίνουν ότι τα σχολικά εγχειρίδια (με την εξαίρεση αυτού της Γ΄Γυμνασίου) δεν υποστηρίζουν την εναλλακτική προσέγγιση, αφού δεν είναι σχεδιασμένα με αυτή τη λογική. Αυτό σημαίνει ότι αποδυναμώνονται ανάλογες διδακτικές επιλογές των διδασκόντων προς αυτή την κατεύθυνση.

Για τον **Π6**, **καθοριστικός περιορισμός για την επιλογή της διδακτικής προσέγγισης είναι ο τρόπος αξιολόγησης**, και μάλιστα, ο τρόπος αξιολόγησης των πανελλαδικών εξετάσεων όπως διαχέεται και επικαθορίζει όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης: «...τα εκπαιδευτικά συστήματα και όχι μόνο το δικό μας είναι δομημένα πάνω στις πληροφορίες που δίνουν στο μαθητή και στις πληροφορίες που ο μαθητής πρέπει να ξέρει προκειμένου να αξιολογηθεί και λιγότερο προσανατολισμένα πάνω στο πλέγμα των ιδεών και των εννοιών που συνθέτουν όλες αυτές τις πληροφορίες ώστε να έχουν νόημα έτσι ώστε ο εκπαιδευτικός να έχει τη δυνατότητα να ασχολείται με το πολύ ενδιαφέρον θέμα του πλέγματος και της εξέλιξης και της αλληλεξάρτησης δομής και λειτουργίας στο παρελθόν πίσω από τις βιολογικές πληροφορίες που διδάσκει στους μαθητές του.» (στ.243-250) και «..πάντα κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα στην πατρίδα μας θεωρεί σκόπιμο να ασχοληθεί με γνώσεις που θα είναι χρήσιμες στην επόμενη. Από την μετάθεση των γνώσεων από βαθμίδα στην άλλη και την παράλληλη, φτάνουμε στις πανελλαδικές εξετάσεις όπου ο τρόπος αξιολόγησης των μαθημάτων στις πανελλαδικές εξετάσεις η σχετική ιεραρχία τους από το λύκειο κατεβαίνει στο γυμνάσιο και από το γυμνάσιο στο δημοτικό, με αποτέλεσμα τα παιδιά να διδάσκονται σε όλες τις τάξεις με τον τρόπο που ο δάσκαλος προβλέπει ότι θα αξιολογηθούν, η δε αξιολόγηση προσδιορίζεται πρωτίστως από τον τρόπο αξιολόγησης που γίνεται στις πανελλαδικές εξετάσεις» (στ.269-277)

Για τον **Π7** βασικός περιορισμός είναι η έλλειψη τεχνικών μέσων που μας επιβάλλει αυτή την επιλογή π.χ. κατάλληλες πειραματικές διαδικασίες, που μπορούν να αναδείξουν την ποικιλία και τις υφιστάμενες διαφορές μεταξύ των οικοσυστημάτων.

ΔΕ3: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ: ΟΙ ΑΝΤΙΦΑΣΕΙΣ

Όλοι/ες επισημαίνουν ότι επειδή εξαντλούμε την παρουσίαση της φωτοσύνθεσης στο επίπεδο μιας γενίκευσης, χωρίς να αναφερόμαστε στις υφιστάμενες λόγω εξέλιξης διαφορές, αντιμετωπίζουμε οπωσδήποτε κάποια στιγμή προβλήματα στη διδακτική διαδικασία: η βιοποικιλότητα, οι διαφορές των οργανισμών στα διαφορετικά περιβάλλοντα δεν μπορούν να αναπαρασταθούν εύκολα υπό το βάρος των γενικεύσεων, αφού **η γενίκευση αποσιωπά την πολυπλοκότητα των περιπτώσεων**. Αυτό προκύπτει εντονότερα, αν έχουμε παρουσιάσει τη γενική εικόνα με δογματικό τρόπο όπως επισημαίνει η Π1: «..Η γενίκευση, η μετατροπή σε διδακτική πράξη μιας επιστημονικής έννοιας είναι απαραίτητη, οπωσδήποτε είναι απαραίτητη, απλά τα δίνουμε ίσως διδακτικά με ένα τρόπο πάρα πολύ απόλυτο, ότι αυτό είναι και τίποτα άλλο, και βέβαια όταν αργότερα τα παιδιά μάθουν ότι δεν είναι ακριβώς έτσι και υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις, άλλες προεκτάσεις, και άλλες εκδοχές και άλλες διαδικασίες, επειδή ακριβώς έχουν μάθει τη γνώση με πολύ απόλυτο τρόπο, δογματικό θα έλεγα, μετά αρχίζουν και έχουν αντιφάσεις, δημιουργούνται διδακτικά κενά, δηλαδή το πρόβλημα.. είναι λογική η γενίκευση για τη φωτοσύνθεση ιδιαίτερα στο γυμνάσιο, αλλά πρέπει για όλα τα πράγματα, για όλα τα διδακτικά αντικείμενα και πολύ περισσότερο για τη βιολογία να τους λέμε, πάντα να έχουμε στο μυαλό μας, και τα παιδιά να καταλαβαίνουν ότι αυτό είναι η εκλαϊκευμένη, η απλή μορφή, και ότι υπάρχουν και πολύ πιο σύνθετες μορφές» (στ.84-94)

Όλοι συμφωνούν πως είναι απαραίτητο οι διδάσκοντες να εισάγουν παράλληλα τους μαθητές στην έννοια της ποικιλίας, να αποδυναμώνουν δηλαδή την ισχύ της γενίκευσης, όχι μόνο για τον περιορισμό των αντιφάσεων, αλλά κυρίως για την καλλιέργεια βιολογικής, συνθετικής σκέψης.

Όπως το εκφράζει η Π2: «..Υπάρχει εδώ το πρόβλημα της γενίκευσης...Δηλαδή στη βιολογία υπάρχει αυτή η πολυπλοκότητα στους μηχανισμούς, που μπορεί να διαφέρουν και συνήθως διαφέρουν ανάλογα τον οργανισμό στον οποίο αναφερόμαστε και αυτή ακριβώς η διαφοροποίηση είναι που

επιτρέπει την ποικιλότητα της ζωής και εδώ υπάρχει το πρόβλημα του να κάνουμε γενικεύσεις... δηλαδή δεν μπορούμε να πάμε από τον κανόνα στο επιμέρους γιατί υπάρχουν συνήθως οι διαφοροποιήσεις, οπότε όταν θέλεις να κάνεις γενίκευση για διδακτικούς κυρίως λόγους αναγκάζεσαι να αφήσεις και να παραλείψεις τις διαφορές ...» (στ.92-101), γι' αυτό θεωρεί απαραίτητο: «..πρέπει να τονίζουμε στο παιδί ότι τη γενίκευση την κάνουμε γι αυτό το λόγο, ότι πάντα υπάρχει εξαίρεση... Πρέπει να τους υποψιάζεις στη διαφορετική...ξ τη διαφορετικότητα της βιολογίας . Αυτή η βιοποικιλότητα, η πολυπλοκότητα και οι διαφορετικές σχέσεις που τελικά το φαινόμενο της ζωής εκεί οφείλεται..» (στ.111-112 και 126-128) .

Για την **Π3**, το γεγονός ότι μιλάμε για ποικιλία αφού έχουμε διδάξει την έννοια ως γενίκευση, σημαίνει διδακτική διαπραγμάτευση εξαρχής, κάτι που δεν πείθει τους μαθητές για την ισχύ των εννοιών. Ο **Π9**, αντίθετα, θεωρεί πως δεν μπορούμε να πράξουμε διαφορετικά αφού: «...Νομίζω ότι αυτή είναι η ιδιαιτερότητα της βιολογίας. Δεν μπορούμε να ξεκινήσουμε από τα πολύ πολύ απλά. Από τα επιμέρους, επειδή είναι πιο απλά. Γιατί δεν έχουμε τη δυνατότητα να συνθέσουμε μετά αφού ο κόσμος γύρω μας είναι αυτός που βλέπουμε» (στιχ.147-150).

ΔΕ4: Η ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΟΠΩΣ ΤΗΝ ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΚΑΙ ΤΗ ΧΕΙΡΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι **η επιλογή των γενικεύσεων για τη διδασκαλία των βιολογικών φαινομένων καλλιεργεί μηχανιστικές αντιλήψεις στους μαθητές και ενισχύει ντετερμινιστικά πρότυπα σκέψης με χαμηλά μαθησιακά αποτελέσματα**: οι μαθητές, όχι μόνο αδυνατούν να χειριστούν τις διαφορές που σχετίζονται με την ποικιλία των βιολογικών δομών και να εφαρμόσουν με κριτικό τρόπο τις πληροφορίες που έχουν σε άλλα περιβάλλοντα, αλλά- κυρίως- δεν ασκούνται συνολικότερα στη συνθετική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων. Όλο και περισσότερο αντιλαμβάνονται τις σχέσεις που διέπουν τα βιολογικά συστήματα υπό το πρίσμα γραμμικής και άμεσης αιτιότητας, αγνοούν τη δυναμική της προσαρμοστικότητας και των

αλληλεπιδράσεων, αρκούνται σε τελεολογικές ερμηνείες, δυσκολεύονται να εμβαθύνουν στις έννοιες και καταλήγουν στην απώθηση: «...συνήθως τα παιδιά αποκτούν μια μηχανιστική αντίληψη για τα πράγματα, νομίζουν ότι οι αιτιακές σχέσεις είναι γραμμικές και μέσα στον κάθε οργανισμό αλλά και γενικότερα στον έμβιο κόσμο αποκτούν μια απλοποιημένη και μηχανιστική εικόνα, την οποία πρέπει συνέχεια να την ανατρέπεις ανάλογα στο επίπεδο που διδάσκεις ανάλογα την τάξη ανάλογα...» (Π2,στ.120-124). **Αυτή η διαδικασία πλήττει συνολικότερα την καλλιέργεια του επιστημονικού τρόπου σκέψης και το στόχο για επιστημονικό εγγραμματισμό.**

Ειδικά με αφορμή το παράδειγμα της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης, σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες αναφέρθηκαν στο θέμα των Πανελληνίων του 2001, όπου η πλειονότητα των υποψηφίων απέτυχε να διαπραγματευτεί πρόβλημα σχετικό με τον κύκλο του αζώτου σε υδάτινο οικοσύστημα βάσει της οδηγίας να το θεωρήσουν ανάλογο του χερσαίου.

Ο Π8 θεωρεί ότι οι μαθητές αδυνατούν να υιοθετήσουν μια άλλη προσέγγιση πολυπαραγοντική και χαοτική από πολύ νωρίς (δεν ενθαρρύνονται να το πράξουν) και χάνουν το βασικό εκπαιδευτικό στόχο, την οικοδόμηση της κριτικής σκέψης: «...γιατί αν κτίσεις τελεολογικά είναι αδύνατο μετά να κτίσεις, να γίνει σαφές, κατανοητή έστω, πιο πολύ μάλλον να κατακτηθεί μια εξελικτική προσέγγιση των πραγμάτων...» (στίχοι 165 -167). Θεωρεί ότι τέτοιες γενικευτικές προσεγγίσεις δημιουργούν περισσότερα προβλήματα από όσα επιλύουν και επιμένει ότι άνετα τα παιδιά μπορούν να εξοικειωθούν και να προσλάβουν την ποικιλότητα και την πολυπαραγοντικότητα των φαινομένων. Τέλος, σχολιάζει μέσα από την εμπειρία του στα ΕΚΦΕ, αλλά και το Διαγωνισμό EUSO (European Union Science Olympiad/ Ευρωπαϊκός Διαγωνισμός σε Πειραματικές Διαδικασίες), ότι η μονοδιάστατη αυτή προσέγγιση, η νευτώνεια, παραμένει κυρίαρχη στους μαθητές μας, ενώ δε συμβαίνει το ίδιο σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

Για την Π1 αυτή η περιορισμένη και «κλειστή» προσέγγιση **στερεί από τους μαθητές την ικανότητα να αντιλαμβάνονται τελικά πόσο σύνθετη και πολύπλοκη είναι η πραγματικότητα** και συντηρεί την «παπαγαλία» και την

αποστήθιση ως κυρίαρχα χαρακτηριστικά του εξεταστικού συστήματος: «...Αυτό είναι σε ένα ανώτερο επίπεδο σκέψης, να μπορούν να κάνουν προεκτάσεις, αντίστοιχες στα υδρόβια οικοσυστήματα. Δεν είναι δύσκολο σαν προέκταση, δεν τους έχουμε μάθει όμως να κάνουν τέτοιου είδους συνθετικές σκέψεις. Το πρόβλημα δεν αφορά μόνο τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης, είναι γενικότερο για έναν εκπαιδευτικό, το αν τους μαθαίνεις να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους και να τις εφαρμόζουν και σε ένα άλλο πεδίο.» (στιχ.108-113).

Η **Π5** επισημαίνει ότι εστιάζοντας στη φωτοσύνθεση των χερσαίων φυτών οι μαθητές προσλαμβάνουν την έννοια αποσπασματικά και εφόσον δεν κάνουμε ούτε καν αναφορά στην ποικιλότητα, περιορίζονται σε μια γενίκευση που δεν υπηρετεί την επιστημονική αλήθεια. Αναφέρει μάλιστα, πώς και **η εικονογράφηση των βιβλίων συμβάλλει με καθοριστικό τρόπο στην καθιέρωση αυτού του μηχανιστικού προτύπου σκέψης:** «Δηλαδή στην πρώτη γυμνασίου που χτίζεται αυτή η γνώση, έχει το δέντρο να φωτοσυνθέτει στη μια μεριά, και την αμοιβάδα ως ετερότροφη δίπλα. Άρα αρχίζει να δημιουργείται μες στο μυαλό των παιδιών μια διαφοροποίηση η οποία είναι πάρα πολύ δύσκολο να ανατραπεί μετά.» (στιχ. 99-102).

Ο **Π10** διαφοροποιείται συσχετίζοντας το διδακτικό αποτέλεσμα με την αξιολόγηση και κρίνει ότι δεν υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις εφόσον αξιολογείται μόνον ό,τι περιέχεται στο βιβλίο και την εξεταστέα ύλη παραδέχεται όμως, ότι ως προς το ευρύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα «...Όσον αφορά κάποιες γνώσεις που πρέπει να έχει ένας μαθητής πάνω στις βιολογικές επιστήμες, ευρύτερες και πρέπει να ξεφεύγουν από την έννοια της ύλης... Εκεί υπάρχει πρόβλημα, αφού είναι πολύ υποκειμενικό αν θα δοθούν, από ποιούς και πώς θα δοθούν» (στιχ. 149-152).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.

4η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ & ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Π1 -Π10
ΚΘΕ 4: Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ: ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ	ΔΕ1: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ	Συμφωνία με τις βιβλιογραφικές αναφορές.
	ΔΕ2: Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	Κατά πλειοψηφία επιλέγουν την καθοδηγούμενη ανακάλυψη ή συνδυασμό διδακτικών ενεργειών.
	ΔΕ 3: Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	Περιορισμένη αναφορά στην ποικιλία που προσλαμβάνει το χαρακτήρα αποσιώπησης. Συμφωνούν ότι είναι σημαντικά όσα παραλείπονται.
	ΔΕ4: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	Με την κυτταρική αναπνοή, τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών.
	ΔΕ5: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΕ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ	Με τον ενεργειακό μετασχηματισμό, τις έννοιες της οξειδωσης και της αναγωγής, χαμηλή ανατροφοδότηση ή ανεπαρκής διαθεματική συνάντηση της βιολογίας με τη φυσική και τη χημεία.

ΚΘΕ 4: Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ: ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ

Οι συμμετέχοντες αναφέρουν ως εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ιδέες που καταγράφονται στη διεθνή και ελληνική σχετική βιβλιογραφία, αποδίδουν την απουσία εναλλακτικών ιδεών που να σχετίζονται με την ποικιλία των φωτοσυνθετικών δομών στην περιορισμένη εμπειρία των μαθητών αλλά και στην ενίσχυση αυτής της κατάστασης από τον τρόπο διδασκαλίας που συνήθως τη μηχανιστική προσέγγιση και ερμηνεία των βιολογικών φαινομένων και δεν εισηγείται μια πιο συνθετική θεώρηση μέσω της εξοικείωσης με την ποικιλία των βιολογικών μορφών. **Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες επιλέγουν την καθοδηγούμενη ανακάλυψη ως κύρια διδακτική προσέγγιση, αρκετοί ωστόσο αξιοποιούν και προτάσεις του εποικοδομισμού,** προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις υφιστάμενες παρανοήσεις και εναλλακτικές ιδέες των μαθητών τους. **Κανείς, ωστόσο, δεν υιοθετεί αποκλειστικά ένα είδος μεθόδου,** όπως

επίσης, **αξιοποιεί σε πολλές περιπτώσεις τη διάλεξη για την εξοικονόμηση χρόνου** . Σε κάθε περίπτωση, οι περισσότεροι σχολιάζουν τις ελλείψεις σε εκπαιδευτικό υλικό, αλλά –κυρίως- το μεγάλο περιορισμό του χρόνου σε σχέση με την έκταση της ύλης και – πάντα- σε σχέση με τα προαπαιτούμενα της αξιολόγησης. Όλοι επισημαίνουν τον ουσιαστικό ρόλο του διδάσκοντα και την ικανότητά του να συνθέτει διδακτικές προτάσεις προκειμένου να υπερβεί τις δυσκολίες που προκύπτουν είτε από το Πρόγραμμα Σπουδών ή από το σύστημα αξιολόγησης.

Όλοι/ες οι συμμετέχοντες/ουσες εκτιμούν ότι η παράλειψη της ποικιλίας και των εναλλακτικών μορφών εξυπηρετεί την επιλογή της γενίκευσης, αναδεικνύει την κανονιστική διάσταση των βιολογικών φαινομένων, αλλά απογυμνώνει τα φαινόμενα αυτά από τον ουσιαστικό τους πλούτο και τους αφαιρεί το ιστορικό τους πλαίσιο. Τονίζουν μάλιστα ότι εάν καταφέρνουμε να τα συμπεριλαμβάνουμε με κάποιους τρόπους, ενισχύουν την επίτευξη των διδακτικών μας στόχων. **Όλοι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα κρίνουν αναγκαία τη συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με την κυτταρική αναπνοή, στο πλαίσιο των ενεργειακών μετασχηματισμών και –τελικά- με τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών.**

Η διδασκαλία της φωτοσύνθεσης προϋποθέτει φυσικά μια σχετική εμπειρία των μαθητών σε έννοιες της φυσικής και της χημείας για να γίνει αντιληπτή η φυσικοχημική βάση του φαινομένου, ωστόσο, οι περισσότεροι συμμετέχοντες θεωρούν ότι τα σημαντικότερα γνωστικά εμπόδια στην ενότητα της φωτοσύνθεσης προέρχονται ακριβώς από την ελλιπή κατανόηση των μαθητών σε αυτές τις προαπαιτούμενες έννοιες. **Σημειώνουν μάλιστα, ότι οι γνωστικοί στόχοι στη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης πρέπει να επιμένουν στη βιολογική αξία του φαινομένου και τη συμβολή του στη διαμόρφωση του μοντέλου της ζωής στη Γη.**

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΔΕ1: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ

Οι περισσότεροι/ες συμμετέχοντες/ουσες αναφέρουν ως συνήθεις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση, ιδέες που καταγράφονται στη διεθνή και ελληνική σχετική βιβλιογραφία: **παρανοήσεις, δηλαδή, που αφορούν στην προέλευση και τον τρόπο πρόσληψης των αερίων, στη σχέση φωτοσύνθεσης και κυτταρικής αναπνοής, στην ανταλλαγή των αερίων κ.λπ.** Ορισμένοι επισημαίνουν πως οι μαθητές δεν θεωρούν τα φυτά ζωντανούς οργανισμούς («...τα φυτά είναι τροφή, τίποτα άλλο», Π9), αλλά και ότι ο όρος θρέψη για τα φυτά οδηγεί τους μαθητές περισσότερο προς μια ζωική παρά προς μια φυτική λειτουργία (Π6). Αρκετοί αναφέρουν τη δυσκολία των μαθητών να αντιληφθούν τους ενεργειακούς μετασχηματισμούς και τη σύγχυση που προκύπτει εξαιτίας αυτού (π.χ. τα φυτά δεν πραγματοποιούν κυτταρική αναπνοή), όπως και το ότι οι μαθητές πιστεύουν πως όλα τα φυτικά κύτταρα φωτοσυνθέτουν, ότι οι φωτοχρωστικές είναι όλες πράσινες και ότι φωτοσύνθεση διεξάγεται μόνο στη χέρσο: « Τα παιδιά, όταν μιλάνε για φυτά, μιλάνε για φυτά που έχουνε ρίζες, κορμό και φύλλα, όπως τα περιγράψατε. Ακόμη και το χορτάρι καμιά φορά, το ξεχνάνε ως φυτό. Σε καμία περίπτωση δεν τους περνάει απ' το μυαλό πως υπάρχουν και φωτοσυνθετικοί οργανισμοί μη ορατοί» [(στ.77-80), Π5].

Για τον Π8, οι μαθητές δεν αναγνωρίζουν το ρόλο του νερού και συχνά θεωρούν τη φωτοσύνθεση εξώθερμη αντίδραση, πράγμα που κατά τη γνώμη του αναπαράγουν τα βιβλία .

Η Π3 δεν έχει διαπιστώσει η ίδια εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές, συμβουλεύεται όμως τα βιβλία του καθηγητή γι' αυτό το θέμα. Παρατηρεί ότι οι εναλλακτικές ιδέες για τα βιολογικά φαινόμενα είναι σημαντικά λιγότερες από αυτές της φυσικής και της χημείας και το αποδίδει στην περιορισμένη έρευνα που έχει γίνει στο πεδίο της διδακτικής της βιολογίας.

Η Π1 επισημαίνει πως «...τα παιδιά πιστεύουν ακόμα και στην άβυσσο υπάρχουν τα φυτά που σημαίνει ότι δεν έχουν συλλάβει αυτό το βλέπω και το κάνω τεστ και στο λύκειο, αν πάμε στα χίλια μέτρα ας πούμε θα βρούμε λέτε φυτά, βεβαίως και θα βρούμε λένε, που σημαίνει ότι δεν έχουν συνδέσει ενεργειακά την

πηγή της φωτοσύνθεσης» (στιχ.254-257). Επίσης, όταν αναφέρεται στη συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με την αναπνοή, τονίζει την αδυναμία των μαθητών να αντιληφθούν διαφορές μεταξύ ανόργανων και οργανικών ενώσεων, όπως και το γεγονός ότι οι οργανικές ενώσεις περικλείουν ενέργεια, αποδίδοντας αυτή την παρανόηση στο διδακτικό μετασχηματισμό της χημείας: «...Η οργανική χημεία στο λύκειο και γενικώς η οργανική χημεία είναι προσανατολισμένη... στη βιομηχανία και στα βιομηχανικά πολυμερή και πολύ λίγο σχετίζεται με τις ουσίες, με τα φυσικά πολυμερή, αυτό είναι ένα πολύ μεγάλο πρόβλημα, όταν δηλαδή το λέμε και το θεωρούν τα βιβλία δεδομένο, ότι μετατρέπουν με τη φωτοσύνθεση απλές ανόργανες ενώσεις σε οργανικές, αυτό δεν το καταλαβαίνουν τα παιδιά, και ότι η οργανική ουσία περικλείει την ενέργεια, την θέλει εκτός από τα μέρη, απαιτεί ενέργεια εκεί πέρα κάνω διάφορα, ας πούμε τους λέω έχετε τα κομμάτια ενός πάζλ, για να γίνει το πάζλ πρέπει να βάλετε και τη δική σας εργασία, αυτό, κάτι τέτοιο» (στιχ.167-175).

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν **οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την απουσία εναλλακτικών ιδεών που να αναφέρονται στην ποικιλότητα των δομών και λειτουργιών στα φυτά** (π.χ. ότι μπορεί να υπάρχουν και φωτοσυνθετικοί χωρίς στόματα ή ρίζες): οι περισσότεροι το αποδίδουν στην περιορισμένη εμπειρία των μαθητών, στην ενίσχυση αυτής της κατάστασης από τις επιλογές των εγχειριδίων, στον τρόπο διδασκαλίας που και πάλι επικεντρώνεται και αξιοποιεί μονοσήμαντα την υφιστάμενη εμπειρία των μαθητών και γενικότερα- επομένως- στη μηχανιστική προσέγγιση των βιολογικών εννοιών, που δε γονιμοποιεί τη σκέψη προς μια πιο ευέλικτη και ανοικτή πρόσληψη του βιολογικού κόσμου.

Ο **Π6** το περιγράφει ως εξής: «...τα παιδιά στην πραγματικότητα γνωρίζουν και επικοινωνούν με ένα μικρό μέρος του φυσικού κόσμου. Και τα σχολικά βιβλία και ο τρόπος με τον οποίο γράφονται τα βιβλία βιολογίας και διδάσκονται μάλλον επικεντρώνονται σε εκείνες τις μορφές ζωής που είναι συνήθεις, είναι πολύ κοντά στην εμπειρία των μαθητών.» (στίχοι 171 - 173).

Για τον **Π8** δεν ευθύνεται τόσο η περιορισμένη εμπειρία των μαθητών, **όσο ο ευνουχισμός που υφίστανται οι μαθητές από τον τρόπο διδασκαλίας**

συνολικά των θετικών επιστημών (συμπεριλαμβανομένων και των μαθηματικών), κάνοντας προφανώς ένα σχόλιο για το ντετερμινιστικό χαρακτήρα αυτών των προσεγγίσεων.

Ακριβώς το ίδιο επισημαίνει και η **Π2: την εμπεδωμένη στους μαθητές στάση να μην αμφισβητούν τον κανόνα, στάση που οφείλουμε να ανατρέψουμε:** «Δεν έχουν την εμπειρία και δεν έχουν αποκτήσει και την εμπειρία - ας πούμε- να αμφισβητήσουν τον κανόνα, να σκεφτούν ότι μπορεί να υπάρχει απόκλιση, ότι μπορεί να υπάρχει και κάτι άλλο» (στ,169-170).

Ο **Π10 αναφέρεται και στις συνέπειες του εξεταστικού συστήματος,** καθώς «...πολλές φορές έχουν μάθει να αποστηθίζουν, να μην προβληματίζονται, ένα άλλο η πίεση του χρόνου για να βγάλουν την ύλη, μάθε αυτά και τίποτα άλλο, τρίτον δεν έχουν ιδέα, σε εισαγωγικά, με την ποικιλομορφία που υπάρχει πάνω στη γη, δεν μπορούν να το φανταστούν όταν τους λέω ότι υπάρχουν πολλά εκατομμύρια είδη διαφόρων οργανισμών κοιτάν με γουρλωμένα μάτια, το πιστεύουν , δεν το πιστεύουν.» (στιχ.181-186). Επανέρχεται στο ρόλο του διδάσκοντα και την ανάγκη να αφήνουμε ένα παράθυρο ανοιχτό στην αμφισβήτηση του κανόνα, για να χωρέσει η ποικιλομορφία της ζωής: «..εγώ τους βάζω τον σπόρο της αμφισβήτησης ότι εδώ μαθαίνουμε μερικά βασικά πράγματα στο σχολείο να ξέρουν όμως η φύση έχει τέτοια ποικιλομορφία..» (στιχ.195-196)

Για την **Π5** τα πράγματα είναι «Ακόμη χειρότερα, δεν υπάρχει απορία, αλλά μια λανθασμένη και αυθαίρετη αντίληψη που σταδιακά παγιώνεται. Αν κάνεις την ερώτηση: «το φυτό που ζει μέσα στο υδάτινο οικοσύστημα έχει επιδερμίδα;» θα σου απαντήσει ναι» (στιχ.201-204)

Ο **Π4** δεν αποδίδει συχνά στη διάρκεια της συνέντευξης τη σημασία που έχουν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το διδακτικό σχεδιασμό, τις θεωρεί ορισμένες φορές ως βαθμούς ελευθερίας στην ερμηνεία των φαινομένων και γιαυτό χρειάστηκε διευκρίνιση πάνω σε αυτό το θέμα, ενώ ο **Π7** φαίνεται να αποδίδει τη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών στη διδασκαλία «...δεν τ' ακούς ποτέ, γιατί δεν τους το' χουμε πει εμείς.» (στιχ.129)

ΔΕ2: Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες προτιμούν την καθοδηγούμενη ανακάλυψη ως κύρια διδακτική προσέγγιση, ενώ αρκετοί αξιοποιούν και προτάσεις του εποικοδομισμού, αν στοχεύουν στην απάλειψη παρανοήσεων και εναλλακτικών ιδεών στους μαθητές τους. Κανείς, ωστόσο, δεν υιοθετεί αποκλειστικά ένα είδος μεθόδου, όπως επίσης, δεν αρνείται τα πλεονεκτήματα που προσφέρει σε πολλές περιπτώσεις η διάλεξη ως προς την εξοικονόμηση χρόνου και τον όγκο της διδασκόμενης ύλης. Σε κάθε περίπτωση, οι περισσότεροι σχολιάζουν τις ελλείψεις σε εκπαιδευτικό υλικό (φύλλα εργασίας, πειραματικές υποστηρικτικές δράσεις), αλλά –κυρίως- το μεγάλο περιορισμό του χρόνου, αφού η βιολογία στο λύκειο, με εξαίρεση το μάθημα της θετικής κατεύθυνσης στην Τρίτη λυκείου, διδάσκεται σε μονόωρα μαθήματα. Τα γεγονότα αυτά, σε συνδυασμό με την ασυνέχεια της διδασκαλίας της βιολογίας και τις εξαιρετικά ελλιπείς γνώσεις των μαθητών για τα βιολογικά φαινόμενα και την ποικιλότητα των βιολογικών δομών μειώνουν την αποτελεσματικότητα της ανακαλυπτικής και –κυρίως- της εποικοδομητικής διδακτικής προσέγγισης. Όλοι επισημαίνουν τον ουσιαστικό ρόλο του διδάσκοντα και την ικανότητά του να συνθέτει διδακτικές προτάσεις και να επινοεί λύσεις προκειμένου να υπερβεί στρεβλώσεις που προκύπτουν από το Πρόγραμμα Σπουδών ή από το σύστημα αξιολόγησης.

Ο **Π8** θεωρεί ότι τα βιβλία είναι γραμμένα με την ανακαλυπτική μέθοδο η οποία όμως δεν υπηρετείται επαρκώς από τη λειτουργία των εργαστηρίων ή των ασκήσεων πεδίου ή ακόμα και από τον τρόπο διδασκαλίας, που παρά τις εξαγγελίες σπάνια είναι ομαδοσυνεργατική. Τονίζει επίσης τη σχέση διδακτικής προσέγγισης και αξιολόγησης και τη στρέβλωση που κυριαρχεί να υπαγορεύεται το πρώτο από το δεύτερο και όχι το αντίθετο.

Η **Π1** θεωρεί πως η φωτοσύνθεση- όπως και άλλες βιολογικές έννοιες- είναι πολύ δύσκολο να διδαχθεί εποικοδομητικά: «...Ο εποικοδομητισμός σε αυτήν την περίπτωση, όπως και σε πολλές άλλες της βιολογίας, δεν είναι δυνατόν να υπάρχει όπως ιδιαίτερα στην περίπτωση της μοριακής βιολογίας κτλ γιατί δεν υπάρχουν

προηγούμενες εμπειρίες των παιδιών, απλώς έχουμε λίγο καπελωθεί τον εποικοδομητισμό πιστεύω» (στιχ.269-273).

Η **Π3** θεωρεί ότι είναι δύσκολο για τους συναδέλφους να οργανώσουν χωρίς σημαντική στήριξη αυτές τις προσεγγίσεις και η ίδια προτιμά την ανακαλυπτική προσέγγιση με σημαντική όμως καθοδήγηση: «...Σε κάποια βιολογικά φαινόμενα μπορεί να είναι εύκολο να το κάνουμε, αλλά όχι γενικά, όπως στη φυσική για παράδειγμα, ίσως στη χημεία είναι πιο εύκολο από ότι σε εμάς. Όσες φορές έχω προσπαθήσει, έχω δυσκολευτεί, να το κάνω ανακαλυπτικά. Έχω καταλάβει ότι ο μαθητής πρέπει να έχει μια γνώση για να του δώσεις κάποιαν δεδομένα καταρχήν για να οικοδομήσει αυτό που θες με αυτή τη διαδικασία της μάθησης» (στιχ.280-285). Διαπιστώνει πως η εργαστηριακή δραστηριότητα αποτελεί μια πιο αποτελεσματική εφαρμογή της καθοδηγούμενης ανακάλυψης και μάλιστα, με κατάλληλη τροποποίηση των -προτεινόμενων από τους εργαστηριακούς οδηγούς - ασκήσεων ώστε να υλοποιούνται ως διαδικασίες ομαδοσυνεργατικής διερεύνησης και να μην εκφυλίζονται σε εκτέλεση «συνταγών»: «...Προσπαθούμε να το κάνουμε αυτό και να τα κάνουμε πιο εύκολα υλοποιήσιμα για το συνάδελφο αλλά και για τους μαθητές. Που στόχος μας είναι να δουλέψουν οι μαθητές σε ομάδες, να μην το κάνει ο ίδιος καθηγητής, κάποιος μαθητής στη δραστηριότητα θα προβληματιστεί, ίσως να ρωτήσει και περισσότερα πράγματα από όσα ρωτάμε εμείς, και με αφορμή αυτό διαμορφώνεται και η δραστηριότητα, αυτό προσπαθούμε να κάνουμε, να το προσεγγίσουμε διαφορετικά» (στιχ.331-336).

Το ίδιο σημαντική είναι η συμβολή του εργαστηρίου, σε συνδυασμό με την γνώση της καθημερινότητας και για τον **Π7**. Αντιθέτως, ο **Π4** παραδέχεται τους περιορισμούς που τίθενται από το πείραμα στη αναπαράσταση του φαινομένου της φωτοσύνθεσης και επιμένει στην ελευθερία του διδάσκοντα ως προς τις παραπάνω επιλογές: «Είμαι υπέρ του να διαχειριστεί το χρόνο καλύτερα ο εκπαιδευτικός. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα δεν μπορείς να το ξεπεράσεις, να το αγνοήσεις, αλλά προκειμένου τα παιδιά να αντιληφθούν κάτι, θα πας και θα προσθέσεις, θα αφαιρέσεις.. Και θα δώσεις και ιδέες. Πρέπει να δώσεις και ιδέες» (στιχ.243-246).

Ο **Π10** επιμένει στην ανακαλυπτική διδασκαλία, αλλά αναγνωρίζει ότι και αυτή η προσέγγιση, παρότι πιο αποτελεσματική, δυσκολεύει τους μαθητές εξαιτίας της ελλιπούς πρόσληψης της ποικιλίας των βιολογικών συστημάτων: «*Ναι είναι δύσκολο, τα παιδιά δεν μπορούν να ανακαλύψουν. Οι γνώσεις που θέλουμε εμείς πέρα από τις τυποποιημένες, τις βασικές δεν τις έχουν τα παιδιά, πολλές φορές έχουν λανθασμένες απόψεις, στερεότυπα πάνω σε αυτά και όλα αυτά δυσκολεύουν στο να γίνει κάτι τέτοιο...*» (στίχ.264-268).

Για τον **Π9** υπάρχουν δυσκολίες στην εφαρμογή καθεμίας από τις αναφερόμενες προσεγγίσεις και σχετίζονται με τη συνθετότητα των βιολογικών φαινομένων: «*..αναφερόμαστε σε έναν κόσμο ο οποίος είναι μικρόκοσμος. Δεν μπορώ να δείξω σε έναν μαθητή, μέσα στην τάξη, σε πραγματικό τόπο και χρόνο, ένα βιολογικό φαινόμενο που διεξάγεται στο μικρόκοσμο, τη διαδικασία, πρέπει να τη προσομοιώσω και είναι μια δυσκολία*» (στίχ.296-299) και είναι ανάγκη να «*...να επινοήσουμε κάτι διαφορετικό, κάτι καινούριο*» (στ.301).

Η **Π5** θεωρεί πως είναι εφικτές και οι δύο προσεγγίσεις «*..Φτάνει να θέσεις ένα στόχο και να καταφέρεις να τον εξυπηρετήσεις.*» (στ.266-267). Υποστηρίζει δηλαδή, ότι αν έχουμε ξεκαθαρίσει πού στοχεύει η διδασκαλία μας, αν έχουμε οργανώσει σχέδιο μαθήματος, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιαδήποτε μέθοδο, αναζητώντας παράλληλα και το κατάλληλο υποστηρικτικό υλικό (εργαστηριακές ασκήσεις, πολυμέσα κ.λπ.). Αυτό δηλαδή που θεωρεί σημαντικό είναι οι διδακτικοί στόχοι και λιγότερο η διδακτική μέθοδος, γι' αυτό και διευκρινίζει ότι η ίδια έχει πάντα κατά νου πράγματα που θέλει να αποκομίσουν οι μαθητές της οπωσδήποτε.

ΔΕ3: Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Όλοι/ες οι συμμετέχοντες/ουσες εκτιμούν πως όσα αφήνουμε έξω από τη διδασκαλία μας (στην προκειμένη περίπτωση την ποικιλία των φωτοσυνθετικών δομών κ.λπ.) προκειμένου να αναδείξουμε την κανονιστική διάσταση των βιολογικών φαινομένων, δηλαδή τα παραλείπουμε, τα υποβαθμίζουμε ή και τα αποσιωπούμε, κάποιες φορές, **είναι σε μεγάλο βαθμό σημαντικά και, εάν καταφέρνουμε να τα συμπεριλαμβάνουμε με κάποιους**

τρόπους, λειτουργούν θετικά ως προς την επίτευξη των διδακτικών μας στόχων.

Όλοι οι συμμετέχοντες αποδίδουν αυτή την επιλογή στους περιορισμούς που επιβάλλονται από τα Προγράμματα Σπουδών, τον τρόπο αξιολόγησης και τον περιορισμένο διδακτικό χρόνο και διαπιστώνουν όλοι προβλήματα στη στόχευση κυρίως στο επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού. **Όλοι ανεξαιρέτως θεωρούν** – και το επιχειρούν στο μέτρο του εφικτού- **πως πρέπει οι εκπαιδευτικοί να επινοούν τρόπους και διδακτικές παρεμβάσεις για να τα ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους**, π.χ. μεταβάλλοντας τον τρόπο αξιολόγησης ώστε να μη προϋποθέτει απλή ανάκληση των περιεχόμενων του βιβλίου **(Π3)** και να εμπλουτίζουν την πρόσληψη των βιολογικών εννοιών στη βαθμίδα του λυκείου, αναδομώντας τις απλές αναγωγιστικές εικόνες των προηγούμενων βαθμίδων.

Αποτιμώντας όσα παραλείπουμε ο **Π7** σχολιάζει: «.. Όχι, λιγότερο σημαντικά δεν είναι, αλλά πάλι ερχόμαστε σ' αυτό που είπαμε προηγουμένως, δηλαδή ότι είναι θέμα χρόνου και θέμα στόχων που το κάθε εκπαιδευτικό σύστημα θέτει. Δηλαδή εξαρτάται από το εκπαιδευτικό σύστημα αν έχει μεγάλη σημασία, αν πρώτιστος στόχος είναι να μάθει ο μαθητής να διαχειρίζεται την καθημερινή ζωή του ή αν προωθείται ως στόχος η αφομοίωση από το μαθητή συγκεκριμένων ιδεών, που μπορεί να μην έχουν σχέση με την καθημερινότητά του. Άρα λοιπόν εξαρτάται από το τι στόχους έχει το κάθε εκπαιδευτικό σύστημα.» (στιχ.213-219) ενώ ο **Π6** επισημαίνει πως "Δεν είναι λιγότερο σημαντικά, είναι η καρδιά των βιολογικών φαινομένων και διαδικασιών, αλλά τα εκπαιδευτικά συστήματα και όχι μόνο το δικό μας είναι δομημένα πάνω στις πληροφορίες που δίνουν στο μαθητή και στις πληροφορίες που ο μαθητής πρέπει να ξέρει προκειμένου να αξιολογηθεί..." (στίχοι 242 - 245).

Για την **Π1** οι παραλείψεις οι οποίες «εξοικονομούν» διδακτέα ύλη και είναι θεμιτές στις μικρότερες βαθμίδες **αποκτούν χαρακτήρα αποσιωπήσεων στο λύκειο και απηχούν στρεβλώσεις σχετικές με τον τρόπο αναπλαισίωσης της επιστήμης στο σχολείο:** «...Σε ζητήματα της φωτοσύνθεσης ή γενικότερα

ζητήματα που αφορούν θέματα -αν θέλετε- περιβάλλοντος και οικολογικά υπάρχει στρεβλωμένο μοντέλο, έχει να κάνει με το μοντέλο που έχουμε για τη φύση την άποψή μας για τη φύση, είναι λίγο σχηματική, γιατί βέβαια τα τελευταία χρόνια έγινε σαφές ότι η φωτοσύνθεση των ωκεανών, είναι σημαντική περισσότερο από τα χερσαία οικοσυστήματα» (στιχ.314-319).

ΔΕ4: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Όλοι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα κρίνουν αναγκαία τη συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με την κυτταρική αναπνοή, στο πλαίσιο των ενεργειακών μετασχηματισμών και –τελικά- με τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών.

Ο Π6 διδάσκει τη φωτοσύνθεση σαν μια τεράστια αναγωγή και την αναπνοή σαν μια τεράστια οξείδωση μέσα από την αλληλοσυσχέτισή τους στο πλαίσιο των ενεργειακών μετασχηματισμών. Καίγοντας απλά ένα φύλλο χαρτί και αξιοποιώντας την πρότερη γνώση των παιδιών ότι η καύση ελευθερώνει ενέργεια, τότε μιλά για την καταγωγή αυτής της ενέργειας, τον τρόπο με τον οποίο εντάχθηκε στα μόρια της γλυκόζης. «Τους λέω όταν καίω ένα φύλλο χαρτί που είναι ένα κομμάτι γλυκόζης τότε βγαίνει φως και θερμότητα, γιατί; Γιατί η γλυκόζη καίγεται και όπως έχουμε μάθει και από τις στοιχειώδεις γνώσεις της οργανικής χημείας ακόμα και στη γ' γυμνασίου αυτό που παράγεται είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό και απελευθέρωση ενέργειας. Για να φύγει όμως η ενέργεια από την γλυκόζη πρέπει με κάποιο τρόπο να εντάχθηκε, τότε είναι ώρα να μιλήσω για τη μεγάλη αναγωγή, πώς το διοξείδιο του άνθρακα παίρνει το υδρογόνο από το νερό και γίνεται γλυκόζη, που είναι η φωτοσύνθεση.» (στίχοι 182 - 185)

Ο Π7 επικεντρώνεται στον ενεργειακό μετασχηματισμό που συμβαίνει κατά τη φωτοσύνθεση και μάλιστα επιλέγει διδακτική παρέμβαση με χρήση αναλογίας (μπαταρία αυτοκινήτου- φωτοσυνθετική συσκευή) για να διαπιστώσουν οι μαθητές του πως η φωτοσύνθεση είναι μετατροπέας ενέργειας. Στη συνέχεια τη συσχετίζει με την αναπνοή (που παρουσιάζεται σαν μια μπαταρία που φορτίζεται.)

Ο Π8 συσχετίζει επίσης «...Με την κυτταρική αναπνοή, με την απόδοση και κατανάλωση ενέργειας, με την αξιοποίηση του νερού, με την αξιοποίηση του φωτός, με το πολυσύνθετο των βιοχημικών διαδικασιών ιδιαίτερα στις φωτεινές αντιδράσεις, εκεί επιμένω πολύ περισσότερο, εννοώντας ότι τα ενζυμικά συστήματα και η σχέση με τις χλωροφύλλες, είναι εξελικτικά δυναμικά συστήματα που δεν μπορούν να έχουν το αντίστοιχό τους σε μηχανικά συστήματα ή –τέλος πάντων- στη φυσική, αν θέλετε...» (στίχοι 306 -311).

Η Π3 τονίζει ότι διαπιστώνει στους μαθητές δυσκολίες σχετικές και με θέματα που έχουν αντιμετωπίσει στο πλαίσιο της διδασκαλίας της φυσικής (ενεργειακοί μετασχηματισμοί). **Σχολιάζει, ωστόσο, αρνητικά την εξαίρεση της φωτοσύνθεσης από τη διδακτέα ύλη, με την αιτιολογία ότι θεωρείται δύσκολη έννοια.**

Η Π5 διαφοροποιείται ως προς την κύρια στόχευση και συσχετίζει τη φωτοσύνθεση πρωτίστως με την εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη, αφιερώνοντας πάντα μια διδακτική ώρα για να αφηγηθεί συνοπτικά το εξελικτικό σενάριο (τη μετατροπή της ατμόσφαιρας σε οξειδωτική κ.λπ.) και, στη συνέχεια, με τη θρέψη προχωρώντας αμέσως στη διάκριση αυτότροφων και ετερότροφων οργανισμών.

ΔΕ5: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΕ ΕΝΝΟΙΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

Η διδασκαλία της φωτοσύνθεσης προϋποθέτει μια σχετική εμπειρία των μαθητών σε θέματα ενεργειακού μετασχηματισμού, όπως και στις χημικές έννοιες της οξείδωσης και της αναγωγής, τις διαφορές ανόργανων και οργανικών ενώσεων. **Οι περισσότεροι συμμετέχοντες θεωρούν ότι τα περισσότερα γνωστικά εμπόδια στην ενότητα της φωτοσύνθεσης προέρχονται από ελλιπή κατανόηση των μαθητών στις προαπαιτούμενες έννοιες της φυσικής και της χημείας** και σημειώνουν ότι οι γνωστικοί στόχοι στη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης πρέπει να επιμένουν **στη βιολογική αξία του φαινομένου και τη συμβολή του στη διαμόρφωση του μοντέλου της ζωής στη Γη.**

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.
5η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ & ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Π1 -Π10
ΚΘΕ 5: Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	ΔΕ1: ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΩΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ	Διδάσκεται μέσω κανόνων, νόμων ή γενικεύσεων και θεωρείται σημαντική η πειραματική επαλήθευση.
	ΔΕ2: Η ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ	Αναγνώριση της φυσικοχημικής βάσης των βιολογικών φαινομένων, ανεπαρκής ανατροφοδότηση από φυσική και χημεία, ανάγκη σύνθεσης στο επίπεδο των βιολογικών δομών. Ο αναγωγισμός ως διδακτικό αδιέξοδο.
	ΔΕ3: Η ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	Τα βιολογικά συστήματα είναι πολυπαραγοντικά και ιστορικά διαμορφωμένα, δεν υπακούουν σε σχέσεις γραμμικής αιτιότητας.

ΚΘΕ 5: Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Όλοι/ες οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα δέχονται πως η **Βιολογία διδάσκεται στο σχολείο ως Φυσική Επιστήμη (ΦΕ)**, διδάσκεται δηλαδή μέσω κανόνων, νόμων ή γενικεύσεων και θεωρείται σημαντική η πειραματική επαλήθευση, όπου βεβαίως είναι εφικτό. Παρά την ανάγκη για επίκληση της πειραματικής επαλήθευσης, η παρατήρηση, βασικό στοιχείο για τη συγκρότηση της βιολογικής σκέψης περιορίζεται σημαντικά, καθώς στη σχολική βιολογία παρουσιάζεται ένα μικρό μόνο μέρος του έμβιου κόσμου. Αυτό όμως που επισφραγίζει την οργανική ένταξη της Βιολογίας στις Φυσικές Επιστήμες είναι κυρίως ο τρόπος αξιολόγησης, κοινός στους βασικούς του άξονες με αυτόν της Φυσικής και της Χημείας (χρήση μαθηματικού λογισμού και ασκήσεων). Αρκετοί από τους συμμετέχοντες επισημαίνουν επίσης ότι τόσο ο κοινός τύπος αξιολόγησης για τα πεδία των ΦΕ, όσο και η διδασκαλία των βιολογικών μαθημάτων και από φυσικούς και χημικούς, οι οποίοι δεν περιλαμβάνουν στον ακαδημαϊκό τους εξοπλισμό τη μελέτη των βιολογικών φαινομένων υπό το φως της εξέλιξης, αποτελούν βασικές αιτίες για τη διαμόρφωση κοινής διδακτικής προσέγγισης. Ορισμένοι, τονίζουν ότι προς την ίδια κατεύθυνση συμβάλλει και η

ακαδημαϊκή παιδεία των παλαιότερων αποφοίτων των Βιολογικών Τμημάτων, όπου και εκεί, κυριαρχούσε μια περισσότερο θετικιστική αντίληψη για την ερμηνεία του κόσμου.

Όλοι, βεβαίως, αναγνωρίζουν ότι **τα βιολογικά φαινόμενα** διέπονται από τους φυσικοχημικούς νόμους, δεν εξαντλούνται όμως εκεί για την εξήγησή τους και, παρά τη θεμελίωσή τους σε στοιχεία φυσικής και χημείας, **δεν πρέπει να μελετώνται υπό το πρίσμα αυτού του απλουστευτικού αναγωγισμού αλλά να συντίθενται οι φυσικοχημικές συνθήκες στο επίπεδο των βιολογικών δομών, όπως προέκυψαν μέσω της εξέλιξης.**

Παρά την αναγνώριση της φυσικοχημικής βάσης των βιολογικών φαινομένων, **η διαθεματική συνάντηση και η αλληλοτροφοδότηση της Βιολογίας με τη Φυσική και τη Χημεία είναι εξαιρετικά αδύναμη** και η σχολική επιστήμη παραμένει αποσπασματική: οι μαθητές δυσκολεύονται να δεχθούν ότι η ζωντανή ύλη υπόκειται στους φυσικοχημικούς νόμους, πράγμα που διατηρεί βιταλιστικές θεωρήσεις για την έμβια ύλη.

Όπως σχολιάζουν αρκετοί από τους συμμετέχοντες, η διδασκαλία της Βιολογίας στο σχολείο κυριαρχείται από το μοντέλο της νευτώνειας φυσικής (παρότι στη Βιολογία δεν αναδεικνύεται η άμεση αιτιοκρατία), υποχωρεί ως προς την ανάδειξη **του πολυπαραγοντικού και στοχαστικού χαρακτήρα των βιολογικών φαινομένων** και δεν αξιοποιεί την πιθανοκρατική προσέγγιση που εισηγείται η εξελικτική θεωρία: αυτή η επιλογή φαίνεται να δημιουργεί περισσότερα προβλήματα σε επίπεδο μαθησιακού αποτελέσματος από όσα καλείται να επιλύσει.

Όλοι συμφωνούν - σε διαφορετικό βαθμό- πως είναι αναγκαία η επεξεργασία μιας διαφορετικής, εναλλακτικής διδακτικής προσέγγισης στη Βιολογία, με αξιοποίηση της Θεωρίας της Εξέλιξης μέσω της Φυσικής Επιλογής, πρόταση που θα μπορούσε να ενισχύσει την ελκυστικότητα της διδασκαλίας, να εμπλουτίσει το γνωστικό αποτέλεσμα και -κυρίως- να ενθαρρύνει την καλλιέργεια κριτικής σκέψης.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΔΕ1: ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΩΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Όλοι/ες οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα δέχονται πως η Βιολογία διδάσκεται στο σχολείο ως Φυσική Επιστήμη (ΦΕ), υπό το πρίσμα, δηλαδή, κανόνων, νόμων ή γενικεύσεων και με την επίκληση της πειραματικής επαλήθευσης. Αρκετοί επισημαίνουν επίσης ότι τόσο η διδασκαλία των βιολογικών μαθημάτων από φυσικούς και χημικούς –εκτός από τους βιολόγους– όσο και ο κοινός τύπος αξιολόγησης για τα πεδία των ΦΕ αποτελούν βασικές αιτίες για τη διαμόρφωση κοινής διδακτικής προσέγγισης. Όλοι αναγνωρίζουν ότι τα βιολογικά φαινόμενα διέπονται από τους φυσικοχημικούς νόμους, δεν εξαντλούνται όμως εκεί για την εξήγησή τους και, παρά τη θεμελίωσή τους σε στοιχεία φυσικής και χημείας, πρέπει να εξετάζονται με τελείως διαφορετική σκοπιά και να μην εξαντλούνται στον παραπάνω αναγωγισμό (Π8). Παρόλο που όλοι επισημαίνουν ότι η διδασκαλία της Βιολογίας καταλήγει σε διδακτικά αδιέξοδα ή αντιφάσεις αν δεν διαφοροποιηθεί, όπου είναι αναγκαίο, από το προτεινόμενο μοντέλο για τη διδασκαλία των ΦΕ, υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στις στάσεις των εκπαιδευτικών σε αυτό το ζήτημα: από τη μία υπάρχουν αυτοί που θεωρούν ότι οφείλουμε να υιοθετήσουμε διαφορετικές, πιο ανοιχτές προσεγγίσεις στη διδασκαλία μας, προκειμένου να αναδεικνύουμε τη συνθετότητα των βιολογικών εννοιών και να καλλιεργούμε τη βιολογική σκέψη και από την άλλη, οι εκπαιδευτικοί που θεωρούν ότι μπορούμε να βελτιώσουμε το μαθησιακό αποτέλεσμα με τον εμπλουτισμό των πειραμάτων και με την αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών, παραμένοντας, μάλλον συνεπέστεροι ως προς την κλασική διδακτική μεθοδολογία των ΦΕ.

Για παράδειγμα, ο Π7 δέχεται ότι η βιολογία διδάσκεται ως φυσική επιστήμη, θεωρώντας κύριο χαρακτηριστικό μιας ΦΕ την υιοθέτηση της «κλασικής επιστημονικής μεθόδου», δηλαδή τη χρήση συγκεκριμένου μοντέλου, του οποίου η επαλήθευση θα εξασφαλίζει την αξιοπιστία του. Θεωρεί ότι αυτό επιτυγχάνεται στη βιολογία εφόσον έχουμε τη δυνατότητα να κάνουμε πείραμα και αποδίδει τη δυσκολία στην πειραματική αναπαραγωγή των βιολογικών διεργασιών στην ελλιπή οργάνωση των σχολικών εργαστηρίων αλλά και τις αδυναμίες του

προσωπικού. Προτείνει, ωστόσο, ως εναλλακτική προσέγγιση της βιολογίας μια προσέγγιση με κοινωνικούς όρους, όπως το διατυπώνει: «...Θα μπορούσε -ας πούμε- να μην έχει το κλασικό μοντέλο της τυπικής επιστημονικής μεθόδου, αλλά να έχει μια πιο ελεύθερη προσέγγιση που θα 'χει να κάνει με την καθημερινότητά μας.» (στιχ.178-180), πράγμα που θα επέτρεπε και την εξοικείωση με την ποικιλότητα.

Ο **Π6** θεωρεί πως η βιολογία διδάσκεται, γράφεται (στα σχολικά εγχειρίδια) και αξιολογείται ως φυσική επιστήμη. Ειδικότερα για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης επισημαίνει ότι δεν είναι οι έννοιες της φυσικής και της χημείας, αλλά κυρίως της βιολογίας αυτές που πλήττονται, αφού δεν εστιάζουμε στην εξελικτική διαδικασία και δε δείχνουμε την αλληλεξάρτηση δομής και λειτουργίας σε κάθε επίπεδο του φαινομένου της φωτοσύνθεσης. Αναγνωρίζει ότι η βάση του φαινομένου είναι η φυσική και η χημεία αλλά δεν ικανοποιούνται οι στόχοι της διδασκαλίας μας αν δε συνθέσουμε τα προηγούμενα στο επίπεδο των βιολογικών δομών, όπως προέκυψαν μέσω της εξέλιξης. Αυτό το αποδίδει στο γεγονός ότι « *Η βιολογία...διδάσκεται από ανθρώπους σε ένα μεγάλο ποσοστό που δεν έχουν διδαχτεί βιολογία, φυσικούς και χημικούς και μόνο από την άποψη αυτή διδάσκεται ως ΦΕ, αλλά και από τους βιολόγους επίσης διδάσκεται ως ΦΕ και εκεί ευθύνη γι αυτό έχει και η παιδεία την οποία έχουν οι βιολόγοι στο πλαίσιο των παλιών φυσικομαθηματικών σχολών, κυρίως όμως η αξιολόγηση, όπου σου είχα πει πριν και τα προεδρικά διατάγματα με βάση τα οποία συντάσσονται τα θέματα στη φυσική, στη χημεία και στη βιολογία, είναι τα ίδια, με αποτέλεσμα να γίνεται μια προσπάθεια από τη μεριά των βιολόγων να φτιάξουν ασκήσεις και προβλήματα, του τύπου των ασκήσεων και των προβλημάτων που έχουν η φυσική και η χημεία.*» (στίχοι 372 -380).

Σύμφωνα με τον **Π6** τα κύρια χαρακτηριστικά της διδασκαλίας της βιολογίας που επαληθεύουν αυτήν την προσέγγιση είναι η χρήση μαθηματικού λογισμού και ασκήσεων, αλλά και η προσπάθεια ανάδειξης γενικών κανόνων, νόμων, κ.λπ., η "μίμηση" πειραμάτων με τον τρόπο που γίνονται στη χημεία ή την νευτώνεια φυσική και η υποβάθμιση της παρατήρησης, παρότι είναι τόσο σημαντική για τη βιολογία

Όσο για την ένταξη της βιολογίας στις θετικές επιστήμες ο **Π8** το σχολιάζει ως εξής: «...Η βιολογία είναι επιστήμη της ζωής, είναι και επιστήμη της φύσης, κατά συνέπεια μέχρι εκεί. Δηλαδή πάρα πολύ απλά υπάρχουν σύμφυτα τα στοιχεία της επιβεβαίωσης μέσω πειράματος, της επαναληψιμότητας του πειράματος, αλλά μέχρι εκεί. Βεβαίως στηρίζεται σε πάρα πολλά στοιχεία χημείας και φυσικής αλλά έχει αυτονομηθεί προ πολλού...» (στίχοι 314 -318).

ΔΕ2: Η ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ

Παρότι όλοι αναγνωρίζουν την υφιστάμενη φυσικοχημική βάση των βιολογικών εννοιών, αλλά και την αρχή της διαθεματικότητας στα Αναλυτικά Προγράμματα συμφωνούν, χωρίς εξαιρέσεις ότι η διαθεματική συνάντηση της Βιολογίας με τη Φυσική και τη Χημεία είναι εξαιρετικά αδύναμη και, όχι μόνο δεν επιτυγχάνεται η στήριξη των διδακτικών στόχων της Βιολογίας σε γνώσεις από άλλα πεδία, αλλά και ούτε συνεισφέρει η βιολογία με τη σειρά της στην εμπέδωση τέτοιου είδους γνώσεων. Οι μαθητές δυσκολεύονται να δεχθούν ότι η ζωντανή ύλη υπόκειται στους φυσικοχημικούς νόμους : «...Πιστεύω ότι δεν γίνεται αυτό ή γίνεται σε ένα πολύ μικρό βαθμό. Είναι έτσι δομημένη η εκπαίδευση και η γνώση που δεν υπάρχει καθόλου μια διαθεματικότητα, μια εφαρμογή των επιστημών, των δεδομένων της μιας από την άλλη δηλαδή η ενέργεια που υπάρχει, είναι πολύ πιο εύκολο τα παιδιά μπορούν να καταλάβουν την θερμότητα που εκλύεται από την καύση, ή να καταλάβουν την ηλεκτρική ενέργεια αλλά πολύ δύσκολα να γνωρίσουν σαν μορφή ενέργειας τις χημικές αντιδράσεις που γίνονται στον οργανισμό ή τη μετατροπή ενέργειας που γίνεται στη φωτοσύνθεση. Δεν συνδέονται.» (στιχ.199-205, **Π1**).

Η **Π2** αποδίδει την αδυναμία των μαθητών να αναγνωρίζουν την ισχύ των φυσικοχημικών νόμων στα βιολογικά φαινόμενα (ενεργειακούς μετασχηματισμούς, χημικές αντιδράσεις), στην αποσπασματική φύση της σχολικής επιστήμης: «...Ναι είναι δύσκολα, δηλαδή υπάρχουν σοβαρές ελλείψεις, και συνήθως τα παιδιά έχουν κουτάκια, εδώ, η χημεία, εκεί η φυσική, οπότε αν πας να χρησιμοποιήσεις έννοιες από τη χημεία στη βιολογία δεν μπορούν.. Συνήθως δεν μπορούν να τα συσχετίσουν, συνήθως έχουν πρόβλημα εκεί, στη μεταφορά εννοιών. » (στ.193-198).

Η Π5 σχολιάζει πως αποτελεί συνολικό πρόβλημα της διδασκαλίας των ΦΕ στο σχολείο η έλλειψη ελκυστικότητας και είναι ακριβώς αυτό που αποθαρρύνει τους μαθητές από αυτό το πεδίο και αποστερεί τα αντίστοιχα πανεπιστημιακά τμήματα από νέους επιστήμονες και την κοινωνία από επιστημονικά εγγράμματους πολίτες. Αποδίδει αυτή την αποτρεπτική για τους μαθητές στάση των διδασκόντων σε στρεβλώσεις που σχετίζονται με την ίδια την ακαδημαϊκή τους εκπαίδευση (τα βιολογικά τμήματα καθόλου δεν μας προετοίμασαν, στο παρελθόν, για θέματα διδακτικής) αλλά και με το περιεχόμενο και τις οδηγίες των ΑΠ και ΠΣ και με την ενιαία αντιμετώπιση των ΦΕ: «..Γιατί χρησιμοποιούμε καθιερωμένες μεθόδους, γιατί βρισκόμαστε μέσα σ' ένα πλαίσιο στο οποίο βρίσκονται και οι άλλες θετικές επιστήμες, που δεν ξέρω αν μπορούμε να είμαστε μαζί σ' αυτό το πλαίσιο, δηλαδή ίσως πρέπει να 'ναι διαφορετικές οι προσεγγίσεις και οι διδακτικές διαδικασίες της φυσικής και διαφορετικές της χημείας, ίσως δεν πρέπει να 'μαστε όλοι πακεταρισμένοι. Άλλο πράγμα, άλλο αντικείμενο εξυπηρετούν η φυσική και η χημεία κι άλλο εμείς. Άρα ούτε την κατάλληλη παιδεία έχουμε από το πανεπιστήμιο, άλλα και αυτό το πακετάρισμα των φυσικών επιστημών δεν εξυπηρετεί.» (στ.421-428)

ΔΕ3: Η ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Οι συμμετέχοντες επισημαίνουν ότι **οι περισσότερες δυσκολίες στη διδασκαλία της Βιολογίας στο σχολείο σχετίζονται με τον πολυπαραγοντικό και στοχαστικό χαρακτήρα των βιολογικών φαινομένων**. Τα γεγονότα ότι η Βιολογία διδάσκεται υπό το πρίσμα κανονιστικών αρχών και γενικεύσεων μπορεί να φέρει σε δύσκολη θέση τον διδάσκοντα, αν ο ίδιος δεν έχει ξεκαθαρίσει στους μαθητές ότι στη βιολογία υπάρχει τεράστια ποικιλία μορφών, **αν δηλαδή, δεν έχει αναφερθεί στην εξελικτική διάσταση**. Όλοι θεωρούν ότι η **αμφισβήτηση του κανόνα και η αναφορά στην ποικιλότητα δομών και μορφών- είναι όχι μόνο απαραίτητο αλλά και εφικτό, χωρίς να απαιτεί ιδιαίτερο χρόνο αλλά – κυρίως- απαιτεί από τους διδάσκοντες να επεξεργαστούν αυτή τη συνθετική θεώρηση**. Θεωρούν ότι μόνο με αυτό τον τρόπο είναι εφικτό να αποκαλυφθεί η μεταβλητότητα και η ιστορική διάσταση των βιολογικών φαινομένων και

συμφωνούν ότι η παραπάνω επιλογή **δεν θα επιβάρυνε τη διδακτέα ύλη** γιατί αρκούν κάποιες αναφορές και παραδείγματα από τη βιοποικιλότητα για να καλλιεργήσουμε στους μαθητές ένα λιγότερο μηχανιστικό τρόπο σκέψης **και να ενισχύσουμε την κοινωνική, κυρίως, συμβολή της βιολογικής σκέψης: είμαστε μέρος ενός κόσμου που μεταβάλλεται, αλλάζει και συμμετέχουμε ως βιολογικά όντα σε δίκτυα διαρκών αλληλεπιδράσεων.**

Αυτή η προσέγγιση επηρεάζει προφανώς και την επιλογή των διδακτικών μεθόδων και –ειδικότερα- τον τρόπο σχεδιασμού των πειραμάτων (π.χ. προσομοιώσεις με τη βοήθεια των multimedia, αλλά και ασκήσεις πεδίου κ.λπ., **Π9, Π3, Π8**).

Ο **Π8** χωρίς να αρνείται αντίστοιχες προσεγγίσεις σε τομείς των λοιπών φυσικών επιστημών (π.χ. σωματιδιακή φυσική, θερμοχημεία), τονίζει ότι η προσέγγιση αυτή αφορά το σύνολο των βιολογικών φαινομένων και όχι μόνο ένα πεδίο τους. Γι' αυτό ακριβώς οι πειραματικές επαληθεύσεις είναι απαραίτητες και θεμιτές στο βαθμό που έχουμε ξεκαθαρίσει ποιο τμήμα του φαινομένου επιβεβαιώνουν. Θεωρεί μάλιστα ότι και η διδασκαλία της φυσικής και της χημείας πρέπει να αναδιαρθρωθεί προς αυτήν την κατεύθυνση (της πιθανοκρατίας), αν θέλουμε συνολικά να ενθαρρύνουμε τους μαθητές μας προς μια πιο ανοιχτή προσέγγιση του κόσμου.

Η **Π2** εκτιμά ότι η μοντελοποίηση των βιολογικών εννοιών αποσιωπά την εξελικτική τους διάσταση και θεωρεί ότι πρέπει να επεξεργαστούμε τρόπους για να ενσωματώνουμε στη διδασκαλία μας τη διαφορετικότητα. Ενώ ο **Π4** τονίζει πως *«...η δουλειά μας είναι εκεί πέρα, από το να διδάξεις δηλαδή τη λειτουργία, είναι να τους φέρεις στην εξελικτική διαδικασία και εδώ μπορείς να χρησιμοποιήσεις τις διαφορές που έχουν διάφοροι οργανισμοί και να τους φέρεις και στο παρελθόν, στην εξελικτική διαδικασία, πρέπει να το κάνεις..»* (στιχ.205-208).

Ο **Π6** εκφράζει όχι απλώς αμφιβολία, αλλά βεβαιότητα ότι δεν πρέπει η βιολογία να διδάσκεται σαν φυσική επιστήμη γιατί δεν έχει την άμεση αιτιοκρατία των φυσικών επιστημών (διευκρινίζει ότι αναφέρεται στη νευτώνεια φυσική) και δεν αξιοποιεί την πιθανοκρατική προσέγγιση που εισηγείται η εξελικτική θεωρία.

Επιλέγει να μιλήσει για τη «... διάκριση ανάμεσα σε άμεσα αίτια και σε απώτατα αίτια, την ιστορική υπόσταση των αντικειμένων της βιολογίας και ... όπως σωστά λέει ο Mayr ...τη γνωστή διχοστασία ανάμεσα στη γενετική συνταγή, στο γενότυπο, και στον τρόπο που εκδηλώνεται η γενετική συνταγή... το φαινότυπο. ...Ότι εν τέλει ο γενότυπος καθορίζει το φαινότυπο, ανάμεσα μεσολαβούν πάρα πολλά γεγονότα, από τα ενδιαφέροντα γεγονότα που έχει φέρει η γνώση του επιγενώματος. Το να δείχνει κανείς το δισυπόστατο της βιολογίας, την εξελικτικότητα των αντικειμένων της, και να επισημαίνει πάντοτε ότι τα αντικείμενα αυτά είναι συνυφασμένα με τις λειτουργίες που απορρέουν από αυτά λόγω της εξελικτικής διάστασής τους, είναι κάτι πολύ ενδιαφέρον και κάτι που συνέχει τη διδασκαλία οποιουδήποτε βιολογικού αντικειμένου. » (στίχοι 402 - 415).

Ο ίδιος τονίζει ότι η διδασκαλία της βιολογίας, σύμφωνα με τις παραπάνω επισημάνσεις, καθόλου **δε δικαιολογεί το φόβο πολλών βιολόγων ότι έτσι η βιολογία φαίνεται περισσότερο θεωρητική απ' ότι η φυσική και η χημεία.** Άλλωστε «...αν εξαιρέσει κανείς την έννοια της φυσικής επιλογής-ίσως ούτε κι αυτή-, δεν υπάρχει καμία άλλη από τις έννοιες που χρησιμοποιεί η βιολογία που να είναι προϊόν επινόησης, η ταχύτητα είναι μια επινόηση, η επιτάχυνση είναι μια επινόηση, το κύτταρο, η κληρονομικότητα δεν είναι μια επινόηση...» (στίχοι 420 - 424).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.

6η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ & ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Π1 - Π10
ΚΘΕ 6: Η ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ	ΔΕ1: ΕΜΠΟΔΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ	Η στόχευση των ΑΠ, τα σχολικά βιβλία, κίνδυνος διόγκωσης της διδακτέας ύλης, ανεπάρκεια των μη βιολόγων εκπαιδευτικών κυρίως και δυσκολία διδακτικής διαχείρισης της εξελικτικής προσέγγισης.
	ΔΕ2: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΟΔΙΩΝ	Ενίσχυση της προσέγγισης σε ακαδημαϊκό επίπεδο, στοχευμένες επιμορφωτικές δράσεις, κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό.
	ΔΕ3: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΣΤΟΧΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	Εφικτή υπό προϋποθέσεις, καλλιέργεια κριτικής σκέψης, ενίσχυση της αντίληψης για τη μεταβολή και ανάπτυξη οικολογικής συνείδησης.

ΚΘΕ 6: Η ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Όλοι οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν ότι η **πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δεν αξιοποιεί τη θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής (ΘΕ) για τη διδασκαλία της Βιολογίας γενικά, και, ειδικότερα, για τη φωτοσύνθεση οι αναφορές στην ποικιλία και την εξελικτική προέλευση των φωτοσυνθετικών οργανισμών είναι εξαιρετικά περιορισμένες.** Τη στάση αυτή την αποδίδουν σε αντικειμενικούς όσο και υποκειμενικούς περιορισμούς: δεν μπορούν όλες οι ειδικότητες των φυσικομαθηματικών σχολών (ΠΕ04) να τη διδάξουν ακόμη και αν το επιθυμούν (ουδέποτε έχουν διδαχθεί οι φυσικοί, χημικοί κλπ τη ΘΕ.), δεν αποτελεί δομικό άξονα στο σχεδιασμό των Αναλυτικών Προγραμμάτων και Προγραμμάτων Σπουδών και –τελικά– η διαχείριση του θέματος από τους διδάσκοντες είναι πολύ απαιτητική: **το «εργαλείο» της εξέλιξης** (υποβαθμισμένο και στα Προγράμματα Σπουδών των Τμημάτων Βιολογίας για τους παλαιότερους αποφοίτους) **χρειάζεται να το ανακαλύψουμε για να το εντάξουμε στη διδασκαλία μας.** Θεωρούν κομβική συμβολή προς αυτή την κατεύθυνση την αναμόρφωση των Προγραμμάτων Σπουδών, τις επιμορφωτικές δράσεις, το σχεδιασμό κατάλληλου υποστηρικτικού υλικού και την ανταλλαγή

ιδεών και υλικού μεταξύ των εκπαιδευτικών. **Όλοι επισημαίνουν τη θετική συνεισφορά της εξελικτικής προσέγγισης των βιολογικών φαινομένων όχι μόνο στη βελτίωση του μαθησιακού αποτελέσματος, αλλά και στο επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού και την καλλιέργεια οικολογικής συνείδησης.**

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΔΕ1: ΕΜΠΟΔΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

Όλοι οι συμμετέχοντες/ουσες συμφωνούν ότι γενικά δεν αξιοποιείται η θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής στη διδασκαλία των βιολογικών εννοιών. Ως λόγους γι'αυτό αναφέρουν τόσο αντικειμενικούς όσο και υποκειμενικούς περιορισμούς: δεν μπορούν όλες οι ειδικότητες των φυσικομαθηματικών σχολών (ΠΕ04) να τη διδάξουν ακόμη και αν το επιθυμούν (δεν αποτελεί άξονα της ακαδημαϊκής εκπαίδευσης των φυσικών, χημικών κλπ), δεν περιλαμβάνεται αυτή η στόχευση στον κεντρικό σχεδιασμό των Αναλυτικών Προγραμμάτων (ΑΠ) και Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ) (παρόλο που, όπως επισημαίνουν, οι γενικοί στόχοι των Προγραμμάτων είναι ικανοποιητικοί και σε συνδυασμό με την ελευθερία σχεδιασμού της διδακτικής πράξης από τους διδάσκοντες θα επέτρεπαν καλύτερα αποτελέσματα), δεν επιλέγουν όλοι οι βιολόγοι αυτή την προσέγγιση είτε γιατί δεν λαμβάνουν αρκετή υποστήριξη, είτε γιατί το έλλειμμα και της δικής τους εκπαίδευσης αποτελεί εμπόδιο (αυτό ισχύει για τους παλιούς αποφοίτους των Βιολογικών τμημάτων, όπου η διδασκαλία της ΘΕ ήταν περιορισμένη) είτε-όμως- και για ιδεολογικούς λόγους, εφόσον δεν την αποδέχονται. Δεν αρνούνται ότι το ποσοστό των βιολόγων που ενσωματώνει με κάποιο τρόπο τη ΘΕ στη διδασκαλία είναι συγκριτικά μικρό καθώς απαιτείται πολύ μεγάλη προσπάθεια στο σχεδιασμό της διδασκαλίας για να υπερβούν οι διδάσκοντες τον περιορισμένο διδακτικό χρόνο, τα στερεότυπα που κυριαρχούν στον τρόπο αξιολόγησης αλλά και – κυρίως- στη σκέψη των μαθητών. Ορισμένοι αναφέρουν πως υπάρχουν και περιπτώσεις εκπαιδευτικών (μικρός αριθμός) που επιλέγουν να μη διδάξουν την Εξέλιξη λόγω πεποιθήσεων. Δύο από τους συμμετέχοντες σχολιάζουν και την επιμονή ορισμένων συναδέλφων να εντάξουν

στη διδασκαλία τους την εξέλιξη με δογματική αντίληψη ανάλογη με εκείνη που έχουν όσοι επιλέγουν να μη τη διδάξουν.

Πιο συγκεκριμένα, η **Π2** θεωρεί πως σε καμία περίπτωση δεν υιοθετείται μια τέτοια προσέγγιση, ούτε στα ΑΠ, ούτε στα εγχειρίδια, ούτε βεβαίως στο σχεδιασμό της διδακτικής πράξης: «...προφανώς στη πράξη υποβαθμίζουμε εμείς οι ίδιοι τη θεωρία της εξέλιξης, την υποτιμάμε, τη θεωρούμε απλά κάτι επιμέρους που μπορεί να εξηγήσει κάποια μόνο ζητήματα, κάποια μόνο ερωτήματα και δεν τη αξιολογούμε στην πράξη ως ενοποιητικό νήμα ως πούμε» (στ.225-228). Αποδίδει αυτή την τάση κυρίως στην ακαδημαϊκή μας εκπαίδευση, η οποία κυριαρχείτο επίσης από μια « μηχανιστική διάκριση μεταξύ εξελικτικής, κυτταρικής, αναπτυξιακής Βιολογίας», ενώ σήμερα γίνεται προσπάθεια ενοποίησης (evodevo σύνθεση), η οποία –πιστεύει- θα δώσει ώθηση στην επιστήμη της βιολογίας. Για την **Π2**, όπως και για τον **Π8**, η κυριαρχία τελεολογικών αντιλήψεων, που εμποδίζουν την πρόσληψη της εξελικτικής ερμηνείας δεν αφορά μόνο τους μαθητές αλλά και τους διδάσκοντες.

Ο **Π7** εστιάζει την άποψή του στη δυσκολία που υπάρχει για την εφαρμογή αυτής της σκοπιάς εξαιτίας των εμποδωμένων αντιλήψεων των μαθητών, οι οποίες λειτουργούν ως εμπόδιο: «...Στην προσπάθειά μας να διδάξουμε ένα θέμα, οποιοδήποτε θέμα, και να συσχετίσουμε το θέμα αυτό με την εξέλιξη, η πρώτη δυσκολία που συναντάμε είναι το πώς θα άρουμε τα στερεότυπα τα οποία υπάρχουν μέσα σε μία κοινωνία και τα οποία έχουν περάσει στα παιδιά. Για να μπορέσει λοιπόν να περάσει στα παιδιά ένα οποιοδήποτε θέμα, το οποίο θα συσχετιστεί με την εξέλιξη, θα πρέπει, όπως είπα προηγουμένως, να "ξεκλειδώσουμε", να βγάλουμε από τα παιδιά διάφορα στερεότυπα τα οποία έχουν αφομοιώσει τα παιδιά, είτε από την οικογένειά τους, είτε από την κοινωνία ολόκληρη.» (στιχ.230-240).

Η **Π1** υποστηρίζει emphaticά πως δεν εφαρμόζουμε την ενοποίηση των βιολογικών φαινομένων στη διδακτική μας πράξη και το αποδίδει, αποκλειστικά σχεδόν, στην εκπαίδευσή μας και σε πολύ μικρό βαθμό σε πεποιθήσεις και μη αποδοχή της ΘΕ: «...Με την εκπαίδευσή μας, μόνο με την εκπαίδευσή μας. Εγώ, επειδή είμαι κάποιας ηλικίας, όταν πήγα στο πανεπιστήμιο, δεν είχα διδαχτεί την

εξελικτική θεώρηση των πραγμάτων, την εξέλιξη την ανακάλυψα πολύ μεταγενέστερα, αλλιώς η βιολογία ήταν βοτανική, ζωολογία, μοριακή βιολογία, διαφορετικό μάθημα η εξέλιξη, διαφορετικό η βιολογία του ανθρώπου, διαφορετικά μαθήματα χωρίς τον ενοποιητικό κορμό. Το πρόβλημα τουλάχιστον για τα ελληνικά πανεπιστήμια αρχίζει από το πρόγραμμα σπουδών των πανεπιστημίων. Να προσθέσω ότι για πάρα πολύ ελάχιστους βιολόγους, το θεωρώ ασήμαντη μειοψηφία, έχουν και πρόβλημα κατανόησης ή αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας με βάση τις φιλοσοφικές τους πεποιθήσεις. Ναι είναι μικρό ποσοστό ή τουλάχιστον φαίνεται. Πιστεύω ότι για πολλούς ανθρώπους, το φιλοσοφικό μας υπόβαθρο και οι κοσμοαντιλήψεις μας παίζουν σημαντικό ρόλο στο πώς αντιλαμβανόμαστε τη θεωρία της εξέλιξης και πώς διδάσκουμε» (στιχ.326-337). Όσο για πιθανές στρεβλώσεις που απορρέουν από το ΑΠ, θεωρεί ότι έχουμε την ελευθερία να τις υπερβούμε, να επιλέξουμε δηλαδή να αξιοποιήσουμε τη ΘΕ –πράγμα που και η ίδια συνεχώς προσπαθεί- ωστόσο, το αποτέλεσμα είναι φτωχό, γιατί δεν έχουμε την αναγκαία στήριξη (εκπαιδευτικό υλικό, επιμόρφωση προς αυτή την κατεύθυνση κλπ): «...Όταν προσπαθώ να δείξω την ενότητα των οργανισμών βρίσκω μπροστά μου ένα τείχος με την έννοια της μη κατανόησης δεν είναι εύκολο και πιστεύω ότι σε ελάχιστα παιδιά έδωσα μια διαφορετική οπτική γωνία της ενότητας των οργανισμών αν και φροντίζω τυπικά τουλάχιστον να το βάζω με κάθε ευκαιρία. Δε με βοηθάει ούτε το βιβλίο, ούτε το αναλυτικό πρόγραμμα, αλλά δεν είναι μόνο αυτό. Θα πρέπει εγώ να κάνω μια άλλη δουλειά να δομήσω διαφορετικά το μάθημα, για να δώσω αυτή τη διάσταση. Και όσες φορές έχω την ευκαιρία ή τη διάθεση το κάνω, όταν έχω την ευκαιρία το κάνω, και αυτό που κάνω θεωρώ ότι είναι πάρα πολύ ελλιπές. Για να δώσουμε την εξελικτική διάσταση χρειαζόμαστε πάρα πολλή δουλειά, δουλειά όχι μόνο στα βιβλία, είναι το τελευταίο, δουλειά στους εκπαιδευτικούς, με υλικό το οποίο θα τους παραπέμπει σε μια τέτοια διάσταση. Και αυτή η εξελικτική διάσταση νομίζω ότι είναι το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα της βιολογίας το οποίο είναι και μοναδικό για τις βιολογικές επιστήμες το οποίο δεν υπάρχει στη χημεία και στη φυσική , στις υπόλοιπες επιστήμες.» (στιχ.345-357)

Ο **Π6** διατυπώνει ισχυρές επιφυλάξεις για το κατά πόσο υιοθετείται από την πλειονότητα των συναδέλφων αυτή η προσέγγιση, παρότι έχει εμπλακεί προσωπικά στο να συμπεριληφθεί η διδασκαλία της στο λύκειο τα τελευταία χρόνια. Διαφοροποιείται όταν σχολιάζει πως η διδασκαλία της εξέλιξης γίνεται από πολλούς συναδέλφους με τρόπο δογματικό *«...πιστεύω ότι η πλειονότητα των συναδέλφων μας διδάσκει την εξέλιξη σαν μια αντιθρησκεία, δηλαδή ο εκπαιδευτικός διδάσκει την εξέλιξη όχι με τους επιστημονικούς όρους, ότι είμαι ένας βιολόγος και διδάσκω την εξέλιξη, αλλά κυρίως μέσω θρησκευτικών πεποιθήσεων...»* (στίχοι 289- 292), σαν να αντικαθιστά δηλαδή το δόγμα της θρησκείας, με το δόγμα της εξέλιξης αφού *«Η εξέλιξη στην πλειονότητα των συναδέλφων διδάσκεται σαν πεποίθηση και όχι σαν επιστημονική πειθαρχία, επιβεβαιωμένη θεωρία, που όπως λέτε δίνει νόημα στα βιολογικά αντικείμενα γιατί τα συνδέει μεταξύ τους...»* (στίχοι 304 -306). Αποδίδει αυτήν την στάση αφενός στο χαρακτήρα της ίδιας της ακαδημαϊκής τους εκπαίδευσης (σε βιολογικά τμήματα που παλαιότερα υποβάθμιζαν τη διδασκαλία της), και αφετέρου στην κυριαρχία του πολιτισμικού παραδείγματος της μεταπολίτευσης σύμφωνα με το οποίο οι πολίτες έμαθαν *«...να αντιλαμβάνονται τον κόσμο με ένα μανιχαϊστικό τρόπο ή είναι δημοκράτες ή όχι, ή πιστεύουν στο θεό ή όχι, δεν είχαμε την ευκαιρία να δούμε ότι δεν υπάρχει μόνο το μαύρο και το λευκό, αλλά υπάρχουν και οι ενδιάμεσες βαθμίδες, και η ενδιάμεση βαθμίδα της επιστήμης και των πεποιθήσεων για την οποία κάνω λόγο...»* (στίχοι 317 -320). Μέσα από αυτήν την αναστοχαστική τοποθέτηση καταλήγει να δηλώνει πως *«... Εγώ αφήνω το μαθητή μου να πιστεύει ό,τι θέλει για το θεό είναι δικαίωμα του και σεβαστό, από την άλλη όταν μιλούμε για φυσικά πράγματα, βάζουμε στην μπάντα τη μεταφυσική και χρησιμοποιούμε τον ορθολογισμό και τους νόμους της επιστήμης.»* (στίχοι 326 - 329).

Αξίζει να σημειωθεί πως και η **Π3** σχολιάζει παρομοίως ένα είδος «επιστημονικού φονταμενταλισμού» για ορισμένους εκπαιδευτικούς: *«... ότι δεν το εφαρμόζουμε..... βέβαια είναι βέβαιο, και πολλές φορές δεν διδάσκουμε καν την εξέλιξη, και τώρα που είναι στην ύλη, γιατί παλιά δεν ήταν στην ύλη, διδάσκουμε εκεί που δεν είναι υποχρεωτικό να τη διδάξουμε γιατί θεωρούμε ότι άλλες θεωρίες*

είναι πιο σημαντικές και άλλοι λένε ότι και να μην τη διδάξουμε δεν πειράζει, υπάρχουν κάποιοι συνάδελφοι που το λένε αυτό και άλλοι που είναι στο άλλο άκρο και διδάσκουν οπωσδήποτε την εξέλιξη και αφήνουν κάτι άλλο.» (στιχ.401-406).

ΔΕ2: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΟΔΙΩΝ

Αναγνωρίζοντας και τους περιορισμούς που υφίστανται λόγω της εκπαίδευσής τους, σχετικά με την υιοθέτηση της εξελικτικής προσέγγισης, **σχεδόν όλοι υποστηρίζουν εμφατικά την επιμόρφωση χωρίς να παραλείπουν να τονίσουν τον αναντικατάστατο ρόλο της βασικής τους ακαδημαϊκής εκπαίδευσης**. Δέχονται, ωστόσο ότι, ανεξάρτητα από τους περιορισμούς των ΑΠ και των ΠΣ ή των βιβλίων, των εξετάσεων ή και της ύλης οι διδάσκοντες έχουν πολλές αφορμές για να αναφερθούν στην εξέλιξη και να εμπλουτίσουν το πλαίσιο στο οποίο οργανώνεται η βιολογική γνώση στους μαθητές, πράγμα που όλοι ανεξαιρέτως το επιδιώκουν και το επιχειρούν όταν διδάσκουν.

Αξίζει να σημειωθεί ότι όλοι συμφωνούν πως αυτή η προσέγγιση, με αξιοποίηση της εξελικτικής διάστασης των βιολογικών φαινομένων **δεν συνεπάγεται διόγκωση της διδακτέας ύλης** – που είναι πολύ σημαντικός περιορισμός στα ΠΣ- αλλά, αντιθέτως, αλλαγή θέασης των αντικειμένων μας και – τελικά- «εξοικονόμηση» στο διδακτικό αποτέλεσμα. Όλοι τονίζουν ότι ο σχεδιασμός της διδασκαλίας πάνω σε αυτόν τον άξονα εμφανίζει αυξημένες δυσκολίες και απαιτεί επινοητικότητα και επιμονή εκ μέρους τους, καθώς επιχειρεί να ανακατευθύνει καθιερωμένα πρότυπα διδασκαλίας.

Όπως το θέτει η **Π2**: «...Ίσως είναι ο εύκολος δρόμος αυτή η αποσπασματική προσέλευση των πραγμάτων και για να... για να πειστούμε ότι αυτό θα το κάνει πιο αποτελεσματικό, πιο ενδιαφέρον στο παιδί κλπ χρειάζεται κάπως να προετοιμαστούμε κι όχι μόνο μόνοι μας, χρειαζόμαστε και μια επιμόρφωση, δηλαδή, και μια τέτοια κατεύθυνση συγκροτημένη, συστηματική» (στ.262-266) αλλά χρειάζεται να επεξεργαστούμε τον τρόπο (πχ επιμορφώσεις) και καθόλου δεν θεωρεί πως έτσι αυξάνεται η διδακτέα ύλη «..Είναι άλλος ο προσανατολισμός του ίδιου του κεφαλαίου, δηλαδή το πώς το γράφεις το κεφάλαιο, δεν θα αυξηθεί ποσοτικά, θα αλλάξει ποιοτικά γιατί δεν θα είναι ένα κεφάλαιο απλά» (στ.273-275).

Ο **Π4**, αναφερόμενος και ειδικότερα στη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης, προτείνει πως αυτό μπορούμε να το πετύχουμε μέσα από την εξέταση των διαφορών, της ποικιλομορφίας, ωστόσο επανέρχεται στον περιορισμό της εμπειρίας που αποδυναμώνει την εικόνα της ποικιλομορφίας και επιμένει στην ενίσχυση της βασικής γνώσης. Σε ερώτηση της ερευνήτριας για την αντίφαση που αναδεικνύεται από την επιλογή της απλοποίησης- γενίκευσης από τη μια και της ανάγκης να σημειωθούν οι διαφορές για να αποκαλυφθούν οι εξελικτικές σχέσεις από την άλλη, διευκρινίζει πως στη διδασκαλία και τη μάθηση έχουμε «*μικρούς και μεγάλους στόχους*». Όταν όμως ερωτάται αν αυτό σημαίνει πως η βιολογία πρέπει να περιοριστεί στους μικρούς στόχους είναι κατηγορηματικός: «*..Ε όχι, πάντα έχεις τον μεγάλο στόχο. Που είναι η κατανόηση ότι οι οργανισμοί είναι αυτόνομοι, έχουν τις λειτουργίες τους, ότι έχουν ανάγκη ο ένας τον άλλο και ότι αύριο θα είναι αλλιώς*» (στιχ.310-312). Τέλος αναγνωρίζει ότι οφείλουμε να βρούμε, μέσα από ανταλλαγή ιδεών, να επινοήσουμε δηλαδή, τρόπους για να το πετύχουμε καθώς θεωρεί ότι είναι ένα δύσκολο εγχείρημα να παραμείνεις στον περιορισμό της βασικής γνώσης χωρίς όμως να απωλέσεις αυτό που ονομάζει μεγάλο στόχο, την ενοποίηση των βιολογικών φαινομένων μέσω της ΘΕ. Τελικά, για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης το συνοψίζει ως εξής: «*... Όχι πολλές λεπτομέρειες στο μηχανισμό, άσε που δεν τον αντιλαμβάνονται και με τις χημικές αντιδράσεις, έχουν πολύ μικρή επαφή. Κυρίως να καταλάβουν τη σημασία, οπότε με ό,τι εργαλείο μπορώ να καταλάβουν τη σημασία της φωτοσύνθεσης, αυτό νομίζω ότι χρειάζεται περισσότερο και εκεί πρέπει να στοχεύσεις*» (στιχ.337-341)

Ο **Π7**, αντίθετα, κάνει συχνά αναφορές και στην κοινωνία, μιλώντας και για κοινωνιοβιολογία, γεγονός που – κατά τη γνώμη μας- σχετίζεται με την άποψη του συμμετέχοντος για την αξιοποίηση και κοινωνικών δεδομένων στην εξήγηση των βιολογικών φαινομένων. Το τελευταίο απαιτούσε σίγουρα περαιτέρω διερεύνηση που δεν κατέστη δυνατή.

Η **Π5** εκφράζει τη βεβαιότητα πως η διδασκαλία της βιολογίας μέσα από την εξελικτική σκοπιά θα συνέβαλε θετικά στο μαθησιακό αποτέλεσμα, αλλά μια τέτοια μετατόπιση στη σκοπιά απαιτεί οπωσδήποτε υποστήριξη από εμπλουτισμένα ΠΣ στα Βιολογικά τμήματα και προς αυτή την κατεύθυνση, αναδιαρθρωμένα ΑΠ αλλά

και επιμορφώσεις για τους εκπαιδευτικούς ώστε να μην αποτελεί σποραδικό φαινόμενο η όποια εναλλακτική προσέγγιση: *«Αρα δεν αρκεί το να βρεθούν πέντε από μας να ακροβατήσουν. Και πολλές φορές μάλιστα χωρίς κι εμείς να 'μαστε σίγουροι αν κάνουμε το σωστό, ή έχοντας και τύψεις ότι μπορεί να μη φτάσουμε και τη διδακτέα ύλη. Δεν αρκεί αυτό: θα 'πρεπε να 'χουμε μια συνολική τέτοια στάση. Είναι καιρός να λυθεί αυτό πια.»* (στ.446-449)

Ο **Π9**, σχολιάζοντας αρνητικά την προσκόλληση των εκπαιδευτικών στη διδακτέα ύλη, προτείνει ότι μπορούμε να ανατρέψουμε, κατά περίπτωση, τη διάταξη της διδακτέας ύλης που θέλει τη διδασκαλία της εξέλιξης στο λύκειο στο τέλος και αναφέρει ότι και στη β τάξη, ο ίδιος, ξεκινά με μια συνοπτική παρουσίαση της ειδογένεσης για να αναδείξει πόσο σύνθετη είναι η οργάνωση των έμβιων όντων και έχει διαπιστώσει ότι αυτό διαμορφώνει μια βάση αναφοράς, στην οποία μπορεί να επιστρέφει κατά τη διάρκεια της χρονιάς.

Για τον **Π10** σημαντικό είναι να επιμένουμε , να επανερχόμαστε με κάθε αφορμή και να μη θεωρούμε αυτονόητο ότι από την πρώτη φορά που θα θέσουμε το θέμα της εξέλιξης θα έχουμε εξασφαλίσει το ενδιαφέρον των μαθητών : *«... Το σημαντικό είναι να μην το αφήσεις να πάει χαμένο. Αφού δόθηκε η αφορμή, , ξεκινάει η συζήτηση, να το επαναφέρεις, μπορεί να το τροποποιήσεις κάπου αλλού, να στρέψεις την κουβέντα κάπου αλλού και ξανά και ξανά και σίγουρα στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τα παιδιά θα ενδιαφερθούν, θα βρεις τον κατάλληλο τρόπο, αν με την πρώτη πεις δεν ενδιαφέρθηκαν, σταματάω, έχεις χάσει το παιχνίδι, δεν πετυχαίνεις αυτό που ήθελες»* (στιχ.401-406)

Η **Π3** προτείνει συγκεκριμένα στοχευμένες επιμορφώσεις, που θα λαμβάνουν υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τις ειδικές ανάγκες των διδασκόντων (εδώ των βιολόγων) , τη δημιουργία υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού και την ενθάρρυνση από πλευράς σχολικών συμβούλων. Έχει ενδιαφέρον ότι θεωρεί πως οι ανάγκες των συναδέλφων πρέπει να εκφραστούν, να κωδικοποιηθούν και να δοθεί η δυνατότητα στους διδάσκοντες για συνδιαμόρφωση του υλικού και των στόχων, κάτι που σκοπεύει να εφαρμόσει φέτος η ίδια στο ΕΚΦΕ, όπου είναι υπεύθυνη. Τέλος, κρίνει ότι αυτή η αλλαγή στην προσέγγιση μπορεί να

γονιμοποιηθεί ευκολότερα στο γυμνάσιο, αφού η κυριαρχία των πανελλαδικών στο λύκειο περιορίζει αυτή τη δυναμική. Στην ίδια λογική, η **Π1** τονίζει επίσης την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών αλλά και την ανάγκη δημιουργίας απλούστερων εφαρμογών (παιγνίδια, προσομοιώσεις κ.α.) ώστε να προσελκύσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών και να «αφηγηθούμε» ευκολότερα το μεγάλο εξελικτικό χρόνο. Για παράδειγμα, όπως σχολιάζει μας έχει βοηθήσει πολύ σε αυτό η... επιστροφή των δεινοσαύρων στην παιδική μυθολογία.

ΔΕ3: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΣΤΟΧΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όλοι θεωρούν πολύ σημαντική την υιοθέτηση αυτής της προσέγγισης στη διδασκαλία της βιολογίας (μέσα από την εξελικτική διάσταση) όχι μόνο ως προς την επίτευξη των γνωστικών στόχων, όσο **-κυρίως- ως προς το ευρύτερο παιδαγωγικό αποτέλεσμα και την ανάπτυξη κριτικής και στοχαστικής σκέψης, που αποτελεί και βασικό σκοπό των αναμορφωμένων ΑΠ.**

Αυτό που τονίζει ιδιαίτερα η **Π2** είναι πως, εισάγοντας τους μαθητές στη ποικιλότητα και τη συνθετότητα των μηχανισμών, μπορούν να προκύψουν ερωτήματα, που δεν έχουν ακόμη συγκροτηθεί στη σκέψη τους « και να δουν τη διαφορά κάτω από την ενότητα», κυρίως όμως, να διαχειριστούν οι διδάσκοντες το πρόβλημα της τελεολογίας, που είναι τόσο καθιερωμένο στη σκέψη τη δική τους και των μαθητών τους. Και μάλιστα, τονίζει, πολλοί από μας ούτε καν υποψιαζόμαστε πόσο κυρίαρχο είναι το πρόβλημα της τελεολογίας, πάλι συναφές με την ακαδημαϊκή μας εκπαίδευση, γι' αυτό προτείνει: *«Για να το προσεγγίσουμε αυτό στο βιολογικό θα έπρεπε (κάποιος..) να έχει κάνει ιστορία της βιολογίας, να κάνει κάποια στοιχεία φιλοσοφίας της βιολογίας, έτσι ώστε να είναι υποψιασμένος ο φοιτητής γύρω από όλα αυτά τα ζητήματα. Και να αντιλαμβάνεται τι σημαίνει εξήγηση, τελεολογική εξήγηση , ποια σχέση μπορεί να έχουν αυτές οι δυο, τελεολογική γλώσσα γιατί τη χρησιμοποιούμε, πώς ανάγεται, αν ανάγεται πλήρως ή όχι ...όλα αυτά τα θέματα» (στ. 325-330).*

Ο **Π4** θεωρεί πως η εξέλιξη είναι η «μισή βιολογία» (στιχ.250) και ότι «..Το ζήτημα είναι να καταλάβουν τα παιδιά, ότι οι οργανισμοί αλλάζουν, ότι αυτό γίνεται λοιπόν από την πρώτη στιγμή που υπήρξε ο οργανισμός, άρα νομίζω ότι αυτός είναι ο στόχος δηλαδή να καταλάβουν αυτή τη μεταβολή» (στιχ. 259-261). Αυτή η προσέγγιση θεωρεί ότι προσφέρει στους μαθητές ευρύτητα στον τρόπο σκέψης τους, αποδυναμώνει τη στερεοτυπικά εμπεδωμένη τελεολογική τους σκέψη και τους διευκολύνει να προσλάβουν την έννοια της ποικιλομορφίας, την οποία ελάχιστα αντιλαμβάνονται.

Η **Π1** υποστηρίζει πως στην πραγματικότητα δεν σκεφτόμαστε εξελικτικά και αυτό ακριβώς επηρεάζει το αποτέλεσμα της παρέμβασής μας: «... Ίσως γιατί η δική μας διαμορφωμένη κοσμοαντίληψη είναι ίδια με των παιδιών, στατική. Μπορεί ως επιστήμονες, να δεχόμαστε, όχι να δεχόμαστε, ως επιστήμονες ακολουθούμε τον επιστημονικό λόγο, αλλά ως άνθρωποι η προσωπική μας κοσμοθεώρηση δεν είναι εξελικτική αλλά στατική.» (στιχ.431-434) αν όμως μπορούσαμε να αναδείξουμε την πολυπλοκότητα και την ποικιλία των βιολογικών συστημάτων μέσα από το νήμα της εξέλιξης θα μπορούσαμε να έχουμε σημαντικό παιδαγωγικό όφελος: «...Εγώ θεωρώ ότι για να μάθουν τα συστήματα που υπάρχουν στη ζωή τους είναι πολύπλοκα, είναι εξελισσόμενα, μπορούν να πάρουν διαφορετικές τροπές, το ένα γεγονός ότι δεν είναι προβλέψιμα πάντα, ότι είναι χαοτικά, θα τους βοηθήσει αν ανοίξουν τους ορίζοντες τους στην κοσμοθεωρία τους, θα τους ανοίξει τους ορίζοντές τους, και αυτό για μένα είναι ένα πολύ μεγάλο πρόβλημα. Πονάω πραγματικά όταν βλέπω τον τρόπο σκέψης που έχουν τα σημερινά παιδιά, που δεν φταίνε αυτά για αυτό. Είναι το εκπαιδευτικό σύστημα και η κοινωνία που τους δίνει αυτή τη μονοδιάστατη θεώρηση, αυτό και τίποτα άλλο, δεν το εξετάζουν κριτικά, δεν βλέπουν όλες του τις διαστάσεις, δεν βλέπουν την πολυπλοκότητα, δεν βλέπουν ότι αυτό που ισχύει σήμερα μπορεί να είναι άλλο άγριο και τους δημιουργεί προβλήματα στην κοινωνική τους προσαρμογή και αν θέλετε στην ιδιότητα τους ως πολίτες, δεν είναι τυχαίο που έχουμε τέτοιους πολίτες. Νομίζω ότι αυτό είναι ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα της βιολογίας το οποίο δεν το έχουμε εκμεταλλευτεί.» (στιχ. 371-382)

Και ο **Π8** υποστηρίζει ότι αν εμπλουτίζαμε τη διδακτική μας μέθοδο αξιοποιώντας την εξελικτική σκοπιά, θα προσδοκούσαμε "... ανθρώπους με πολύ

πιο ελεύθερη και πραγματιστική σκέψη, γιατί τα μοντέλα τα οποία σήμερα παρέχονται δεν είναι πραγματιστικά, αφορούν μια πραγματικότητα πολύ περιορισμένη. Ανθρώπους πολύ πιο ελεύθερους, πολύ πιο ανεκτικούς στο διαφορετικό, στο όποιο διαφορετικό. Ανθρώπους που μπορούν να προωθήσουν την επιστήμη, γιατί η επιστήμη προχωράει όπως πολύ καλά ξέρετε μέσω διαδικασιών που αφορούν αυτά που προείπα, με τίποτα δεν αφορά νευτώνειες προσεγγίσεις. Και φυσικά σε επίπεδο εφαρμογών λυτρωτικές για την ανθρωπότητα εφαρμογές αυτής της επιστημονικής προσέγγισης...." (στίχοι 488 - 495)

Για την **Π3** ο εμπλουτισμός της διδακτικής μας στόχευσης με την εξελικτική θεώρηση θα μπορούσε να γονιμοποιήσει τη μετατόπιση του τρόπου αντίληψης συνολικότερα: «... Όχι. Ίσως βάζαμε τους μαθητές μας στη διαδικασία να βλέπουν και άλλα και όχι μόνο τα βιολογικά συστήματα από αυτή τη σκοπιά, γενικά στις επιστήμες και γενικότερα στη ζωή τους με αυτή την πιο ανοικτή σκοπιά, την εξελικτική σκοπιά, να μπορούσαν να δουν και την εξέλιξη στη δική τους ζωή, να δουν πιο μακριά....και να εξοικειωθούν με την ιδέα της αλλαγής, ότι δεν είναι όλα τα πράγματα στανταρισμένα και δεν επαναλαμβάνονται οι προβλέψεις, ακόμα και τις ίδιες καταστάσεις δεν τις ζούμε με τον ίδιο τρόπο σε διαφορετικές εποχές, και ίσως αυτό να ήταν πιο χρήσιμο κιόλας για τους μαθητές μας, για τη ζωή τους ως πολίτες...» (στιχ.471-479).

2.2. Ευρήματα & Συμπεράσματα της Έρευνας

2.2.1. Οι συμμετέχοντες/ συμμετέχουσες

Από τη διεξαγωγή της έρευνας προκύπτει ότι **η πολυετής διδακτική εμπειρία των εκπαιδευτικών, σε συνδυασμό με την ενεργητική τους συμμετοχή σε επιμορφωτικές δράσεις αλλά και σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες** ευρύτερου κοινωνικού ενδιαφέροντος **τους καθιστά προνομιακούς πληροφορητές** καθώς έχουν αναπτύξει εκτατικό και σε βάθος προβληματισμό και επομένως ήταν σε θέση όχι μόνο να επιβεβαιώσουν ή να ελέγξουν τις θεωρητικές κατασκευές της ερευνήτριας, αλλά και να τις τροποποιήσουν, να τις επεκτείνουν και να τις βελτιώσουν, ενδυναμώνοντας τις ερμηνευτικές της δυνατότητες.

Πρόκειται για εκπαιδευτικούς που έχουν αναμετρηθεί με αρκετά μοντέλα διδασκαλίας, έχουν διαπιστώσει τα όρια της εφαρμογής και την εμβέλεια της αποτελεσματικότητάς τους και είναι σε θέση να αναλάβουν πρωτοβουλίες για να υπερβούν δυσκολίες που μπορεί να προκύπτουν από τη διάρθρωση των Αναλυτικών Προγραμμάτων ή των Προγραμμάτων Σπουδών μέσα στο πλαίσιο της ελευθερίας που αναγνωρίζεται στο σχεδιασμό της διδακτικής πράξης. Αξίζει να σημειωθεί πως **όλοι και όλες ανεξαιρέτως οι συμμετέχοντες στην έρευνα δηλώνουν ότι εντάσσουν με κάποιο τρόπο τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στη διδακτέα ύλη**, εκτιμώντας την κομβική σημασία της για τη διαμόρφωση του μοντέλου της ζωής στη Γη, παρόλο που τα τελευταία χρόνια οι σχετικές από το Υπουργείο Παιδείας οδηγίες πρότειναν την υποβάθμισή της και για το φετινό εκπαιδευτικό έτος 2011-2012 την εξαίρεσή της από τη διδακτέα ύλη.

Η συνάντηση και η διαλογική αλληλεπίδραση της ερευνήτριας με τους πληροφορητές και τις πληροφορήτριες της έρευνας είχε **σημαντικό αναστοχαστικό αποτέλεσμα στη διερεύνηση των αρχικών υποθέσεων αλλά και στη διαμόρφωση μιας πιο ανοικτής και κριτικής επαναδόμησης της αρχικής ερευνητικής θεώρησης**: όχι μόνο οι σκέψεις και οι ιδέες που ανταλλάχθηκαν αλλά και τα συναισθήματα που ωρίμασαν στη διάρκεια των συναντήσεων ενίσχυσαν το ενδιαφέρον για την έρευνα και εμπλούτισαν τις

αρχικές θέσεις, πράγμα που επηρέασε ως ένα βαθμό και τη διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων αλλά και την ερμηνευτική εστίαση κατά την ανάλυση των δεδομένων.

Τόσο ο προβληματισμός που έχουν αναπτύξει όσο και οι διδακτικές τους προτάσεις και παρατηρήσεις αποτελούν κρίσιμο υλικό που η κυκλοφορία και η διάχυσή του μπορεί να γονιμοποιήσει ή να ενθαρρύνει προσπάθειες για τη συγκρότηση μιας εναλλακτικής, συνθετικής θεώρησης για τη σχολική βιολογία και –ίσως- για τη σχολική επιστήμη γενικότερα. Μπορεί, επιπλέον, να αποτελέσει πεδίο της εκπαιδευτικής έρευνας προκειμένου να καταγραφούν και να αξιοποιηθούν οι απόψεις των ενεργών εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό των ΑΠ και των ΠΣ.

Η ματιά των εκπαιδευτικών κρίνεται σε γενικές γραμμές ρεαλιστική και νηφάλια: δεν αποδίδουν ευθύνες μόνο στο ΠΣ, για παράδειγμα, αλλά αναγνωρίζουν και οι ίδιοι σε τι βαθμό έχουν υιοθετήσει αυτή την αντίληψη. Γνωρίζουν τα όρια και τις αδυναμίες του ισχύοντος μοντέλου, πειραματίζονται ως προς τη διεύρυνση ή την αναμόρφωσή του δοκιμάζοντας συμπληρωματικές ενέργειες και παρά τις προσπάθειές τους να το υπερασπιστούν, χωρίς τη γενικότερη επανασχεδίαση της διδακτικής προσέγγισης τα αποτελέσματα είναι κατώτερα των προσδοκιών, εφόσον περιορίζεται σε ατομικές προσπάθειες. **Η φωνή των εκπαιδευτικών είναι η «φωνή του πεδίου» και αυτή είναι η πρόκληση για την εκπαιδευτική έρευνα, να την αναδείξει και να συμβάλλει στη διαμόρφωση προτάσεων.**

2.2.2. Ο προβληματισμός

Σύμφωνα με το υλικό της έρευνας **δεν φαίνεται να επιτυγχάνονται ή επιτυγχάνονται ανεπαρκώς οι στόχοι που τίθενται για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης** (όπως και των περισσότερων βιολογικών εννοιών), παρότι υπάρχει ένα επαρκές, για το υφιστάμενο πλαίσιο, μοντέλο και αναγνωρίζεται η διαθεματική πλαισίωση των βιολογικών εννοιών από τις σχετικές έννοιες της φυσικής και της χημείας. Ωστόσο, **η διαθεματική συνάντηση της βιολογίας με τη φυσική και τη χημεία κρίνεται εξαιρετικά ανεπαρκής** και οι μαθητές

δυσκολεύονται πολύ να αντιληφθούν τη φυσικοχημική βάση των βιολογικών διαδικασιών και της φωτοσύνθεσης ειδικότερα. Τελικά, **εντοπίζονται αδυναμίες που φαίνεται να σχετίζονται περισσότερο με την κυριαρχία μηχανιστικών αντιλήψεων και για την ερμηνεία του έμβιου κόσμου, με την αντίστοιχη ακαδημαϊκή κουλτούρα των εκπαιδευτικών και τη στατική – σε μεγάλο βαθμό- εικόνα που προτείνεται για τις βιολογικές διαδικασίες, συνήθως έξω από το εξελικτικό τους πλαίσιο.**

Γενικά, **η διδασκαλία της Βιολογίας δε διαφοροποιείται στις βασικές της αρχές από τη διδασκαλία της φυσικής και της χημείας:** και η βιολογία διδάσκεται υπό το πρίσμα γενικευτικών αρχών ή κανόνων- νόμων, επιδιώκεται η πειραματική επαλήθευση χωρίς να δηλώνεται με σαφήνεια το – μικρό συνήθως- μέρος του φαινομένου που αναπαρίσταται ή προσομοιώνεται, συρρικνώνει πολυσύνθετες έννοιες με τη μοντελοποίηση και –κυρίως- διέπεται από τις ίδιες αρχές αξιολόγησης δηλαδή ασκήσεις ή προβλήματα που απαιτούν για την επίλυσή τους όγκο πληροφορίας περισσότερο από εμβάθυνση και συνθετική θεώρηση.

Επιλέγεται δηλαδή στη σχολική επιστήμη το μοντέλο της νευτώνειας φυσικής, με επίκληση της άμεσης αιτιότητας και μηχανιστική προσέγγιση των βιολογικών διαδικασιών. Αυτή η επιλογή απαιτεί γενικεύσεις που αποσιωπούν σε μεγάλο βαθμό την ποικιλία των μορφών. Από τη μία εξυπηρετεί τη βασική στόχευση και κρίνεται κατάλληλη για τις χαμηλότερες βαθμίδες της εκπαίδευσης, όπου το γνωσιακό υπόβαθρο των μαθητών είναι πιο περιορισμένο. Από την άλλη όμως, συνεπάγεται περιορισμένη έως ελλιπέστατη αναφορά και διδακτική διαχείριση της μεγάλης ποικιλίας των βιολογικών μορφών, όπως αυτές προέκυψαν μέσω της εξέλιξης, οδηγώντας συχνά σε αντιφάσεις και διδακτικά αδιέξοδα. **Ενώ –λοιπόν- στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και κυρίως στο λύκειο, θα ήταν εφικτός ο εμπλουτισμός της διδακτικής της βιολογίας μέσα από το εργαλείο της εξέλιξης και η αναδόμηση των προτύπων μάθησης για τη διδασκαλία της βιολογίας, αυτό δεν συμβαίνει, εφόσον παραμένουμε προσκολλημένοι στο υφιστάμενο γενικό πλαίσιο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.** Επομένως οι μαθητές, όντας περιορισμένοι από την πρόσληψη ενός μικρού μόνο μέρους του βιολογικού κόσμου, δε διευρύνουν τους

αντιληπτικούς τους ορίζοντες, υιοθετούν μονοσήμαντες εξηγήσεις για τις βιολογικές έννοιες και διαδικασίες, παραμένουν τελικά – σε μεγάλο βαθμό- εγκλωβισμένοι σε ντετερμινιστικά πρότυπα σκέψης και υιοθετούν στρατηγικές μάθησης με κύριο –αν όχι- αποκλειστικό στόχο- την επιτυχία στις εξετάσεις.

Τόσο η δυσκολία πειραματικής επαλήθευσης σύνθετων βιολογικών διαδικασιών, όσο και η αναμέτρηση των μαθητών με την ποικιλία των βιολογικών μορφών που δεν μπορεί να χωρέσει σε μονοσήμαντες θεωρήσεις, πλήττει την αξιοπιστία της βιολογίας ως επιστήμης και αποδυναμώνει το εκπαιδευτικό αποτέλεσμα και για τη φύση της επιστήμης γενικότερα.

Η θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής, παρότι αποτελεί τον ενοποιητικό κορμό των βιολογικών αντικειμένων και τον άξονα πάνω στον οποίο δομείται και σημαίνεται η τεράστια ποικιλία των μορφών της ζωής **δεν αξιοποιείται σε σημαντικό βαθμό στη διδασκαλία της βιολογίας στο σχολείο.** Και αυτό συμβαίνει, παρά το γεγονός ότι προωθείται πλέον θεσμικά η διδασκαλία της στο σχολείο και περιλαμβάνεται στο επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα για πολλούς λόγους: η βιολογία διδάσκεται στο σχολείο και από ειδικότητες που ουδέποτε διδάχθηκαν τη ΘΕ κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, διδάσκεται όμως και από βιολόγους που δεν κατέκτησαν αυτή την προσέγγιση σε ικανοποιητικό βαθμό, λόγω και της συγκρότησης της δικής τους ακαδημαϊκής παιδείας. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι και τα Βιολογικά τμήματα, στο πλαίσιο των Φυσικομαθηματικών σχολών, δεν διαφοροποιούνταν σημαντικά κατά το παρελθόν ως προς το επιστημολογικό τους πλαίσιο, αποδυναμώνοντας τη διδασκαλία της ΘΕ και περιορίζοντάς την σε μεμονωμένο βιολογικό αντικείμενο. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την καλλιέργεια και την εμπέδωση στους παλαιότερους – κυρίως – αποφοίτους τους μηχανιστικών και τελεολογικών προτύπων προσέγγισης των βιολογικών διαδικασιών και εξαιρετικά περιορισμένη εμπειρία στη διαμόρφωση πιθανοκρατικής σκέψης, αντιλήψεις που τις αναπαράγουν και ως διδάσκοντες.

Στην περίπτωση της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης, όπου κυριαρχεί, χωρίς να δηλώνεται ρητά η μελέτη των χερσαίων φωτοσυνθετικών μορφών –και

μάλιστα των πιο πρόσφατων εξελικτικά- **το μαθησιακό αποτέλεσμα κρίνεται εξαιρετικά χαμηλό.** Οι μαθητές προσλαμβάνουν την έννοια στη βάση μιας απλουστευτικής γενίκευσης και όχι στη συνθετική της διάσταση, περιορίζονται μάλλον στη φυσικοχημική βάση της διαδικασίας και, σε συνδυασμό με την αποσπασματική φύση της σχολικής επιστήμης και την ανεπαρκή διαθεματική ανατροφοδότηση της βιολογίας με τη φυσική και τη χημεία, **αποτυγχάνουν σε σημαντικό βαθμό αφενός να διαχειριστούν προβλήματα εφαρμογής της γνώσης τους σε διαφορετικά οικοσυστήματα (π.χ. υδάτινα) και αφετέρου να εκτιμήσουν τη βιολογική αξία της φωτοσύνθεσης για τη ζωή στον πλανήτη.** Εκτός, δηλαδή, από το χαμηλό άμεσο μαθησιακό αποτέλεσμα δεν επιτυγχάνεται ο στόχος του επιστημονικού εγγραμματισμού και η καλλιέργεια κριτικής σκέψης, παρότι αποτελούν ακρογωνιαίο λίθο στη στόχευση των ΑΠ.

Η ανάγκη διαφοροποίησης της διδακτικής μεθοδολογίας της βιολογίας μέσα από την πιθανοκρατική προσέγγιση όπως την εισηγείται η ΘΕ αναγνωρίζεται από όλους τους συμμετέχοντες στην έρευνα, όχι όμως στον ίδιο βαθμό. Είναι χαρακτηριστικό, ότι ενώ από ορισμένους αυτό δηλώθηκε εξαρχής και τεκμηριώθηκε σε αξιοσημείωτο βαθμό με βάση την ιδιοπροσωπία της βιολογίας, για κάποιους, προέκυψε στην πορεία της συζήτησης, καθώς επιχειρούσαν να αναλύσουν τις δυσκολίες και τα εμπόδια που διαπιστώνουν κατά τη διδασκαλία. Μια σχετική διάσταση στις απόψεις των εκπαιδευτικών της έρευνας αφορά κυρίως το σχεδιασμό και τη αξιοποίηση πειραμάτων όπου και διαφαίνεται ένας διαφορετικός βαθμός εκτίμησης για τη θέση της βιολογίας στο πλαίσιο των ΦΕ. Σε κάθε περίπτωση κρίνουμε ότι θα είχε ερευνητικό ενδιαφέρον η περαιτέρω διερεύνηση αυτών των απόψεων τόσο σε ποσοτικό, όσο και σε ποιοτικό επίπεδο.

Συμπερασματικά, η διδασκαλία της βιολογίας υπό το πρίσμα της εξέλιξης, δηλαδή μιας πιο ανοιχτής και συνθετικής ερμηνείας του έμβιου κόσμου, κρίνεται από τους εκπαιδευτικούς της έρευνας σημαντικά δύσκολο εγχείρημα. Ενώ όλοι οι εκπαιδευτικοί της έρευνας υποστηρίζουν τη θετική συμβολή της ΘΕ στη διδασκαλία τους και το επιχειρούν στο μέτρο του εφικτού, εντάσσοντάς την οργανικά στη διδακτική τους πράξη, το γενικότερο κλίμα, δεν

υποστηρίζει την προσπάθειά τους . Ως κυριότερους παράγοντες αυτής της δυσκολίας αναφέρουν το σχεδιασμό των ΑΠ και των ΠΣ (άρα και την έλλειψη επαρκούς και αξιόπιστου ανάλογου εκπαιδευτικού υλικού), τον περιορισμένο διδακτικό χρόνο λόγω της ύπαρξης μονώρων –κατά βάση- μαθημάτων για τη βιολογία, την ανεπάρκεια των μη βιολόγων να υλοποιήσουν μια τέτοια διαφοροποιητική προσέγγιση αλλά και πολλών βιολόγων να απαγκιστρωθούν από εμπειδωμένα ντετερμινιστικά πρότυπα σκέψης. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η μη υιοθέτηση της εξελικτικής προσέγγισης λόγω πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών εκτιμάται από τους συμμετέχοντες ως μη σημαντική.

Όλοι/ες οι συμμετέχοντες/ουσες θεωρούν πως είναι, παρόλα αυτά, δυνατή η υιοθέτηση της εξελικτικής προσέγγισης με την προϋπόθεση ότι θα αναπτυχθούν επιμορφωτικές δράσεις προς αυτήν την κατεύθυνση, θα εμπλουτιστεί κατάλληλα το εκπαιδευτικό υλικό και θα υπάρξει επανασχεδιασμός των ΑΠ, των ΠΣ και των σχολικών εγχειριδίων. Δεν παραλείπουν να τονίσουν πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος των διδασκόντων, οι οποίοι μπορούν να επινοήσουν και να σχεδιάσουν διδακτικές παρεμβάσεις ώστε να αξιοποιήσουν τη εξελικτική λογική. Για παράδειγμα, θεωρούν ότι αρκεί να ασκούν τους μαθητές τους στη παρατήρηση της βιοποικιλότητας, να τους ενθαρρύνουν στην αμφισβήτηση του κανόνα και τη συνθετική θεώρηση για να βάλουν ένα σπόρο μετατόπισης από τη μηχανιστική στην πιθανοκρατική θεώρηση του κόσμου.

Θα θέλαμε, εν κατακλείδι, να θέσουμε ένα ερώτημα που ενδεχομένως αξίζει να διερευνηθεί σε μελλοντικές έρευνες. Είναι γνωστό ότι έχουν υποστηριχθεί προτάσεις ώστε να συμπεριληφθούν σύγχρονες πιθανοκρατικές προσεγγίσεις (π.χ. κβαντομηχανική) τόσο στη σχολική επιστήμη της φυσικής, όσο και της χημείας και ενδεχομένως αυτό κρίνεται απαιτητικό- ως προς το βαθμό δυσκολίας. Εφόσον η βιολογία διαθέτει ένα προσφορότερο και διδακτικά πιο εύχρηστο εργαλείο, τη ΘΕ, που αφορά στο σύνολο των βιολογικών αντικειμένων θα μπορούσε ενδεχομένως η αλλαγή της διδακτικής μεθοδολογίας της βιολογίας να συμβάλλει στην αλλαγή του προτύπου διδασκαλίας και για τη φυσική και τη χημεία, αντί να συμβαίνει το αντίθετο: να κυριαρχείται δηλαδή η διδασκαλία της βιολογίας από

ένα πρότυπο, που όχι μόνο δε συνάδει με τη φύση της, αλλά είναι σε μεγάλο βαθμό ξεπερασμένο και για τη φυσική. Απομένει σε μελλοντικές έρευνες να αποκαλύψουν την ισχύ αυτού του προβληματισμού μέσα από τη διερεύνηση των αντιλήψεων και των διδακτικών προτάσεων των εκπαιδευτικών. Αυτό, εξάλλου, είναι το προνόμιο της εκπαίδευσης ως ζώσας κοινωνικής οντότητας: ιδέες κυκλοφορούν και ανταλλάσσονται και προτάσεις ή δράσεις μπορούν να τίθενται άμεσα σε εφαρμογή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- Αθανασίου, Κ., (2009) Εννοιολογική οικολογία Ελλήνων φοιτητών για την εξέλιξη: η σχέση της με την εννοιολογική αλλαγή. Στο Ζόγκτζα Β., Καμπουράκης Κ., Νοταράς Δ. (επιμ) *Η διδακτική της Βιολογίας: Θεωρητικά και Παιδαγωγικά ζητήματα* Αθήνα: Εκδόσεις Child Services.
- Αθανασίου Κ., Παπαδοπούλου Π., (2005) Αντιλήψεις εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τη μεταφορά του νερού στα φυτά: ένα παράδειγμα εφαρμογής εννοιών της Φυσικής στη διδασκαλία της βιολογίας. Στο Κολιόπουλος Δ. & Βαβουρίνης Α., (επιμ) *ΕΔΙΦΕ, Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Οι προκλήσεις του 21ου αιώνα. Κείμενα για την Πρωτοβάθμια και Προσχολική Εκπαίδευση*, Αθήνα.
- Βασιλοπούλου, Μ. & Λάκκα, Λ. (2004) Εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών του Λυκείου για την εξέλιξη. Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ε.ΔΙ.Φ.Ε.) με τίτλο «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Οι προκλήσεις του 21ου αιώνα. Καλαμάτα 18-20 Μαρτίου 2004, 159-161
- Βασιλοπούλου Μ. (1998), Η επίδραση μιας διδακτικής ενότητας για τη Βιοποικιλότητα στις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών του Γυμνασίου, Διδακτορική διατριβή, Τομέας Παιδαγωγικής, τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας της Φιλοσοφικής Σχολής, Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Βιγκότσκι Λεβ, (1993) *Σκέψη και Γλώσσα*, Αθήνα: Γνώση.
- Βλάχος Ι., (2008) Γνώσεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την εξήγηση στην επιστήμη και τη διδασκαλία της. Στο Β. Κουλαϊδής, Α. Αποστόλου, Κ. Καμπουράκης (επιμ) *Η Φύση των Επιστημών Διδακτικές Προσεγγίσεις* Αθήνα: Εκδόσεις CHILD SERVICES, σελ 185 - 201.
- Βλάχος Ι., (2004) *Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Η πρόταση της Επικοινωνιακής*, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Βοσνιάδου, Σ. (1998). Προς μια αναθεώρηση της Γνωσιακής Ψυχολογίας για νέες προόδους στη μάθηση και στη διδασκαλία. Στο Σ. Βοσνιάδου, *Γνωσιακή ψυχολογία: Ψυχολογικές μελέτες και δοκίμια* (pp 57-81). Αθήνα: Gutenberg.
- Βοσνιάδου, Σ. & Brewer, W. F. (1988). Θεωρίες της αναδιοργάνωσης της γνώσης κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 39, 35-45.

- Geertz Clifford (2003) *Η ερμηνεία των πολιτισμών*. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια
- Δημόπουλος Κ., (2008) Φυσικές επιστήμες για τον πολίτη: από την απόκρυψη στην αποκάλυψη της κειμενικότητας του εκπαιδευτικού υλικού στο σχολείο. Στο Β. Κουλαϊδής, Α. Αποστόλου, Κ. Καμπουράκης (επιμ) *Η Φύση των Επιστημών Διδακτικές Προσεγγίσεις* Αθήνα: Εκδόσεις CHILD SERVICES, σελ 61 -83.
- Ζόγκζα Β., (2009α), *Θέματα διδακτικής της βιολογίας. Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο
- Ζόγκζα Β., (2009β) Γνωστικά εμπόδια για τη μάθηση και την αποδοχή της θεωρίας της εξέλιξης. Στο Ζόγκζα Β., Καμπουράκης Κ., Νοταράς Δ. (επιμ) *Η διδακτική της Βιολογίας: Θεωρητικά και Παιδαγωγικά ζητήματα* Αθήνα: Εκδόσεις Child Services.
- Ζόγκζα Β., (1998) "Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης και η θρέψη των φυτών: βιωματικές νοητικές παραστάσεις μαθητών Γυμνασίου", *Επιθεώρηση Φυσικής*, Τεύχος 26 (1998), σσ.70-77
- Ζόγκζα Β., Κ. Καμπουράκης, Δ. Νοταράς (επιμ) (2009) *Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης: Θεωρητικά και παιδαγωγικά ζητήματα*, Αθήνα: Εκδόσεις Child Services, Εκπαιδευτήρια Γείτονα.
- Ζόγκζα Β., Οικονομοπούλου Π. (1999) "Οι νοητικές παραστάσεις των παιδιών ηλικίας 10-14 ετών για τη θρέψη των φυτών και τη φωτοσύνθεση", *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, Τεύχος 29 (1999), σσ.75-96
- Θηραίος Γ., (2009) Η διδασκαλία της εξέλιξης και η Νέα Βιολογία. Στο Ζόγκζα Β., Καμπουράκης Κ., Νοταράς Δ. (επιμ) *Η διδακτική της Βιολογίας: Θεωρητικά και Παιδαγωγικά ζητήματα* Αθήνα: Εκδόσεις Child Services.
- Ιωσηφίδης Θ., (2008), *Ποιοτικές Μέθοδοι Έρευνας στις Κοινωνικές Επιστήμες*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.
- Κιτσαντάς Ε. (2006), *Οι αντιλήψεις των μαθητών του Ενιαίου Λυκείου για το ρόλο της ενέργειας στην οικολογία*, Διπλωματική εργασία, Σχολή Ανθρωπιστικών Σπουδών, Ε.Α.Π.
- Cohen L., & Manion L., (1997) *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Αθήνα: Έκφραση.
- Κυριαζή Νότα (1999), *Η Κοινωνιολογική Έρευνα. Κριτική επισκόπηση των μεθόδων και τεχνικών*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Κόκοτας, Π., (1998) *Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

- Μαρμαρωτή Π., Ντ. Γαλανοπούλου (2007) Διδασκαλία θεμάτων βιοχημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: σχεδιασμός ερωτηματολογίου για τον έλεγχο της κατανόησης του μεταβολισμού. Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου συνεδρίου, Τεύχος Β.'
- McComas William F. (2008), *Τα κυριότερα στοιχεία της Φύσης της Επιστήμης: καταρρίπτοντας τους μύθους*. Στο Β. Κουλαϊδής, Α. Αποστόλου, Κ. Καμπουράκης (επιμ) *Η Φύση των Επιστημών Διδακτικές Προσεγγίσεις* Αθήνα: Εκδόσεις CHILD SERVICES, σελ 19 -39.
- Μακρυγεωργάκη, Ε. & Μαυρικάκη, Ε. (2007). Ποσοτική και ποιοτική ταξινόμηση των ερωτήσεων-εργασιών του σχολικού εγχειριδίου Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου. (Πρακτικά 5ου Συνεδρίου) *Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*, 5 (Β), σσ. 690-698.
- Mason Jennifer, (2003) *Η διεξαγωγή της ποιοτικής έρευνας*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Ματσαγγούρας Η., (2001) *Θεωρία της Διδασκαλίας. Η Προσωπική Θεωρία ως Πλαίσιο Στοχαστοκριτικής Ανάλυσης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας Η., (1997), *Στρατηγικές διδασκαλίας. Από την πληροφόρηση στην κριτική σκέψη*, Αθήνα: Gutenberg
- Mayr E. (2005) *Τι είναι η εξέλιξη*, Αθήνα: Εκδόσεις Κάτοπτρο.
- Mishler E. G., (1996) *Συνέντευξη Έρευνας*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Bachelard G., (1993) Η μόρφωση του επιστημονικού πνεύματος. Το επιστημολογικό εμπόδιο, στο: Γ. Κουζέλης (επιμ.) *Επιστημολογία, Κείμενα*, Αθήνα: Νήσος, σ.324-384.
- Bird, M. – Hammersley, M. – Roger, G. – Woods, P. (1999). *Εκπαιδευτική έρευνα στην πράξη: Εγχειρίδιο Μεθοδολογίας*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Bruner J., (2007) *Ο πολιτισμός της εκπαίδευσης*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2000) *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*, Αθήνα: Εκδόσεις Τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδανός.
- Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1994). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα: Τροχαλία

- Παπαδοπούλου Πηνελόπη (2003) Τα ζώα στο σχολικό πλαίσιο: Αντιλήψεις παιδιών και εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τα ζώα. Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτική Εκπαίδευσης.
- Πρίνου Λ., (2008). Η εικόνα της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Πρίνου Λ., Κ., Χαλκιά & Κ. Σκορδούλης (2009) Η διδασκαλία της εξέλιξης στο Ελληνικό σχολείο: παρελθόν και παρόν. Στο Ζόγκζα Β., Καμπουράκης Κ., Νοταράς Δ. (επιμ) *Η διδακτική της Βιολογίας: Θεωρητικά και Παιδαγωγικά ζητήματα* Αθήνα: Εκδόσεις Child Services.
- Rose Steven (1997) *Μονοπάτια της ζωής. Βιολογία, ελευθερία, ντετερμινισμός.* Αθήνα: Εκδόσεις Κάτοπτρο.
- Στάμου Γ.Π., (2012) Δαρβινική βιολογία και νευτώνεια φυσική: αφηγήσεις έναντι νόμων. Α' Πανελλήνιο Συνέδριο: Η Βιολογία στην Εκπαίδευση. Αθήνα: Ευγενίδειο Ίδρυμα, Απρίλιος 2012.
- Στασινάκης Π., & Κ. Αθανασίου (2009) Διερευνώντας τους παράγοντες που σχετίζονται με τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης μεταξύ καθηγητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο Ζόγκζα Β., Καμπουράκης Κ., Νοταράς Δ. (επιμ) *Η διδακτική της Βιολογίας: Θεωρητικά και Παιδαγωγικά ζητήματα* Αθήνα: Εκδόσεις Child Services.
- Σταυρίδου Ε., (1995) *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και διαδικασίες μάθησης*, Αθήνα: Εκδόσεις Σαββάλας.
- Τσαπαρλής Γ. (2009) " Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης της χημείας: έμφαση στο μακρο-επίπεδο και ο ρόλος της πρακτικής εργασίας." 6ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των φυσικών επιστημών, 7-10 Μαΐου 2009, Παιδαγωγική Σχολή Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (Φλώρινα), Πρακτικά του Συνεδρίου.
- Τσατσαρώνη, Α. & Κουλαϊδής, Β. (2001). Επιστημονική γνώση και σχολική φυσικο-επιστημονική γνώση: απλοποίηση ή αναπλαισίωση. Στο J.Bliss κ.ά, *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Τσιβάκου Ιωάννα (1997), *Υπό το βλέμμα του παρατηρητή. Περιγραφή και σχεδίαση κοινωνικών οργανώσεων*. Αθήνα: Θεμέλιο.
- Τσούλος Γ., Τσαπαρλής Γ., (2009) Συγκριτική αξιολόγηση σχολικών εγχειριδίων γυμνασιακής φυσικής & χημείας: ο ρόλος της διδακτικής των φυσικών επιστημών. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των ΦΕ και ΝΤ στην εκπαίδευση. <http://www.uowm.gr/kodifeet/?q=el/node/127>

- Faulkner, D. – Swan, J. – Baker, S. – Bird, M. – Carty, J. (1999). *Εξέλιξη του παιδιού στο κοινωνικό περιβάλλον: Εγχειρίδιο μεθοδολογίας*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Χαλκιά Κρυσταλλία (2008) *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες. Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Β' Τόμος. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη
- Χατζηνικήτα Β. (2001α) , *Επιστημολογική και Καθημερινή Γνώση. Το Επιστημολογικό Εμπόδιο. Στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Διδακτική Φυσικών Επιστημών, Τόμος Α΄*. Πάτρα: ΕΑΠ
- Χατζηνικήτα, Β. (2001β), *Θρέψη, Φωτοσύνθεση, Αναπνοή των Φυτών, στο Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Τόμος Β΄*, Πάτρα, ΕΑΠ, σελ. 105-126.
- Χατζηνικήτα Β., Κουλαϊδής, Β., Ζόγκζα Β. (1999) "Αντιλήψεις μαθητών (5 έως 7 ετών) για τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών". *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, Τεύχος 29 (1999), σσ.209-231

Ξενογλωσση

- American Association for the Advancement of Science (AAAS), (2001a). Project 2061. Atlas of Science Literacy. AAAS, DC.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS), (2001b). Project 2061. Designs for Science Literacy. Oxford, New York.
- Athanasίου, Κ., Κ. Γριγοριάδου and P. Καρριολογίου (2004). Understanding of inheritance: revealing young people's beliefs about chromosomes and genes. «5th Conference of European Researchers in Didactic of Biology». Abstracts
- Baptiste I., (2001) Qualitative Data Analysis: Common Phases, Strategic Differences. *Forum: Qualitative Social Research*, Volume 2, No. 3, Art. 22 – September 2001
- Barak J., Gorodetsky M., Gurion B. & Sheva B. (1999), As "Process" as it can get: Students' understanding of biological processes, *International Journal of Science Education*, 21, 12, 1281-1292.
- Bell, J. (1999) *Doing Your Research Project: A Guide for First-Time Researchers in Education and Social Science*. Edition 3. Buckingham: Open University Press.
- Berg B.L., & Mansveit J., (2000) "Writing in, speaking out: communicating qualitative research" in Hay I., (ed), *Qualitative Research Methods in Human Geography*. South Melbourne: Oxford University Press.
- Bird M., Hammersley M., Gomm R. & Woods P. (1999). *Educational Research in Practice – Study Manual*. Patra: Hellenic Open University.

- Bishop, B., & Anderson, C. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415–427.
- Breslyn W., J. R. McGinnis (2012) A Comparison of Exemplary Biology, Chemistry, Earth Science, and Physics Teachers' Conceptions and Enactment of Inquiry. *Science Education*, Vol. 96, No. 1, pp. 48–77 (2012)
- Carey, S. (1999). Sources of conceptual change. In E. K. Scholnick, K. Nelson, & P. Miller (eds.), *Conceptual development: Piaget's legacy* (pp. 293-326). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carey S., (1995) On the origin of causal understanding, in Sperber, D., Premack D., & Premack A. J. (eds) *Causal Cognition: A multidisciplinary debate*, New York: Oxford University Press, pp 268 - 308.
- Carey S., (1985) *Conceptual change in childhood*, Cambridge MA: MIT Press.
- Cohen Louis, Manion Lawrence, Morrison Keith (2000) *Research Methods in Education*. London: Routledge Falmer.
- Creswell J.W., (2007) *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Second Edition. Thousand Oaks: Sage.
- Donnelly, L.A. & Boone,W.J. (2007). Biology teachers' attitudes toward and use of Indiana's evolution standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 236–257.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996), *Young people's images of science*, Open University Press.
- Duit R. (2002) Conceptual change – still a powerful frame for improving science teaching and learning? Third European Symposium on Conceptual Change, A Process Approach to Conceptual Change, Proceedings June 26-28, 2002, Finland, 5-16.
- Gibbs, A. & Lawson, A.E. (1992). The nature of scientific thinking as reflected by the work of biologists and by biology textbooks, *The American Biology Teacher*, (54), 137-152.
- Gilbert J.K., Watts M.D., Osborne R.J., (1985) Eliciting Students Views Using an Interview-about-instances Technique, in West, L.H.T & Pines L.A. (ed) *Cognitive Structure and Conceptual Change*. Orlando: Academic Press Inc.
- Glaser, Barney G., (1978) *Theoretical Sensitivity. Advances in the methodology of grounded theory*. Mill Valley, California: Sociology Press.

- Glaser, B.G. and Strauss, A.L. 1970. *Status Passage: A Formal Theory*. Chicago: Aldine
- Glaser, Barney G & Strauss, Anselm L., (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine Publishing Company
- Gökhan Özdemir, Douglas B. Clark, (2007) An Overview of Conceptual Change Theories *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2007, 3(4), 351-361
- Gould, S.J. (2002). *The Structure of Evolutionary Theory*. Cambridge: Belknap of Harvard University Press.
- Inagaki K, (1990) Young children's use knowledge in everyday biology. *British Journal of Developmental Psychology* 8: 281 -288
- Kampourakis K & Zogza V (2009) Preliminary evolutionary explanations: a basic framework for conceptual change and explanatory coherence in evolution. *Science & Education*, 18(10), 1313- 1340
- Knain, E. (2001). Ideologies in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 23, 319-329.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press. VI Road, Bangkok, Thailand, 2008
- Koulaidis, V. and Tsatsaroni, A. (1996), A Pedagogical Analysis of Science Textbooks: How can we proceed?, *Research in Science Education*, Vol.26, no.1.
- Kvale S., (1996) *Interviews. An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Lewis, Jenny (2007). *The National Science Curriculum for England, age 14-16*. Strasbourg: Council of Europe /www.coe.int/lang
- Lewis, Jenny (2008) "Science Education and Biology Education: To what extent are theoretical constructs in science education generalizable across disciplines?" *Παρουσίαση στο ERIDOB Conference 2008, The Nature of Research on Biological Education*.
- Lin C. Y. & Hu R. (2003), Student's understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, Photosynthesis, and respiration, *International Journal of Science Education*, 25,12, 1529-1544.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and centers for contemporary teaching. In P. Fensham (Ed.). *Developments and dilemmas in science education* (pp. 169-188). London, Falmer Press.

- Marmaroti P., Galanopoulou D. (2006) Pupils' understanding of photosynthesis. A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education* 28, 383-403
- Matthews, M.R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. London: Routledge.
- Maxwell, J. A., (1992) Understanding and Validity in Qualitative Research. *Harvard Educational Review*; Fall 1992; 62, 3; Research Library Corepg. 27
- Mayr, E. (2004). *What makes biology unique? Considerations on the autonomy of a scientific discipline*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- McComas, W.F. (1998). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Dordrecht: Kluwer.
- Miles M. B., & Huberman A. M., (1994) *Qualitative Data Analysis. An Expanded Sourcebook*. Second Edition. Thousand Oaks: Sage Publications.
- OECD (2007). PISA 2006, Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1 – Analysis. OECD Publications Service
- OECD (Organization for Economical Cooperation and Development) (2006). The Programme for International *Student Assessment (PISA)*.
<http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>
- Osborne R., & Gilbert J., (1979) Investigating Student Understanding of Basic Concepts Using an Interview-about- instances Approach. *Research in Science Education*, 9, 85-93.
- Panijpan B., P. Ruenwongsa and N. Sriwattanarothai (2008), Problems Encountered In Teaching/Learning Integrated Photosynthesis: A Case of Ineffective Pedagogical Practice? *Bioscience Education*, Volume 12: December 2008
www.bioscience.heacademy.ac.uk/journal/vol12/beej-12-3.pdf
- Prinou, L., Halkia, L. & Skordoulis, C. (2008) What Conceptions do Greek School Students Form about Biological Evolution? *Evolution Education Outreach*, 1, 312–317
- Robson, C. (2002). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner researchers* (2nd ed.). Oxford, UK: Blackwell
- Rubin H.J., & Rubin I.S., (2005). *Qualitative Interviewing, The Art of Hearing Data*, Second Edition. Thousand Oaks: Sage.

- Rust, F., The first year of teaching: It's not what they expected. *Teaching and Teacher Education*, 10, 205-217, 1994.
- Sanders, L. R., Borko, H. and Lockard, J. D. (1993), Secondary science teachers' knowledge base when teaching science courses in and out of their area of certification. *Journal of Research in Science Teaching* Volume 30, Issue 7, 723–736, September 1993
- Stewart C.J., & Cash B.W. (1991) *Interviewing Principles and Practices*. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers.
- Strauss, A. and Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research. Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Thousand Oaks: Sage.
- Strauss, A. and Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Bulf STR: Sage Publications.
- Vosniadou, S. & Ioannides, C., (1998), From conceptual development to science education: a psychological point of view, *International Journal of Science Education*, 20 (10), 1213- 1230.
- West L., & Pines L., (1985) Introduction in West L., &Pines L., (eds) *Cognitive Structure and Conceptual Change*. Orlando: Academic Press Inc.
- Yin R.K., (1989) Case study research. Design and methods. Newbury Park, C.A.: Applied Social Research Method Series, Vol. 5.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ◆ **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I:** Κάρτα 1 & Κάρτα 2
- ◆ **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II:** Σχέδιο Ημιδομημένης Συνέντευξης
- ◆ **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III:** Κανόνες Απομαγνητοφώνησης και Μεταγραφής των Συνεντεύξεων
- ◆ **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV:** Δομική Περιγραφή Συνεντεύξεων - Θεματικές Ενότητες ανά Συνέντευξη
- ◆ **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V:** Πίνακας με προφίλ συμμετεχόντων και συμμετεχουσών
- ◆ **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI:** Απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις (σε διακριτά τεύχη)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΚΑΡΤΑ 1

α) Τα φυτά συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα (γλυκόζη) από διοξείδιο του άνθρακα και νερό, χρησιμοποιώντας ως πηγή ενέργειας το ηλιακό φως

β) Αυτή η διαδικασία (φωτοσύνθεση) λαμβάνει χώρα στα κύτταρα των φύλλων, όπου παγιδεύεται η φωτεινή ενέργεια με τη βοήθεια των χλωροπλαστών.

γ) Ένα μέρος αυτής της γλυκόζης χρησιμοποιείται στην κυτταρική αναπνοή.

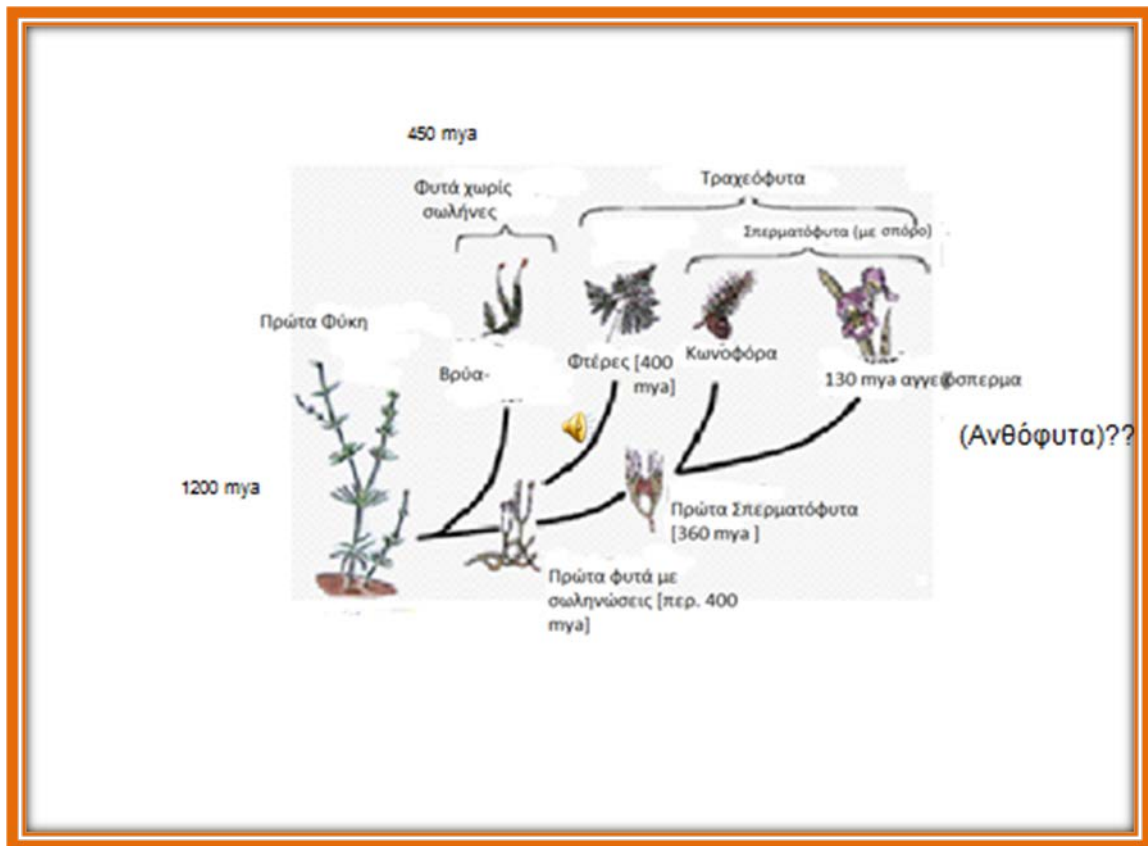
δ) Ένα άλλο μέρος μετατρέπεται σε άλλες ουσίες (άμυλο, λιπίδια, πρωτεΐνες), οι οποίες χρειάζονται για την ανάπτυξη.

ε) Για τη μετατροπή υδατανθράκων σε πρωτεΐνες, είναι απαραίτητα στοιχεία όπως το άζωτο.

στ) Τα στοιχεία αυτά απορροφώνται από το έδαφος μέσω των ριζών

ζ) Το διοξείδιο του άνθρακα προσλαμβάνεται μέσω των φύλλων.

ΚΑΡΤΑ 2



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΣΧΕΔΙΟ ΗΜΙΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ

Γενικές ερωτήσεις

- Πόσο καιρό διδάσκετε στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση;
- Σε Γυμνάσιο, Λύκειο ή και στα δύο;
- Τα αντικείμενα έχετε διδάξει;
- Είστε κάτοχος Μεταπτυχιακού ή Διδακτορικού;
- Παρακολουθείτε επιμορφώσεις; Με ποιο κριτήριο; Γενικά για τις Φυσικές επιστήμες, ειδικά για τη Βιολογία; Επιμορφώσεις που οργανώνονται από το Υπουργείο Παιδείας ή άλλες;
- Ποια η σχέση σας με τα ΕΚΦΕ;
- Συμμετέχετε σε άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες πλην της διδασκαλίας;

Ενημέρωση για το θέμα της συνέντευξης

Το θέμα μας είναι **η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν.**

Θα χρησιμοποιήσουμε σαν αφετηρία της συζήτησής μας μια κάρτα (βλέπε ΚΑΡΤΑ 1) με τα κύρια σημεία που υποστηρίζουν μια ικανοποιητική επιστημονική εξήγηση της θρέψης των φυτών στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης στη βαθμίδα της δευτεροβάθμιας. Η κάρτα αυτή βασίζεται σε ερωτήσεις που περιέχονται στο στο άρθρο της Lewis Jenny (2008)¹, η οποία τις χρησιμοποιεί για να ελέγξει το βαθμό ικανοποιητικής εξήγησης για τη φωτοσύνθεση.

Θα σας παρακαλούσα να διαβάσετε προσεκτικά την κάρτα και να σχολιάσετε τις επιμέρους προτάσεις που περιέχονται στην Κάρτα 1.

Ερωτήσεις Κάρτας 1 (βλέπε Παράρτημα Ι)

¹ Lewis, Jenny (2008) "Science Education and Biology Education: To what extent are theoretical constructs in science education generalizable across disciplines?" *Παρουσίαση στο ERIDOB Conference 2008, The Nature of Research on Biological Education.*

Κυρίως Ερωτήσεις

1. Να συμφωνήσουμε πως είναι ένα πλαίσιο που δίνει μια γενική επιστημονική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση;
2. Αυτό που περιγράφεται στο (α), της Κάρτας 1 γίνεται πάντα;
3. Έχουν όλα τα φυτά φύλλα; Έχουν όλα τα φυτά χλωροπλάστες;
4. Έχουν όλα τα φυτά στόματα; Έχουν όλα τα φυτά ρίζες;
5. Πού γίνεται κυρίως η φωτοσύνθεση; ποιοί οργανισμοί –κατά τη γνώμη σας- ευθύνονται για τον κύριο «όγκο» της φωτοσύνθεσης;
6. Παρόλα αυτά εμείς όταν διδάσκουμε περνάμε ένα άλλο «μοντέλο» Ποιό;
7. Τα φυτά αποτελούνται από 4 μεγάλες κατηγορίες που απέχουν μεταξύ τους μερικά εκατομ. Χρόνια. (δείχνουμε την Κάρτα 2, βλέπε Παράρτημα Ι) . Υπάρχουν διαφορές στο τρόπο που διατρέφονται;
8. Η φωτοσύνθεση όπως τη διδάσκουμε, φαίνεται ως διαδικασία «ενιαία»; Φαίνεται δηλαδή, να συμβαίνει με τον ίδιο τρόπο και τις ίδιες προϋποθέσεις;
9. Επιλέγοντας την «απλοποίηση» των βιολογικών εννοιών ώστε να φαίνονται ενιαίες: (α) Τι προβλήματα θεωρείτε πως επιλύουμε και με ποιο στόχο; Μπορείτε να δώσετε κάποια παραδείγματα; (β) Τι προβλήματα πιθανόν ανακύπτουν από την παραπάνω επιλογή; Μπορείτε να δώσετε κάποια παραδείγματα;
10. Μπορείτε να σχολιάσετε την επιστημονικότητα αυτής της επιλογής;
11. Έχετε υπόψη κάποιες από τις λεγόμενες «εναλλακτικές» ιδέες των μαθητών όσον αφορά τη φωτοσύνθεση;
12. Πώς σχολιάζετε το γεγονός ότι τόσο στη διεθνή, όσο και στην εγχώρια βιβλιογραφία δεν προκύπτουν «εναλλακτικές» ιδέες όπως π.χ. «τα φυτά δεν έχουν στόματα;»
13. Με ποιές άλλες έννοιες συσχετίζετε τη φωτοσύνθεση; Σε τι επιμένετε και γιατί; Τι προβλήματα διαπιστώνετε;
14. Η Βιολογία διδάσκεται ως φυσική επιστήμη. Συμφωνείτε; Ποιες διδακτικές επιλογές επαληθεύουν αυτήν την επιλογή; Έχει χρειαστεί να διαφοροποιηθείτε; Με αφορμή το παράδειγμα της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης θα ήθελα να σχολιάσετε σε τι επιμένετε και για ποιους λόγους: **(α)** Οι μαθητές αναγνωρίζουν επαρκώς τους φυσικοχημικούς όρους που σχετίζονται με αυτήν; Χημικές αντιδράσεις, μετατροπή ενέργειας; **(β)** Αναγνωρίζουν ότι αυτό που

- διδάσκονται αποτελεί στην ουσία το εξελικτικό «σενάριο» που καθιερώθηκε σε χερσαία φυτά;
15. Τα βιολογικά συστήματα διαθέτουν τεράστια ποικιλία. Πώς μπορούμε να τα διδάξουμε εποικοδομητικά ή ανακαλυπτικά και ποιους περιορισμούς έχετε διαπιστώσει σε αυτές τις προσεγγίσεις;
16. Αυτά που υποβαθμίζουμε ή αποσιωπούμε είναι λιγότερο σημαντικά τελικά;
17. Οι Βιολόγοι δέχονται τη θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής ως την ενοποιητική θεωρία της Βιολογίας.
-Πως εφαρμόζουμε αυτή τη θέση στη διδακτική πράξη;
-Ποιους περιορισμούς ή προβλήματα έχουμε σε μια τέτοια επιλογή;
-Με τι σχετίζονται (Αναλυτικό πρόγραμμα, Πρόγραμμα Σπουδών, Ωράριο , εκπαίδευση συναδέλφων;)
18. Θα ήθελα να σχολιάσετε:
-Τελικά, σκεφτόμαστε εξελικτικά όταν διδάσκουμε;
-Τα βιολογικά συστήματα είναι ιστορικά, εξελίσσονται διαρκώς, οπότε αναδύονται ποικίλες μορφές. Αυτό μας δημιουργεί πρόβλημα στη διδασκαλία;
-Μπορούμε να το μετατρέψουμε σε πλεονέκτημα; Τι θα προτείνατε;

Σας ευχαριστώ πολύ για τον χρόνο που διαθέσατε και την πολύτιμη βοήθειά σας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΠΟΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΗΣΗΣ & ΜΕΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΩΝ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΩΝ

1. Η ερευνήτρια ορίζεται ως Ε.
2. Οι πληροφορητές ως Π με δείκτη τον αύξοντα αριθμό της συνέντευξης (Π1, Π2, κ.λπ.).
3. Τα σχόλια καταγράφονται εντός παρενθέσεων, μέσα στη ροή του κειμένου, π.χ. (γέλια).
4. Διατηρήθηκαν στη ροή του κειμένου μη λεκτικές εκφράσεις, όπως "μμμ", "εεε" και "αα".
5. Οι παύσεις καταγράφονται με αποσιωπητικά, το πλήθος των οποίων αυξάνει με τη διάρκεια της παύσης.
6. Για τη στίξη χρησιμοποιήθηκαν μόνο τελείες, όπου αυτό ήταν προφανές, και ερωτηματικά.
7. Για την ευκολότερη πρόσβαση στις πληροφορίες των συνεντεύξεων χρησιμοποιήθηκε συνεχόμενη αρίθμηση των σελίδων σε κάθε συνέντευξη και συνεχόμενη αρίθμηση των γραμμών κάθε σελίδας.
8. Δεν μεταγράφηκαν αυξομειώσεις στον τόνο της φωνής καθώς δεν αποτέλεσαν αξιοποιήσιμη πληροφορία στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.
9. Τα ερμηνευτικά σχόλια της ερευνήτριας καταγράφηκαν μέσα σε αγκύλες [] και με πλάγια γραφή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV

ΔΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΩΝ - ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ

ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ

1. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορήτρια 1 (Π1)
2. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορήτρια 2 (Π2)
3. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορήτρια 3 (Π3)
4. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορητή 4 (Π4)
5. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορήτρια 5 (Π5)
6. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορητή 6 (Π6)
7. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορητή 7 (Π7)
8. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορητή 8 (Π8)
9. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορητή 9 (Π9)
10. Θεματικές Ενότητες Συνέντευξης με Πληροφορητή 10 (Π10)

1. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΡΙΑ 1 (Π1)

ΦΥΛΟ	ΓΥΝ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος - Γυμνάσιο (κυρίως), Λύκειο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	27
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Φυσική, Χημεία, Γεωγραφία, Βιολογία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Ναι, Μάστερ ωκεανογραφία
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι ΕΚΦΕ - και ως επιμορφώτρια
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Ναι
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Ναι Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Φεβρουάριος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ Συμμετέχουσας **(στίχοι 5-34)**

Η συμμετέχουσα έχει 27 έτη εμπειρία ως καθηγήτρια βιολογίας όλα σε γυμνάσιο εκτός από 2-3 χρόνια σε λύκειο και έχει διδάξει όλα τα αντικείμενα των φυσικών επιστημών (φυσική, χημεία, βιολογία, γεωγραφία) και μόνο τα τελευταία χρόνια ειδικεύεται κυρίως στη βιολογία. Είναι κάτοχος μεταπτυχιακού ωκεανογραφίας, και έχει παρακολουθήσει όλα τα κύρια επιμορφωτικά προγράμματα του Υπουργείου αλλά και άλλα που οργανώνονται από επιστημονικές ενώσεις, φορείς, μη κυβερνητικές οργανώσεις. Διατηρεί στενή σχέση με τα ΕΚΦΕ και για έξι χρόνια υπήρξε συνεργάτις. Έχει ασχοληθεί με την περιβαλλοντική εκπαίδευση και έχει διατελέσει η ίδια επιμορφώτρια για θέματα βιολογίας τόσο στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής όσο και στα ΕΚΦΕ. Έχει συμμετάσχει σε συγγραφικές ομάδες

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 2-4)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά Τα συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 35 – 61)**

Θεωρεί ικανοποιητικό το πλαίσιο που προτείνεται βάσει της κάρτας για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης σε γενικές γραμμές και επισημαίνει στοιχεία που

δεν σημειώνονται: δεν απαιτούνται πάντα χλωροπλάστες (πχ κυανοβακτήρια), ούτε φύλλα (υδρόβια φυτά) και γενικότερα άλλες φωτοσυνθετικές δομές πλην των χερσαίων και μάλιστα των σπερματοφύτων, στα οποία αναφέρεται η περιγραφή.

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι (στίχοι 62 - 117)

Αναγνωρίζει ότι το πλαίσιο που συζητάμε αποτελεί μια γενίκευση του φαινομένου, την οποία δε θεωρεί κακή, επισημαίνει όμως πως παραλείπεται οποιαδήποτε αναφορά σε κυανοβακτήρια, υδρόβιους φωτοσυνθετικούς, ακόμη και χημειοσυνθετικούς αυτότροφους οργανισμούς. Άρα, επισημαίνει, μιλάμε περισσότερο για απλοποίηση, για επικέντρωση σε επιμέρους στοιχεία, παρά για γενίκευση, η οποία θα μπορούσε να εξηγήει και αυτές τις περιπτώσεις με βάση το επίπεδο της εξέλιξης. Θεωρεί αυτή τη διδακτική επιλογή θεμιτή εφόσον τα χερσαία οικοσυστήματα είναι οικεία και ορατά από τους μαθητές, τονίζοντας ταυτόχρονα πως για το λύκειο η αντιμετώπιση έπρεπε να είναι πιο σύνθετη και να μην περιορίζεται στα όρια της εμπειρίας: *«...Η γενίκευση, η μετατροπή σε διδακτική πράξη μιας επιστημονικής έννοιας είναι απαραίτητη, οπωσδήποτε είναι απαραίτητη, απλά τα δίνουμε ίσως διδακτικά με ένα τρόπο πάρα πολύ απόλυτο, ότι αυτό είναι και τίποτα άλλο, και βέβαια όταν αργότερα τα παιδιά μάθουν ότι δεν είναι ακριβώς έτσι και υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις, άλλες προεκτάσεις, και άλλες εκδοχές και άλλες διαδικασίες, επειδή ακριβώς έχουν μάθει τη γνώση με πολύ απόλυτο τρόπο, δογματικό θα έλεγα, μετά αρχίζουν και έχουν αντιφάσεις, δημιουργούνται διδακτικά κενά, δηλαδή το πρόβλημα... είναι λογική η γενίκευση για τη φωτοσύνθεση ιδιαίτερα στο γυμνάσιο, αλλά πρέπει για όλα τα πράγματα, για όλα τα διδακτικά αντικείμενα και πολύ περισσότερο για τη βιολογία να τους λέμε, πάντα να έχουμε στο μυαλό μας, και τα παιδιά να καταλαβαίνουν ότι αυτό είναι η εκλαϊκευμένη, η απλή μορφή, και ότι υπάρχουν και πολύ πιο σύνθετες μορφές. Εγώ πολλές φορές φέρνω στα παιδιά το παράδειγμα του ειδικού, του γενικού, του και του πολύπλοκου, τους ζωγραφίζω ένα σπιτάκι με τρεις γραμμές, αυτό είναι ένα σπιτάκι, τα μικρά παιδιά ζωγραφίζουν αυτό το σπιτί, αυτό ανταποκρίνεται σε αυτά που μένουμε σήμερα; Όχι. είναι κάτι πολύ πιο πολύπλοκο, εμείς θα μάθουμε τα βασικά αλλά να ξέρουμε ότι η πραγματικότητα είναι πολύ πιο πολύπλοκη.»* 9στιχ.84-98) Αυτό, επομένως, στερεί από τους μαθητές την ικανότητα να αντιλαμβάνονται τελικά πόσο σύνθετη και πολύπλοκη είναι η πραγματικότητα, αλλά και στο επίπεδο της αξιολόγησής τους περιορίζει την ικανότητά τους για επίλυση προβλημάτων με συνθετική σκέψη (αναφέρεται ειδικότερα στο θέμα των πανελληνίων του 2001, όπου η πλειονότητα των υποψηφίων απέτυχε να διαπραγματευτεί πρόβλημα σχετικό με τον κύκλο του αζώτου σε υδάτινο οικοσύστημα βάσει της οδηγίας να το θεωρήσουν ανάλογο του χερσαίου) . Τέτοιες μονομερείς –αντί για πιο ανοιχτές- προσεγγίσεις των βιολογικών φαινομένων συντηρούν, κατά τη γνώμη της, την «παπαγαλία» και την αποστήθιση ως κυρίαρχα χαρακτηριστικά του εξεταστικού συστήματος: *«...Αυτό είναι σε ένα ανώτερο επίπεδο σκέψης, να μπορούν να κάνουν προεκτάσεις, αντίστοιχες στα υδρόβια οικοσυστήματα. Δεν είναι δύσκολο σαν προέκταση, δεν τους έχουμε μάθει όμως να κάνουν τέτοιου είδους συνθετικές σκέψεις. Το πρόβλημα δεν αφορά μόνο τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης, είναι γενικότερο για*

έναν εκπαιδευτικό, το αν τους μαθαίνεις να χρησιμοποιούνε τις γνώσεις τους και να τις εφαρμόζουνε και σε ένα άλλο πεδίο.»(στιχ.108-113)

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση (στίχοι 118 – 149, 157-175 και 248-257)

Η συμμετέχουσα αναφέρει με μεγάλη άνεση πλήθος εναλλακτικών ιδεών, οι περισσότερες από τις οποίες συμφωνούν και με τη σχετική διεθνή βιβλιογραφία: οι μαθητές δεν φαντάζονται εύκολα την πρόσληψη υλικών από τον αέρα, θεωρούν πως όλα τα υλικά τα παίρνουν από το έδαφος μέσω των ριζών, έχουν σύγχυση με την ανταλλαγή των αερίων στη φωτοσύνθεση και την κυτταρική αναπνοή, δεν αναγνωρίζουν πού γίνεται η φωτοσύνθεση και θεωρούν τα φύκια «φυτά της θάλασσας» όπως και ότι στις αβύσσους θα υπάρχουν φυτά: «...τα παιδιά πιστεύουν ακόμα και στην άβυσσο υπάρχουν τα φυτά που σημαίνει ότι δεν έχουν συλλάβει αυτό το βλέπω και το κάνω τεστ και στο λύκειο, αν πάμε στα χίλια μέτρα ας πούμε θα βρούμε λένε φυτά, βεβαίως και θα βρούμε λένε, που σημαίνει ότι δεν έχουν συνδέσει ενεργειακά την πηγή της φωτοσύνθεσης» (στιχ.254-257). Επίσης, όταν αναφέρεται στη συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με την αναπνοή, επισημαίνει την αδυναμία των μαθητών να αντιληφθούν διαφορές μεταξύ ανόργανων και οργανικών ενώσεων, όπως και το γεγονός ότι οι οργανικές ενώσεις περικλείουν ενέργεια, αποδίδοντας αυτή την παρανόηση στο διδακτικό μετασχηματισμό της χημείας: «...Η οργανική χημεία στο λύκειο και γενικώς η οργανική χημεία είναι προσανατολισμένη, κάνω και στον ανιψιό μου και το βλέπω, η οργανική χημεία είναι εντελώς προσανατολισμένη, στη βιομηχανία και στα βιομηχανικά πολυμερή και πολύ λίγο σχετίζεται με τις ουσίες, με τα φυσικά πολυμερή, αυτό είναι ένα πολύ μεγάλο πρόβλημα, όταν δηλαδή το λέμε και το θεωρούν τα βιβλία δεδομένο, ότι μετατρέπουν με τη φωτοσύνθεση απλές ανόργανες ενώσεις σε οργανικές, αυτό δεν το καταλαβαίνουν τα παιδιά, και ότι η οργανική ουσία περικλείει την ενέργεια, την θέλει εκτός από τα μέρη, απαιτεί ενέργεια εκεί πέρα κάνω διάφορα, ας πούμε τους λέω έχετε τα κομμάτια ενός πάζλ, για να γίνει το πάζλ πρέπει να βάλετε και τη δική σας εργασία, αυτό, κάτι τέτοιο» (στιχ.167-175) Αποδίδει την απουσία εναλλακτικών σχετικών με την ποικιλότητα των δομών και λειτουργιών στα φυτά στην εμμένουσα βασική παρανόηση των μαθητών ότι δεν θεωρούν τα φυτά ζωντανούς οργανισμούς, όπως τα ζώα.

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 150 – 184)

Συσχετίζει τη φωτοσύνθεση με την κυτταρική αναπνοή στο πλαίσιο των ενεργειακών μετασχηματισμών και τελικά με τη θρέψη. Θεωρεί πρώιμη και δύσκολη αυτή την προσέγγιση για την α΄ γυμνασίου, απαραίτητη και βασική όμως για τις άλλες τάξεις, όπου το γνωσιακό επίπεδο των μαθητών είναι μεγαλύτερο. Αναγνωρίζει ότι αυτοί οι διδακτικοί στόχοι δύσκολα επιτυγχάνονται, καθώς γνωστικά εμπόδια δημιουργούνται και από την πλευρά της χημείας.

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες **(στίχοι 185 - 248)**

Θεωρεί ότι η βιολογία διδάσκεται στο πλαίσιο των ΦΕ σαν φυσική επιστήμη, ωστόσο, δεν επιτυγχάνεται ούτε η στήριξη των διδακτικών στόχων σε γνώσεις από άλλα πεδία, ούτε συνεισφέρει η βιολογία με τη σειρά της στην εμπέδωση τέτοιου είδους γνώσεων. Οι μαθητές δυσκολεύονται να δεχθούν ότι η ζωντανή ύλη υπόκειται στους φυσικοχημικούς νόμους : «..Πιστεύω ότι δεν γίνεται αυτό ή γίνεται σε ένα πολύ μικρό βαθμό. Είναι έτσι δομημένη η εκπαίδευση και η γνώση που δεν υπάρχει καθόλου μια διαθεματικότητα μια εφαρμογή των επιστημών, των δεδομένων μιας από την άλλη δηλαδή η ενέργεια που υπάρχει, είναι πολύ τα παιδιά μπορούν να καταλάβουν την θερμότητα που εκλύεται από την καύση, ή να καταλάβουν την ηλεκτρική ενέργεια αλλά πολύ δύσκολα να γνωρίσουν σαν μορφή ενέργειας τις χημικές αντιδράσεις που γίνονται στον οργανισμό ή τη μετατροπή ενέργειας που γίνεται στη φωτοσύνθεση. Δεν συνδέονται» (στιχ.199-205). Θεωρεί ότι οι όποιες απλοποιήσεις βιολογικών εννοιών και διαδικασιών επιλέγονται στο πλαίσιο του διδακτικού μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης μπορούν να λειτουργήσουν μόνο με την προϋπόθεση ότι εισάγουμε τους μαθητές μας στην ποικιλία και τους υποψιάζουμε για το πόσο σύνθετη είναι η πραγματικότητα. Δηλαδή, μέσα από την εξελικτική διάσταση των φαινομένων, την οποία όμως, συνήθως δεν επιλέγουμε.

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο **(στίχοι 258 - 319)**

Η συμμετέχουσα θεωρεί πως η φωτοσύνθεση- όπως και άλλες βιολογικές έννοιες- είναι πολύ δύσκολο να διδαχθεί εποικοδομητικά: «...Ο εποικοδομητισμός σε αυτήν την περίπτωση όπως κ σε πολλές άλλες της βιολογίας δεν είναι δυνατόν να υπάρχει όπως ιδιαίτερα στην περίπτωση της μοριακής βιολογίας κτλ γιατί δεν υπάρχουν προηγούμενες εμπειρίες των παιδιών, απλώς έχουμε λίγο καπελωθεί τον εποικοδομητισμό πιστεύω» (στιχ.269-273). Έχει διαπιστώσει ότι είναι καλύτερος ο ανακαλυπτικός τρόπος προσέγγισης, ώστε να αξιοποιούνται οι πρότερες γνώσεις των μαθητών και με κατάλληλη καθοδήγηση από τον διδάσκοντα να οργανώνονται οι πιο σύνθετες έννοιες. Σχετικά με τις παραλείψεις ή τις απλοποιήσεις που συνοδεύουν τη διδασκαλία μιας γενίκευσης διευκρινίζει ότι τις θεωρεί γενικά θεμιτές σε μικρότερες βαθμίδες της εκπαίδευσης (συνάδουν και με την περιορισμένη εμπειρία και με το φτωχότερο γνωσιακό επίπεδο), διαφωνεί όμως με το να συνεχίζεται αυτή η διδακτική επιλογή και στο λύκειο, όπου πλέον οι παραλείψεις αποκτούν χαρακτήρα αποσιωπήσεων και αποδυναμώνουν το μαθησιακό αποτέλεσμα. Θεωρεί πως η επιλογή αναγωγικών μοντέλων(όπως η φωτοσύνθεση στα χερσαία οικοσυστήματα) υπαγορεύεται από το ΑΠ και το ΠΣ και στρεβλώσεις που υπάρχουν για τον τρόπο αναπλαισίωσης της επιστήμης στο σχολείο: «..Σε ζητήματα της φωτοσύνθεσης ή γενικότερα ζητήματα που αφορούν θέματα -αν θέλετε- περιβάλλοντος και οικολογικά υπάρχει στρεβλωμένο μοντέλο, έχει να κάνει με το μοντέλο που έχουμε για τη φύση την άποψη μας για τη φύση, είναι λίγο σχηματική, γιατί βέβαια τα τελευταία χρόνια έγινε σαφές ότι η φωτοσύνθεση των ωκεανών, είναι σημαντική περισσότερο από τα χερσαία

οικοσυστήματα , το γεγονός ότι δεν έχουμε βάλει την εξελικτική διάσταση στη βιολογία.» (στιχ.314-319)

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία **(στίχοι 320 - 436)**

Η συμμετέχουσα υποστηρίζει emphatically πως δεν εφαρμόζουμε την ενοποίηση των βιολογικών φαινομένων στη διδακτική μας πράξη και το αποδίδει, αποκλειστικά σχεδόν, στην εκπαίδευσή μας και σε πολύ μικρό βαθμό σε πεποιθήσεις και μη αποδοχή της ΘΕ: «...Με την εκπαίδευσή μας , μόνο με την εκπαίδευσή μας. Εγώ επειδή είμαι κάποιος ηλικίας, όταν πήγα στο πανεπιστήμιο ,δεν είχα διδαχτεί την εξελικτική θεώρηση των πραγμάτων την εξέλιξη την ανακάλυψα πολύ μεταγενέστερα, αλλιώς η βιολογία ήταν βοτανική, ζωολογία, μοριακή βιολογία, διαφορετικό μάθημα η εξέλιξη, διαφορετικό η βιολογία του ανθρώπου, διαφορετικά μαθήματα χωρίς τον ενοποιητικό κορμό. Το πρόβλημα τουλάχιστον για τα ελληνικά πανεπιστήμια αρχίζει από το πρόγραμμα σπουδών των πανεπιστημίων. Να προσθέσω ότι για πάρα πολύ ελάχιστους βιολόγους, το θεωρώ ασήμαντη μειοψηφία, έχουν και πρόβλημα κατανόησης ή αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας με βάση τις φιλοσοφικές τους πεποιθήσεις. Ναι είναι μικρό ποσοστό ή τουλάχιστον φαίνεται. Πιστεύω ότι για πολλούς ανθρώπους, το φιλοσοφικό μας υπόβαθρο και οι κοσμοαντιλήψεις μας παίζουν σημαντικό ρόλο στο πως αντιλαμβανόμαστε τη θεωρία της εξέλιξης και πως διδάσκουμε» (στιχ.326-337). Όσο για πιθανές στρεβλώσεις που απορρέουν από το ΑΠ, θεωρεί ότι έχουμε την ελευθερία να τις υπερβούμε, να επιλέξουμε δηλαδή να αξιοποιήσουμε τη ΘΕ –πράγμα που και η ίδια συνεχώς προσπαθεί- ωστόσο, το αποτέλεσμα είναι φτωχό, γιατί δεν έχουμε την αναγκαία στήριξη (εκπαιδευτικό υλικό, επιμόρφωση προς αυτή την κατεύθυνση κλπ): «...Όταν προσπαθώ να δείξω την ενότητα των οργανισμών βρίσκω μπροστά μου ένα τείχος με την έννοια της μη κατανόησης δεν είναι εύκολο και πιστεύω ότι σε ελάχιστα παιδιά έδωσα μια διαφορετική οπτική γωνία της ενότητας των οργανισμών αν και φροντίζω τυπικά τουλάχιστον να το βάζω με κάθε ευκαιρία. Δε με βοηθάει ούτε το βιβλίο, ούτε το αναλυτικό πρόγραμμα, αλλά δεν είναι μόνο αυτό. Θα πρέπει εγώ να κάνω μια άλλη δουλειά να δομήσω διαφορετικά το μάθημα, για να δώσω αυτή τη διάσταση. Και όσες φορές έχω την ευκαιρία ή τη διάθεση το κάνω, όταν έχω την ευκαιρία το κάνω, και αυτό που κάνω θεωρώ ότι είναι πάρα πολύ ελλιπές. Για να δώσουμε την εξελικτική διάσταση χρειαζόμαστε πάρα πολλή δουλειά, δουλειά όχι μόνο στα βιβλία, είναι το τελευταίο, δουλειά στους εκπαιδευτικούς, με υλικό το οποίο θα τους παραπέμπει σε μια τέτοια διάσταση. Και αυτή η εξελικτική διάσταση νομίζω ότι είναι το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα της βιολογίας το οποίο είναι και μοναδικό για τις βιολογικές επιστήμες το οποίο δεν υπάρχει στη χημεία και στη φυσική , στις υπόλοιπες επιστήμες.» (στιχ.345-357). Θεωρεί πως πρέπει να υπάρξει συγκεκριμένη δουλειά προς αυτή την κατεύθυνση, τη δημιουργία, δηλαδή, υλικού που θα αξιοποιεί και τις νέες τεχνολογίες αλλά και άλλες , απλούστερες εφαρμογές (παιγνίδια, προσομοιώσεις κ) ώστε να προσελκύσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών και να «αφηγηθούμε» ευκολότερα το μεγάλο εξελικτικό χρόνο. Σχολιάζει πόσο μας έχει βοηθήσει σε αυτό η... επιστροφή των δεινοσαύρων στην παιδική μυθολογία. Υποστηρίζει πως στην πραγματικότητα δεν σκεφτόμαστε εξελικτικά και αυτό ακριβώς επηρεάζει το αποτέλεσμα της παρέμβασής μας: «... Ίσως γιατί η δική μας διαμορφωμένη

κοσμοαντίληψη είναι ίδια με των παιδιών, στατική. Μπορεί ως επιστήμονες, να δεχόμαστε, όχι να δεχόμαστε, ως επιστήμονες ακολουθούμε τον επιστημονικό λόγο, αλλά ως άνθρωποι η προσωπική μας κοσμοθεώρηση δεν είναι εξελικτική αλλά στατική.» (στιχ.431-434) αν όμως μπορούσαμε να αναδείξουμε την πολυπλοκότητα και την ποικιλία των βιολογικών συστημάτων μέσα από το νήμα της εξέλιξης θα μπορούσαμε να έχουμε σημαντικό παιδαγωγικό όφελος: «...Εγώ θεωρώ ότι για να μάθουν τα συστήματα που υπάρχουν στη ζωή τους είναι πολύπλοκα, είναι εξελισσόμενα, μπορούν να πάρουν διαφορετικές τροπές, το ένα γεγονός ότι δεν είναι προβλέψιμα πάντα, ότι είναι χαοτικά, θα τους βοηθήσει αν ανοίξουν τους ορίζοντες τους στην κοσμοθεωρία τους, θα τους ανοίξει τους ορίζοντές τους, και αυτό για μένα είναι ένα πολύ μεγάλο πρόβλημα. Πονάω πραγματικά όταν βλέπω τον τρόπο σκέψης που έχουν τα σημερινά παιδιά, που δεν φταίει αυτά για αυτό. Είναι το εκπαιδευτικό σύστημα και η κοινωνία που τους δίνει αυτή τη μονοδιάστατη θεώρηση, αυτό και τίποτα άλλο, δεν το εξετάζουν κριτικά, δεν βλέπουν όλες του τις διαστάσεις, δεν βλέπουν την πολυπλοκότητα, δεν βλέπουν ότι αυτό σήμερα δεν μπορεί να είναι άλλο αύριο και τους δημιουργεί προβλήματα στην κοινωνική τους προσαρμογή και αν θέλετε στην ιδιότητα τους ως πολίτες, δεν είναι τυχαίο που έχουμε τέτοιους πολίτες. Νομίζω ότι αυτό είναι ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα της βιολογίας το οποίο δεν το έχουμε εκμεταλλευτεί.» (στιχ. 371-382).

2. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΡΙΑ 2 (Π2)

ΦΥΛΟ	ΓΥΝ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος Λύκειο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	27
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Βιολογία Χημεία ελάχιστη
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Ναι Διδακτορικό ΜΥΘΕ, φιλοσοφία & ιστορία επιστημών
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι ΠΕΚ Μείζον ΤΠΕ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Ναι προγράμματα περιβαλλοντικής
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Φεβρουάριος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχουσας **(στίχοι 10 - 49)**

Η συμμετέχουσα έχει 27 έτη εμπειρία ως καθηγήτρια βιολογίας όλα σε λύκειο εκτός από ένα χρόνο σε γυμνάσιο και έχει διδάξει βιολογία και ελάχιστη χημεία, καθώς υπηρετούσε σε μεγάλα σχολεία (παλαιότερα σε πολυκλαδικά και τώρα σε πειραματικό), οπότε υπήρχαν πολλές διδακτικές ώρες για κάλυψη ωραρίου. Είναι κάτοχος διδακτορικού στη φιλοσοφία και ιστορία της βιολογίας από το ΜΥΘΕ και έχει παρακολουθήσει τα κύρια επιμορφωτικά προγράμματα του Υπουργείου, με τελευταίο το Μείζον Πρόγραμμα επιμόρφωσης. Διατηρεί τυπική σχέση με τα ΕΚΦΕ, καθώς έχει την ευθύνη της λειτουργίας του εργαστηρίου ΦΕ στο σχολείο της. Έχει ασχοληθεί αρκετά με την περιβαλλοντική εκπαίδευση και φέτος έχει προγραμματίσει τη λειτουργία ενός ομίλου βιολογίας.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 2-9)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από την συμμετέχουσα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 50 - 65)**

Η συμμετέχουσα αναγνωρίζει πως το προτεινόμενο με βάση την κάρτα πλαίσιο είναι το σύνηθες για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στο σχολείο και επισημαίνει πως πρόκειται για μοντέλο που αφορά σε χερσαία φυτά, χωρίς να γίνεται καμμία αναφορά σε υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς, όπως και στη σχετική ποικιλία δομών και μορφών.

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι **(στίχοι 66 - 149)**

Επισημαίνοντας πως δε γίνεται καμία αναφορά σε φύκη, φωτοσυνθετικά βακτήρια κλπ, δηλαδή στην εξέλιξη του φαινομένου, θεωρεί ότι παραλείπουμε στη διδασκαλία μας μια πλευρά: «...η οποία θα ήταν και πάρα πολύ σημαντική, πώς το οξυγόνο προέκυψε στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της φωτοσύνθεσης» (στιχ.78-79). Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές δεν θα ακούσουν ποτέ μέσα στη σχολική τάξη (εκτός αν διαφοροποιηθεί ο διδάσκων) πώς άλλαξε το μοντέλο της ζωής στη Γη. Σχολιάζοντας την επιλογή της γενίκευσης τονίζει πως, ενώ είναι απαραίτητη στη διδασκαλία μας για να μην «...πάμε σε μια περιπτώσιολογία η οποία διδακτικά δεν είναι ωφέλιμη, είναι δύσκολη, το παιδί θα χαθεί» (στ.108-109), υπάρχει ο κίνδυνος της αντίφασης, όταν προκύπτουν διαφορετικά παραδείγματα: «Υπάρχει εδώ το πρόβλημα της γενίκευσης...Δηλαδή στη βιολογία υπάρχει αυτή η πολυπλοκότητα στους μηχανισμούς, που μπορεί να διαφέρουν και συνήθως διαφέρουν, ανάλογα τον οργανισμό στον οποίο αναφερόμαστε και αυτή ακριβώς η διαφοροποίηση είναι που επιτρέπει την ποικιλότητα της ζωής και εδώ υπάρχει το πρόβλημα του να κάνουμε γενικεύσεις, αντίθετα, ας πούμε στη φυσική που η γενίκευση είναι ο κανόνας και ο νόμος είναι εκείνος ο οποίος θα εξηγήσει το επιμέρους φαινόμενο, εδώ έχουμε αυτό το πρόβλημα, δηλαδή δεν μπορούμε να πάμε από τον κανόνα στο επιμέρους γιατί υπάρχουν συνήθως οι διαφοροποιήσεις, οπότε όταν θέλεις να κάνεις γενίκευση για διδακτικούς κυρίως λόγους αναγκάζεσαι να αφήσεις και να παραλείψεις τις διαφορές για να μπορέσει ...να φανεί η γενίκευση» (στ.92-102). Αυτό εμπεδώνει στους μαθητές ντετερμινιστικά πρότυπα σκέψης «...συνήθως τα παιδιά αποκτούν μια μηχανιστική αντίληψη για τα πράγματα, νομίζουν ότι οι αιτιακές σχέσεις είναι γραμμικές και μέσα στον κάθε οργανισμό αλλά και γενικότερα στον έμβιο κόσμο αποκτούν μια απλοποιημένη και μηχανιστική εικόνα, την οποία πρέπει συνέχεια να την ανατρέψεις ανάλογα στο επίπεδο που διδάσκει ανάλογα την τάξη ανάλογα...» (στ.120-124) και είναι απαραίτητο οι διδάσκοντες να τα αποδυναμώνουν, όχι μόνο για να πετύχουν καλύτερα τους γνωστικούς στόχους «...Πρέπει να τους υποψιάξεις στη διαφορετική.. τη διαφορετικότητα της βιολογίας. Αυτή η βιοποικιλότητα, η πολυπλοκότητα και οι διαφορετικές σχέσεις, που τελικά το φαινόμενο της ζωής εκεί οφείλεται, στο γεγονός ότι έχεις αυτή τη διαφορετικότητα...μηχανισμών, που εξασφαλίζει τη διαφορετικότητα των οργανισμών στα διαφορετικά περιβάλλοντα.....όλα αυτά, συνέχεια πρέπει να τα τονίζει κανείς για να αποφύγει τη μηχανιστική και γραμμική αντίληψη...» (στ.126-133), αλλά –κυρίως- για να συμβάλλουν στη διαμόρφωση σημαντικών αξιών «...: Γιατί μπαίνει στο θέμα, στην ετερότητα, στην αλληλεπίδραση.....Υπάρχει ένα πλέγμα αλληλεπιδράσεων, το οποίο τελικά διαμορφώνει, ότι, δηλαδή, έχει

σημασία το πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνει κάτι για το τι ακριβώς θα συμβεί.....Δεν είναι η αιτία αποκομμένη και μεμονωμένη από το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα συμβεί» (στ,142-149).

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση (στίχοι 150 - 177)

Δεν ανακαλεί εναλλακτικές ιδέες σχολιάζοντας πως έχει ατονήσει η διδασκαλία της φωτοσύνθεσης, αργότερα όμως, καθώς προχωρά η συζήτηση, αναφέρει ότι οι μαθητές θεωρούν πως τα φυτά μπορεί να μην κάνουν κυτταρική αναπνοή ή έχουν σύγχυση σε σχέση με το οξυγόνο που παράγεται και αυτό που καταναλώνεται. Θεωρεί πως η έλλειψη εναλλακτικών σχετικών με την ποικιλότητα, εξηγείται όχι μόνο με την έλλειψη εμπειρίας αλλά και με την εμποδωμένη στους μαθητές στάση να μην αμφισβητούν τον κανόνα και αυτή ακριβώς τη στάση οφείλουμε να ανατρέψουμε: «Δεν έχουν την εμπειρία και δεν έχουν αποκτήσει και την εμπειρία -ας πούμε- να αμφισβητήσουν τον κανόνα, να σκεφτούν ότι μπορεί να υπάρχει απόκλιση, ότι μπορεί να υπάρχει και κάτι άλλο» (στ,169-170)

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 178 - 185)

Συσχετίζει τη φωτοσύνθεση με την κυτταρική αναπνοή και προσπαθεί να άρει τις παρανοήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες (στίχοι 186 - 211)

Θεωρεί ότι η βιολογία πράγματι διδάσκεται ως φυσική επιστήμη, ωστόσο, δε διαπιστώνει να αναγνωρίζουν οι μαθητές την ισχύ των φυσικοχημικών νόμων στα βιολογικά φαινόμενα (ενεργειακούς μετασχηματισμούς, χημικές αντιδράσεις), γεγονός που το αποδίδει στην αποσπασματική φύση της σχολικής επιστήμης: «...Ναι είναι δύσκολα, δηλαδή υπάρχουν σοβαρές ελλείψεις, και συνήθως τα παιδιά έχουν κουτάκια, εδώ, η χημεία ,εκεί η φυσική, οπότε αν πας να χρησιμοποιήσεις έννοιες από τη χημεία στη βιολογία δεν μπορούν.. Συνήθως δεν μπορούν να τα συσχετίσουν , συνήθως έχουν πρόβλημα εκεί, στη μεταφορά εννοιών « (στ.193-198). Κρίνει ότι η μοντελοποίηση των βιολογικών εννοιών αποσιωπά την εξελικτική τους διάσταση και θεωρεί ότι πρέπει να επεξεργαστούμε τρόπους για να ενσωματώνουμε στη διδασκαλία μας τη διαφορετικότητα.

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο

Από τη ροή της συζήτησης δεν προέκυψε σαφής τοποθέτηση σε αυτό το ερώτημα, από τα συμφραζόμενα όμως φάνηκε πως προτιμά την ανακαλυπτική προσέγγιση με στοχαστική διερεύνηση.

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία (στίχοι 212 - 333)

Θεωρεί πως σε καμία περίπτωση δεν υιοθετείται τέτοια προσέγγιση, ούτε στα ΑΠ, ούτε στα εγχειρίδια, ούτε βεβαίως στο σχεδιασμό της διδακτικής πράξης: «..προφανώς στη πράξη υποβαθμίζουμε εμείς οι ίδιοι τη θεωρία της εξέλιξης, την υποτιμάμε, τη θεωρούμε απλά κάτι επιμέρους που μπορεί να εξηγήσει κάποια μόνο ζητήματα, κάποια μόνο ερωτήματα και δεν τη αξιολογούμε στην πράξη ως ενοποιητικό νήμα ως πούμε» (στ.225-228). Αποδίδει αυτή την τάση κυρίως στην ακαδημαϊκή μας εκπαίδευση, η οποία κυριαρχείτο επίσης από μια « μηχανιστική διάκριση μεταξύ εξελικτικής, κυτταρικής, αναπτυξιακής», ενώ σήμερα γίνεται προσπάθεια ενοποίησης (ενodevo), η οποία –πιστεύει- θα δώσει ώθηση στην επιστήμη της βιολογίας. Πιστεύει πως πρέπει να προσπαθούμε να εισάγουμε την εξελικτική διάσταση στη διδασκαλία μας «..... Ίσως είναι ο εύκολος δρόμος αυτή η αποσπασματική προσέλευση των πραγμάτων και για να... για να πειστούμε ότι αυτό θα το κάνει πιο αποτελεσματικό, πιο ενδιαφέρον στο παιδί κλπ χρειάζεται κάπως να προετοιμαστούμε κι όχι μόνο μόνοι μας, χρειαζόμαστε και μια επιμόρφωση, δηλαδή, και μια τέτοια κατεύθυνση συγκροτημένη, συστηματική» (στ.262-266) αλλά χρειάζεται να επεξεργαστούμε τον τρόπο (πχ επιμορφώσεις) και καθόλου δεν θεωρεί πως έτσι αυξάνεται η διδακτέα ύλη «..Είναι άλλος ο προσανατολισμός του ίδιου του κεφαλαίου, δηλαδή το πώς το γράφεις το κεφάλαιο, δεν θα αυξηθεί ποσοτικά, θα αλλάξει ποιοτικά γιατί δεν θα είναι ένα κεφάλαιο απλά» (στ.273-275). Αυτό που τονίζει ιδιαίτερα είναι πως, εισάγοντας τους μαθητές στη ποικιλότητα και τη συνθετότητα των μηχανισμών, μπορούν να προκύψουν ερωτήματα, που δεν έχουν ακόμη συγκροτηθεί στη σκέψη τους « και να δουν τη διαφορά κάτω από την ενότητα», κυρίως όμως, να διαχειριστούν οι διδάσκοντες το πρόβλημα της τελεολογίας, που είναι τόσο καθιερωμένο στη σκέψη τη δική τους και των μαθητών τους. Και μάλιστα, τονίζει, πολλοί από μας ούτε καν υποψιαζόμαστε πόσο κυρίαρχο είναι το πρόβλημα της τελεολογίας, πάλι συναφές με την ακαδημαϊκή μας εκπαίδευση, γι' αυτό προτείνει: «Για να το προσεγγίσουμε αυτό στο βιολογικό θα έπρεπε να έχει κάνει ιστορία της βιολογίας, να κάνει κάποια στοιχεία φιλοσοφίας της βιολογίας, έτσι ώστε να είναι υποψιασμένος ο φοιτητής γύρω από όλα αυτά τα ζητήματα. Και να αντιλαμβάνεται τι σημαίνει εξήγηση, τελεολογική εξήγηση, ποια σχέση μπορεί να έχουν αυτές οι δυο, τελεολογική γλώσσα γιατί τη χρησιμοποιούμε, πώς ανάγεται, αν ανάγεται πλήρως ή όχι ...όλα αυτά τα θέματα» (στ. 325-330).

3. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΡΙΑ 3 (Π3)

ΦΥΛΟ	ΓΥΝ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος σε Λύκεια γενικά και επαγγελματικά και σε γυμνάσια
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	26 συνολικά 10: εκπαίδευση 10: διοίκηση 6: ΕΚΦΕ
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Βιολογία και Χημεία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Όχι
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι Συνεργάτις και τώρα υπεύθυνη ΕΚΦΕ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Ναι (εργαστηριακές σε σχολεία)
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Μάρτιος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχουσας **(στίχοι 8-30)**

Η συμμετέχουσα εργάζεται στη β/βάθμια εκπαίδευση περίπου 26 χρόνια, τα περισσότερα κυρίως σε Λύκεια(γενικά και επαγγελματικά) και κάποια σε Γυμνάσια. Έχει ασχοληθεί και με θέματα διοίκησης και τα τελευταία 6 χρόνια είναι υπεύθυνη στο ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων. Παρακολουθεί επιμορφώσεις, κυρίως τα τελευταία χρόνια που οι οικογενειακές υποχρεώσεις της είναι λιγότερες και επικεντρώνεται σε όσες σχετίζονται με τις νέες τεχνολογίες γιατί θεωρεί ότι συνδέονται με τη διδακτική πράξη. Δε διαθέτει μεταπτυχιακό ή διδακτορικό τίτλο.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 2-7)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά Τα συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 31 - 90)**

Η συμμετέχουσα βρίσκει ικανοποιητικό το προτεινόμενο πλαίσιο διδασκαλίας για τη φωτοσύνθεση, σχολιάζει όμως ότι δε γίνεται αναφορά στους υδρόβιους οργανισμούς και γενικότερα στη ποικιλία των βιολογικών συστημάτων και δομών.

Αναφέρει ότι στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων του ΕΚΦΕ επίσης επικεντρώνονται στους χερσαίους (παρατήρηση στομάτων κλπ) έχουν όμως προσπαθήσει να οργανώσουν πειράματα με υδρόβια φυτά, αλλά λόγω αυξημένου βαθμού δυσκολίας δεν προτείνονται για τα σχολικά εργαστήρια. Αναγνωρίζει ότι δεν αναδεικνύεται η εξελικτική διάσταση της φωτοσύνθεσης και επισημαίνει ότι θα μπορούσε τουλάχιστον να γίνεται μία αναφορά, όπως συνέβαινε παλαιότερα στο βιβλίο της δέσμης.

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι (στίχοι 91-197)

Θεωρεί ότι διδάσκουμε τη φωτοσύνθεση ως γενίκευση και μάλιστα ότι στο Γυμνάσιο κάνουμε περισσότερες απλοποιήσεις, γιατί οι μικρότεροι μαθητές δεν έχουν το αναγκαίο γνωσιακό υπόβαθρο, αλλά και γιατί τα χερσαία οικοσυστήματα αποτελούν το οικείο παράδειγμα: «ο μεταβολισμός γενικά είναι μια πολύ δύσκολη ενότητα να τη διαπραγματευτούμε με τους μαθητές, οπότε διδάσκουμε αυτό που θεωρούμε ότι θα αντιληφθούν καλύτερα και τα παιδιά εν τω μεταξύ το βλέπουν και γύρω τους. Πιο πολλά χερσαία οικοσυστήματα βλέπουν παρά υδάτινα, και έχουν την εμπειρία αυτή» (στιχ 105-108). Αναγνωρίζει ότι αυτή η επιλογή μας δημιουργεί στη συνέχεια προβλήματα καθώς οι μαθητές δεν μπορούν να επιλύσουν θέματα που αφορούν τα υδάτινα οικοσυστήματα εφαρμόζοντας τον κανόνα των χερσαίων, χωρίς να γνωρίζουν τις υφιστάμενες διαφορές τους. Υποστηρίζει ότι πρέπει να εισάγουμε την έννοια της ποικιλίας ως βασικό χαρακτηριστικό των βιολογικών συστημάτων, αλλά αν αυτό γίνει εκ των υστέρων σημαίνει εξαρχής διαπραγμάτευση εφόσον έχουμε ήδη διδάξει τη γενίκευση. Αυτό εμφανίζεται πολλές φορές σαν αντίφαση και δεν πείθει τους μαθητές για την ισχύ των εννοιών. Θεωρεί όμως ότι μόνο με τη βοήθεια της εξέλιξης μπορούμε να δώσουμε μία ολοκληρωμένη εικόνα του φαινομένου, ότι αυτό μπορεί να γίνει οπωσδήποτε από την Γ' Γυμνασίου και μετά (έχει αμφιβολίες για την Α') , λαμβάνοντας πάντα υπ' όψιν μας σε τι μαθητές απευθυνόμαστε, ώστε να μπορούμε να διαβαθμίζουμε τους διδακτικούς μας στόχους και δε συμφωνεί με την άποψη ότι η αναφορές στην εξέλιξη επιβαρύνουν την ύλη με λεπτομέρειες. Αντίθετα θεωρεί ότι θα ήταν: «Μια άλλη προσέγγιση. Θεωρώ ότι μπορούμε να το φτιάξουμε στα μέτρα των μαθητών μας και να το περάσουμε με την εξέλιξη.»(στ 165-166). Τέλος επισημαίνει ότι είναι σημαντικό το σχολικό βιβλίο να 'ναι γραμμένο με τρόπο που να υποστηρίζει την εξελικτική διάσταση ,όπως αυτό της Α' Γυμνασίου αν και από πέρυσι με οδηγίες του Υπουργείου οι συνάδελφοι καλούνται να αποδυναμώσουν αυτή τη σκοπιά αφού πρέπει να επικεντρωθούν μόνο στις ενότητες που αφορούν τον άνθρωπο. Ωστόσο, η ίδια έχει διαπιστώσει από τις συναντήσεις στα ΕΚΦΕ ότι αρκετοί συνάδελφοι αφιερώνουν διδακτικό χρόνο για να διδάξουν με άξονα την εξέλιξη, αξιοποιώντας και τη σχετική άνεση χρόνου που έχουν στο Γυμνάσιο σε σχέση με το Λύκειο.

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση (στίχοι 198 - 218)

Δεν έχει διαπιστώσει η ίδια εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές, συμβουλευέται όμως τα βιβλία του καθηγητή γι' αυτό το θέμα. Παρατηρεί ότι οι εναλλακτικές ιδέες για

τα βιολογικά φαινόμενα είναι σημαντικά λιγότερες από αυτές της φυσικής και της χημείας και το αποδίδει στην περιορισμένη έρευνα που έχει γίνει στο πεδίο της διδακτικής της βιολογίας.

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 219 -243)

Συσχετίζει τη φωτοσύνθεση με την αναπνοή και γενικότερα με την ενέργεια και τονίζει ότι διαπιστώνει στους μαθητές δυσκολίες σχετικές και με θέματα που έχουν αντιμετωπίσει στο πλαίσιο της διδασκαλίας της φυσικής. Σχολιάζει αρνητικά την εξαίρεση της φωτοσύνθεσης από τη διδακτέα ύλη, με την αιτιολογία ότι θεωρείται δύσκολη έννοια .

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες (στίχοι 244 – 259 και 380-397)

Θεωρεί ότι η βιολογία στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα είναι ενταγμένη στις ΦΕ, αμφιβάλλει όμως αν μπορούν να αναγνωρίσουν οι μαθητές φυσικοχημικούς προσδιορισμούς στα βιολογικά φαινόμενα και θεωρεί ότι οι διδακτικοί στόχοι της βιολογίας εξαντλούνται σε ό,τι υπαγορεύει ο τρόπος αξιολόγησης. Αμφισβητεί επίσης το πλαίσιο των οδηγιών του Υπουργείου προς τους διδάσκοντες και εκτιμά, με βάση τις ανταλλαγές που έχει με συναδέλφους στα ΕΚΦΕ, πως υπάρχουν αρκετοί που δηλώνουν ότι προσπαθούν να διαφοροποιούνται από το παραπάνω πλαίσιο: «...δυστυχώς είναι έτσι ειδικά για το γυμνάσιο, ειδικά οι τελευταίες οδηγίες για την εκπαίδευση των μαθητών ήταν σε αυτήν την κατεύθυνση της γενίκευσης, που αυτό δε μπορεί να εφαρμοστεί στη βιολογία με την έννοια αυτή, ότι εδώ υπάρχουν νόμοι που αυτοί ισχύουν, βλέπουμε κάθε μέρα, ότι οι νόμοι και τα δόγματα ανατρέπονται και δεν ισχύουν και δεν μπορούμε να το περάσουμε έτσι στους μαθητές και όσον αφορά και την ποικιλία δεν το συζητώ...» (στιχ.392-397)

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο (στίχοι 260 - 379)

Εκφράζει έντονο σκεπτικισμό για τη δυνατότητα που έχουμε να εφαρμόσουμε τις παραπάνω προσεγγίσεις στη διδασκαλία των βιολογικών φαινομένων και το αποδίδει τόσο στην ελλιπέστατη προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών, όσο και στην έλλειψη εκπαιδευτικού υλικού(φύλλα εργασίας κλπ) που σε σύγκριση με αυτό της φυσικής είναι ελάχιστο. Θεωρεί ότι είναι δύσκολο για τους συναδέλφους να οργανώσουν χωρίς σημαντική στήριξη αυτές τις προσεγγίσεις και η ίδια προτιμά την ανακαλυπτική προσέγγιση με σημαντική όμως καθοδήγηση: «...Σε κάποια βιολογικά φαινόμενα μπορεί να είναι εύκολο να το κάνουμε, αλλά όχι γενικά, όπως στη φυσική για παράδειγμα, ίσως στη χημεία είναι πιο εύκολο από ότι σε εμάς. Όσες φορές έχω προσπαθήσει, έχω δυσκολευτεί, να το κάνω ανακαλυπτικά. Έχω καταλάβει ότι ο μαθητής πρέπει να έχει μια γνώση για να του δώσεις κάποιον δεδομένα καταρχήν για να οικοδομήσει αυτό που θές με αυτή τη διαδικασία της μάθησης» (στιχ.280-285) Διαπιστώνει πως η εργαστηριακή δραστηριότητα αποτελεί μια πιο αποτελεσματική εφαρμογή της καθοδηγούμενης ανακάλυψης και μάλιστα, με κατάλληλη τροποποίηση των -προτεινόμενων από τους εργαστηριακούς οδηγούς - ασκήσεων ώστε να υλοποιούνται ως διαδικασίες

ομαδοσυνεργατικής διερεύνησης και να μην εκφυλίζονται σε εκτέλεση «συνταγών»: «...Προσπαθούμε να το κάνουμε αυτό και να τα κάνουμε πιο εύκολα υλοποιήσιμα για το συνάδελφο αλλά και για τους μαθητές. Που στόχος μας είναι να δουλέψουν οι μαθητές σε ομάδες, να μην το κάνει ο ίδιος καθηγητής, κάποιος μαθητής στη δραστηριότητα θα προβληματιστεί, ίσως να ρωτήσει και περισσότερα πράγματα από όσα ρωτάμε εμείς, και με αφορμή αυτό διαμορφώνεται και η δραστηριότητα, αυτό προσπαθούμε να κάνουμε, να το προσεγγίσουμε διαφορετικά» (στιχ.331-336). Όσο για τη σημασία όσων παραλείπουμε για λόγους στόχευσης και εξοικονόμησης χρόνου θεωρεί ότι είναι σημαντικά και είναι εφικτό οι διδάσκοντες να επινοούν τρόπους και διδακτικές παρεμβάσεις για να τα ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους πχ μεταβάλλοντας τον τρόπο αξιολόγησης ώστε να μη προϋποθέτει απλή ανάκληση των περιεχόμενων του βιβλίου.

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία (στίχοι 398 - 579)

Η συμμετέχουσα εκτιμά πως δεν εφαρμόζουμε τη ΘΕ στη διδασκαλία μας ως εργαλείο ενοποίησης των βιολογικών αντικειμένων: «... ότι δεν το εφαρμόζουμε βέβαια είναι βέβαιο, και πολλές φορές δεν διδάσκουμε καν την εξέλιξη, και τώρα που είναι στην ύλη, γιατί παλιά δεν ήταν στην ύλη, διδάσκουμε εκεί που δεν είναι υποχρεωτικό να τη διδάξουμε γιατί θεωρούμε ότι άλλες θεωρίες είναι πιο σημαντικές και άλλοι λένε ότι και να μην τη διδάξουμε δεν πειράζει, υπάρχουν κάποιοι συνάδελφοι που το λένε αυτό και άλλοι που είναι στο άλλο άκρο και διδάσκουν οπωσδήποτε την εξέλιξη και αφήνουν κάτι άλλο. Θα μπορούσαμε να το κάνουμε και σε κάθε ενότητα της βιολογίας αυτό» (στιχ.401-407)

Ως λόγους γι' αυτό αναφέρει τόσο αντικειμενικούς όσο και υποκειμενικούς περιορισμούς: δεν μπορούν όλες οι ειδικότητες των ΠΕ04 να τη διδάξουν ακόμη και αν το επιθυμούν (δεν αποτελεί άξονα της ακαδημαϊκής εκπαίδευσης των φυσικών, χημικών κλπ), δεν περιλαμβάνεται αυτή η στόχευση στον κεντρικό σχεδιασμό των ΑΠ και ΠΣ (παρόλο που, όπως επισημαίνει, οι γενικοί στόχοι των Προγραμμάτων είναι ικανοποιητικοί και σε συνδυασμό με την ελευθερία σχεδιασμού της διδακτικής πράξης από τους διδάσκοντες θα επέτρεπαν καλύτερα αποτελέσματα), δεν επιλέγουν όλοι οι βιολόγοι αυτή την προσέγγιση είτε γιατί δεν λαμβάνουν αρκετή υποστήριξη, είτε γιατί το έλλειμμα και της δικής τους εκπαίδευσης αποτελεί εμπόδιο (αυτό ισχύει για τους παλιούς αποφοίτους των Βιολογικών τμημάτων, όπου η διδασκαλία της ΘΕ ήταν περιορισμένη) είτε-όμως- και για ιδεολογικούς λόγους, εφόσον δεν την αποδέχονται. Δεν αρνείται ότι το ποσοστό των βιολόγων που ενσωματώνει με κάποιο τρόπο τη ΘΕ στη διδασκαλία είναι συγκριτικά μικρό, όπως και το γεγονός ότι υπάρχουν συνάδελφοι που το διδάσκουν οπωσδήποτε υποβαθμίζοντας κάτι άλλο (ελέγχεται ως ένδειξη επιστημονικού φρονταμενταλισμού;). Θεωρεί πολύ σημαντική την υιοθέτηση αυτής της προσέγγισης στη διδασκαλία της βιολογίας (μέσα από την εξελικτική διάσταση) όχι μόνο ως προς την επίτευξη των γνωστικών στόχων, όσο -κυρίως- ως προς το ευρύτερο παιδαγωγικό αποτέλεσμα, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, που αποτελεί και βασικό σκοπό των αναμορφωμένων ΑΠ: «... Όχι. Ίσως βάζαμε τους μαθητές μας στη διαδικασία να βλέπουν και άλλα και όχι μόνο τα βιολογικά συστήματα από αυτή τη σκοπιά, γενικά στις επιστήμες και γενικότερα στη ζωή

τους με αυτή την πιο ανοικτή σκοπιά, την εξελικτική σκοπιά, να μπορούσαν να δουν και την εξέλιξη στη δική τους ζωή, να δουν πιο μακριά...και να εξοικειωθούν με την ιδέα της αλλαγής, ότι δεν είναι όλα τα πράγματα στανταρισμένα και δεν επαναλαμβάνονται οι προβλέψεις, ακόμα και τις ίδιες καταστάσεις δεν τις ζούμε με τον ίδιο τρόπο σε διαφορετικές εποχές, και ίσως αυτό να ήταν πιο χρήσιμο κιάλας για τους μαθητές μας, για τη ζωή τους ως πολίτες..» (στιχ.471-479). Προτείνει την ενίσχυση αυτής της τάσης με στοχευμένες επιμορφώσεις που θα λαμβάνουν υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τις ειδικές ανάγκες των διδασκόντων (εδώ των βιολόγων) , τη δημιουργία υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού και την ενθάρρυνση από πλευράς σχολικών συμβούλων. Έχει ενδιαφέρον ότι θεωρεί πως οι ανάγκες των συναδέλφων πρέπει να εκφραστούν, να κωδικοποιηθούν και να δοθεί η δυνατότητα στους διδάσκοντες για συνδιαμόρφωση του υλικού και των στόχων, κάτι που σκοπεύει να εφαρμόσει φέτος στο ΕΚΦΕ. Τέλος κρίνει ότι αυτή η αλλαγή στην προσέγγιση μπορεί να γονιμοποιηθεί ευκολότερα στο γυμνάσιο, αφού η κυριαρχία των πανελλαδικών στο λύκειο περιορίζει αυτή τη δυναμική.

4. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΗ 4

(Π4)

ΦΥΛΟ	ΑΝΔ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος Λύκειο και λίγο γυμνάσιο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	28-29
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Βιολογία κυρίως Χημεία Τεχνολογία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Όχι
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι ΦΕ, βιολογία ΕΚΦΕ ΣΕΛΜΕ - τοπικό επίπεδο
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Όχι
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Μάρτιος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχοντος (στίχοι 2-28)

Ο συμμετέχων έχει περίπου 29 έτη εμπειρίας ως καθηγητής βιολογίας, τα περισσότερα σε λύκειο – πλην 4 χρόνων σε γυμνάσιο- και έχει διδάξει βιολογία κυρίως, κάποιες φορές χημεία, φυσική (μία μόνο φορά) και τεχνολογία στην α΄ τάξη. Δεν είναι κάτοχος μεταπτυχιακού ή διδακτορικού, αλλά παρακολουθεί πάντα τις επιμορφώσεις, τις οποίες θεωρεί απαραίτητες, τόσο σχετικά για τις ΦΕ γενικότερα όσο και ειδικότερα για τη βιολογία. Έχει παρακολουθήσει το επιμορφωτικό πρόγραμμα ΣΕΛΜΕ στο παρελθόν και τακτικά ό,τι οργανώνεται από τα ΕΚΦΕ και τις ημερίδες και τα σεμινάρια της ΠΕΒ.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης (στίχοι 29 - 35)

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία, σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 36 -68)**

Ο συμμετέχων βρίσκει το προτεινόμενο πλαίσιο πολύ ικανοποιητικό για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης, αποτελεί μάλιστα καταυτόν το μοντέλο που χρησιμοποιεί ο ίδιος στη διδασκαλία του, αναγνωρίζει ότι αποσιωπούνται οι υφιστάμενες λόγω της ποικιλότητας διαφορές, ότι δε γίνεται αναφορά σε υδάτινα οικοσυστήματα επιμένει όμως ότι στους μαθητές πρέπει να διδάξουμε τα βασικά και αυτά θα είναι όσα ενισχύονται από τα όρια της εμπειρίας τους : «...τα παιδιά έχουν εικόνα του φυτού που βλέπουν, του δέντρου...»(στιχ.51-52). Συμφωνεί ότι πρέπει να εισάγουμε τους μαθητές στην έννοια της ποικιλίας, αλλά μετά την εξοικείωσή τους με το βασικό μοντέλο.

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι **(στίχοι 55 - 117)**

Θεωρεί ότι η απλοποίηση των βιολογικών εννοιών διευκολύνει γιατί οι μαθητές καταλαβαίνουν καλύτερα ό,τι είναι πλησιέστερα στην εμπειρία τους και – επικουρικά- οι διδάσκοντες οφείλουν να «περνάνε» και τις διαφορές. Πιο συγκεκριμένα, πιστεύει ότι ο εμπλουτισμός του διδασκόμενου «μοντέλου» μπορεί να επιτευχθεί αν αναφερόμαστε στη διαδικασία της προσαρμογής και της εξέλιξης, αφού έτσι οι μαθητές μπορούν να σκεφθούν πιο ανοιχτά και να αντιληφθούν την ύπαρξη της ποικιλίας. Επιμένει όμως ότι η αφετηρία πρέπει να είναι βασικό μοντέλο.

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση **(στίχοι 118 - 175)**

Αποδίδει την έλλειψη εναλλακτικών ιδεών σχετικών με την ποικιλομορφία στη φτωχή εμπειρία των μαθητών και θεωρεί πως αν οι μαθητές αντιληφθούν τη σχέση της προσαρμογής με τη δομή και τη λειτουργία, τότε εμπλουτίζεται η σκέψη τους και μπορούν να σκεφθούν πιο ανοιχτά. Επιμένει ότι το κενό της εμπειρίας πρέπει να το καλύψει «μια βάση γνώσης»(στιχ.168). Ο συμμετέχων δεν αποδίδει συχνά στη διάρκεια της συνέντευξης τη σημασία που έχουν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το διδακτικό σχεδιασμό, τις θεωρεί ορισμένες φορές ως βαθμούς ελευθερίας στην ερμηνεία των φαινομένων και γιαυτό χρειάστηκε διευκρίνιση πάνω σε αυτό το θέμα.

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες **(στίχοι 176 - 187)**

Συσχετίζει τη φωτοσύνθεση με την κυτταρική αναπνοή και διαπιστώνει σημαντική δυσκολία στο μαθησιακό αποτέλεσμα.

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες **(στίχοι 188 -210)**

Ο συμμετέχων δέχεται ότι η βιολογία διδάσκεται ως φυσική επιστήμη, επιμένει, ωστόσο, ότι δεν πρέπει να εξαντλείται η διδασκαλία των βιολογικών φαινομένων στη φυσικοχημική τους διάσταση, είναι αναγκαίο να διδάξουμε τη λειτουργία, τη δομή που εξασφαλίζει αυτή τη λειτουργία, άρα να αναφερθούμε στην εξέλιξη, στην ποικιλία και τη μεταβλητότητα των βιολογικών συστημάτων: «...η δουλειά μας είναι εκεί, πέρα από το να διδάξεις δηλαδή τη λειτουργία, είναι να τους φέρεις στην εξελικτική διαδικασία και εδώ μπορείς να χρησιμοποιήσεις τις διαφορές που έχουν διάφοροι οργανισμοί και να τους φέρεις και στο παρελθόν, στην εξελικτική διαδικασία, πρέπει να το κάνεις...» (στιχ.205-208)

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο **(στίχοι 211 - 246)**

Αυτό που περιγράφει κυρίως στη διδακτική του προσέγγιση είναι η καθοδηγούμενη ανακάλυψη, παρότι δεν κάνει ο ίδιος αυτό το χαρακτηρισμό και επιπλέον, επιμένει στην αξιοποίηση της πειραματικής διαδικασίας ως βάση για να «στήσει τη θεωρία», φράση που –κατά τη γνώμη μας- απηχεί και θέσεις εποικοδομισμού. Παραδέχεται τους περιορισμούς που τίθενται από το πείραμα στη αναπαράσταση του φαινομένου της φωτοσύνθεσης, αλλά επανέρχεται στην ανάγκη να διδάσκουμε τα βασικά και να προχωράμε παραπέρα εμβαθύνοντας ανάλογα με το γνωσιακό επίπεδο των μαθητών μας και τους στόχους που έχουμε επιλέξει κάθε φορά. Επιμένει στην ελευθερία του διδάσκοντα ως προς τις παραπάνω επιλογές: «Είμαι υπέρ του να διαχειριστεί το χρόνο καλύτερα ο εκπαιδευτικός. Το ΑΠ δεν μπορείς να το ξεπεράσεις, να το αγνοήσεις, αλλά προκειμένου τα παιδιά να αντιληφθούν κάτι, θα πας και θα προσθέσεις, θα αφαιρέσεις.. Και θα δώσεις και ιδέες. Πρέπει να δώσεις και ιδέες»(στιχ.243-246)

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία **(στίχοι 247 - 342)**

Ο συμμετέχων θεωρεί πως η εξέλιξη είναι η « μισή βιολογία» (στιχ.250) και ότι «..Το ζήτημα είναι να καταλάβουν τα παιδιά, ότι οι οργανισμοί αλλάζουν, ότι αυτό γίνεται λοιπόν από την πρώτη στιγμή που υπήρξε ο οργανισμός, άρα νομίζω ότι αυτός είναι ο στόχος δηλαδή να καταλάβουν αυτή τη μεταβολή» (στιχ.259-261). Προτείνει πως αυτό μπορούμε να το πετύχουμε μέσα από την εξέταση των διαφορών, της ποικιλομορφίας, ωστόσο επανέρχεται στον περιορισμό της εμπειρίας που αποδυναμώνει την εικόνα της ποικιλομορφίας και επιμένει στην ενίσχυση της βασικής γνώσης. Σε ερώτηση της ερευνήτριας για την αντίφαση που αναδεικνύεται από την επιλογή της απλοποίησης- γενίκευσης από τη μια και της ανάγκης να σημειωθούν οι διαφορές για να αποκαλυφθούν οι εξελικτικές σχέσεις από την άλλη, διευκρινίζει πως στη διδασκαλία και τη μάθηση έχουμε «μικρούς και μεγάλους στόχους».

Όταν όμως ερωτάται αν αυτό σημαίνει πως η βιολογία πρέπει να περιοριστεί στους μικρούς στόχους είναι κατηγορηματικός: «..Ε όχι, πάντα έχεις τον μεγάλο στόχο. Που είναι η κατανόηση ότι οι οργανισμοί είναι αυτόνομοι, έχουν τις

λειτουργίες τους, ότι έχουν ανάγκη ο ένας τον άλλο και ότι αύριο θα είναι αλλιώς» (στιχ.310-312). Τέλος αναγνωρίζει ότι οφείλουμε να βρούμε, μέσα από ανταλλαγή ιδεών, να επινοήσουμε δηλαδή, τρόπους για να το πετύχουμε καθώς θεωρεί ότι είναι ένα δύσκολο εγχείρημα να παραμείνεις στον περιορισμό της βασικής γνώσης χωρίς όμως να απολέσεις αυτό που ονομάζει μεγάλο στόχο, την ενοποίηση των βιολογικών φαινομένων μέσω της ΘΕ. Ειδικότερα για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης το συνοψίζει ως εξής: «...: Όχι πολλές λεπτομέρειες στο μηχανισμό, άσε που δεν τον αντιλαμβάνονται και με τις χημικές αντιδράσεις, έχουν πολύ μικρή επαφή. Κυρίως να καταλάβουν τη σημασία, οπότε με ό,τι εργαλείο μπορώ να καταλάβουν τη σημασία της φωτοσύνθεσης, αυτό νομίζω ότι χρειάζεται περισσότερο και εκεί πρέπει να στοχεύσεις» (στιχ.337-341).

5. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΡΙΑ 5 (Π5)

ΦΥΛΟ	ΓΥΝ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος Λύκειο & γυμνάσιο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	28
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Βιολογία Χημεία κατεύθυνσης
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι, Μάστερ διδακτικής Ναι - συστηματικά ΠΕΒ κυρίως, κ.λπ.
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Όχι
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Ναι Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Απρίλιος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχουσας **(στίχοι 3- 37)**

Η συμμετέχουσα διδάσκει είκοσι οχτώ χρόνια σε Γυμνάσιο και κυρίως σε Λύκειο, βιολογία και μία χρονιά χημεία κατεύθυνσης στην Γ' Λυκείου. Είναι κάτοχος μεταπτυχιακού στη διδακτική της βιολογίας από το τμήμα βιολογίας του ΕΚΠΑ και παρακολουθεί επιμελώς επιμορφώσεις, ημερίδες και σεμινάρια που οργανώνονται από την ΠΕΒ ή ερευνητικά κέντρα, δεν έχει όμως πρόσβαση στα κεντρικά επιμορφωτικά προγράμματα του Υπουργείου, γιατί διδάσκει σε ιδιωτικό σχολείο. Θεωρεί ότι η επιμόρφωση είναι απολύτως απαραίτητη, ειδικά για τα βιολογικά αντικείμενα, καθώς η βιολογία είναι μια επιστήμη που εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Παρακολουθεί τις επιμορφώσεις που οργανώνονται από τα ΕΚΦΕ και έχει εκπονήσει προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 38-44)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά Τα συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 45 - 91)**

Θεωρεί ότι το προτεινόμενο πλαίσιο εστιάζει στην περιγραφή της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, αλλά «χάνει την ουσία»: δεν εστιάζει στο βασικό ρόλο της φωτοσύνθεσης για τη σύγχρονη ζωή, στη θρέψη των φυτών, και δεν κάνει καμία αναφορά στη φωτοσύνθεση που γίνεται στα υδάτινα οικοσυστήματα και τους

αντίστοιχους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς. Είναι φανερό ότι αναφέρεται στο χερσαίο μοντέλο και εξαντλείται στην περιγραφή των σπερματοφύτων (φύλλα, στόματα κλπ), οπότε εμπεδώνεται στους μαθητές αυτή η δομή αυτότροφου οργανισμού, που πολύ δύσκολα ανατρέπεται και τους αφαιρεί τη δυνατότητα να διαχειριστούν προβλήματα που αναφέρονται σε υδάτινα οικοσυστήματα. Τονίζει ότι η ίδια επιλέγει πάντα να συμπεριλάβει στη διδακτέα ύλη τη φωτοσύνθεση, ανεξάρτητα από τις εκάστοτε κεντρικές οδηγίες.

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι (στίχοι 92 - 170)

Επισημαίνει ότι εστιάζοντας στη φωτοσύνθεση των χερσαίων φυτών μιλάμε για το φαινόμενο αποσπασματικά και εφόσον δεν κάνουμε ούτε καν αναφορά στην ποικιλότητα το περιορίζουμε σε μια γενίκευση που δεν υπηρετεί την επιστημονική αλήθεια. Αναφέρει την εικονογράφηση των βιβλίων και πώς αυτή συμβάλλει με καθοριστικό τρόπο στην καθιέρωση αυτού του μηχανιστικού προτύπου σκέψης: « Δηλαδή στην πρώτη γυμνασίου που χτίζεται αυτή η γνώση, έχει το δέντρο να φωτοσυνθέτει στη μια μεριά, και την αμοιβάδα ως ετερότροφη δίπλα. Άρα αρχίζει να δημιουργείται μες στο μυαλό των παιδιών μια διαφοροποίηση η οποία είναι πάρα πολύ δύσκολο να ανατραπεί μετά.» (στιχ. 99-102). Όσο για την επιλογή της γενίκευσης θεωρεί ότι σχετίζεται κυρίως με τη σκοπιά των εκπαιδευτικών. Προβληματίζεται μήπως οι περισσότεροι από εμάς δεν το συνειδητοποιούμε, είναι δηλαδή ο δικός μας «μηχανιστικός τρόπος προσέγγισης των πραγμάτων» και είναι αυτό ακριβώς που πρέπει να αντιληφθούμε και να υπερβούμε τελικά επιδιώκοντας άλλες διδακτικές προσεγγίσεις. Αναρωτιέται ταυτόχρονα μήπως αυτό «μας διευκολύνει; (...)κάνουμε τα πράγματα ευκολότερα για μας;» Θεωρεί ότι ειδικά στη βιολογία θα έπρεπε να μην εξετάζουμε τα πράγματα υπό το πρίσμα γενικεύσεων (όπως συνηθίζεται στις άλλες φυσικές επιστήμες), να είμαστε αναλυτικότεροι και τελικά να τα αντιμετωπίζουμε ως ολότητα. Δεν συμφωνεί ότι η παραπάνω επιλογή θα επιβάρυνε τη διδακτέα ύλη γιατί αρκούν κάποιες αναφορές και παραδείγματα από τη βιοποικιλότητα για να καλλιεργήσουμε στους μαθητές ένα λιγότερο μηχανιστικό τρόπο σκέψης και να ενισχύσουμε αυτήν κυρίως την κοινωνική συμβολή της βιολογικής σκέψης: « Άρα δεν μπορούμε να στηριχθούμε σε απλή παράθεση νόμων και φαινομένων, πρέπει να μάθουμε τους ανθρώπους να σκέφτονται διαφορετικά, να βλέπουν με άλλη οπτική, να βλέπουν ότι τα πάντα γύρω τους αλλάζουν, να βλέπουν ότι αλληλεπιδρούμε συνεχώς μεταξύ μας και με το περιβάλλον, το οποίο είναι κεφαλαιώδες για τη ζωή μας και για την ύπαρξή μας. Δεν θα μπορούσαμε λοιπόν, κατά τη γνώμη μου, να θεωρήσουμε τη βιολογία ίδια, ως προς την προσέγγιση και τη μεθοδολογία, με τη φυσική και τη χημεία.»(στιχ. 164-170)

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση (στίχοι 171 – 206 και 77-83))

Αναφέρει ότι οι μαθητές αναγνωρίζουν ως φυτά μόνο αυτά των χερσαίων οικοσυστημάτων:

« Τα παιδιά, όταν μιλάνε για φυτά, μιλάνε για φυτά που έχουνε ρίζες, κορμό και φύλλα, όπως τα περιγράψατε. Ακόμη και το χορτάρι καμιά φορά, το ξεχνάνε ως

φυτό. Σε καμία περίπτωση δεν τους περνάει απ' το μυαλό πως υπάρχουν και φωτοσυνθετικοί οργανισμοί μη ορατοί» (στ.77-80). Επίσης δεν συσχετίζουν τη φωτοσύνθεση με τη θρέψη, δεν μπορούν να κάνουν διάκριση αυτότροφων και ετερότροφων, δε συσχετίζουν τις φωτοχρωστικές με τη φωτοσύνθεση, έχουν σύγχυση σχετικά με την ανταλλαγή των αερίων και με τη σύνθεση των υδατανθράκων. Θεωρεί ότι για τις παραπάνω παρανοήσεις μπορεί να ευθύνεται η πρώτη προσέγγιση με τη φωτοσύνθεση στο Δημοτικό και η αποτυχία των επόμενων βαθμίδων να αποκαταστήσουν την επιστημονική αλήθεια. Αποδίδει την απουσία εναλλακτικών σχετικών με την ποικιλότητα στη μηχανιστική αντίληψη που έχουν οι μαθητές ως αποτέλεσμα και του τρόπου διδασκαλίας: «Ακόμη χειρότερα, δεν υπάρχει απορία, αλλά μια λανθασμένη και αυθαίρετη αντίληψη που σταδιακά παγιώνεται. Αν κάνεις την ερώτηση: «το φυτό που ζει μέσα στο υδάτινο οικοσύστημα έχει επιδερμίδα;» θα σου απαντήσει ναι» (στιχ.201-204)

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 207 -223)

Συσχετίζει τη φωτοσύνθεση πρωτίστως με την εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη, αφιερώνοντας πάντα μια διδακτική ώρα για να αφηγηθεί συνοπτικά το εξελικτικό σενάριο (τη μετατροπή της ατμόσφαιρας σε οξειδωτική κλπ) και, στη συνέχεια, με τη θρέψη προχωρώντας αμέσως στη διάκριση αυτότροφων και ετερότροφων οργανισμών.

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες (στίχοι 224 - 248)

Θεωρεί ότι η βιολογία διδάσκεται ως ΦΕ, υπό το πρίσμα γενικεύσεων και νόμων δεν διαπιστώνει όμως, με αφορμή το παράδειγμα της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης, να αξιοποιούνται, να εφαρμόζονται και να εμβαθύνονται σχετικές γνώσεις που οι μαθητές διαθέτουν από τη φυσική και τη χημεία (μετατροπή ενέργειας, χημικές αντιδράσεις κλπ): «...απ' την αρχή πρέπει να τα στήσεις όλα, δεν μπορούν να συσχετίσουν τίποτα απολύτως. Δεν υπάρχει η διεπιστημονική προσέγγιση στο μυαλό των παιδιών.» (στ.235-237).

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο (στίχοι 249 -311)

Η συμμετέχουσα θεωρεί πως είναι εφικτές και οι δύο προσεγγίσεις «..Φτάνει να θέσεις ένα στόχο και να καταφέρεις να τον εξυπηρετήσεις.» (στ.266-267). Υποστηρίζει δηλαδή, ότι αν έχουμε ξεκαθαρίσει πού στοχεύει η διδασκαλία μας, αν έχουμε οργανώσει σχέδιο μαθήματος, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιαδήποτε μέθοδο, αναζητώντας παράλληλα και το κατάλληλο υποστηρικτικό υλικό (εργαστηριακές ασκήσεις, πολυμέσα κλπ). Αυτό δηλαδή που θεωρεί σημαντικό είναι οι διδακτικοί στόχοι και λιγότερο η διδακτική μέθοδος, γ' αυτό και διευκρινίζει ότι η ίδια έχει πάντα κατά νου τρία πράγματα που θέλει να αποκομίσουν οι μαθητές της οπωσδήποτε: «. Εγώ όταν μπαίνω σε μια τάξη έχω στο μυαλό μου τρία πράγματα αδιαπραγμάτευτα, που θέλω τα παιδιά να τα κρατήσουν σε όλη τους τη ζωή και να τα πετύχουν μέσα σε μία σχολική χρονιά: Θέλω να ξέρουν τι είναι το κύτταρο και πώς ξεκίνησε, θέλω να ξέρουν τι είναι η

φωτοσύνθεση και τι προσφέρει, θέλω να ξέρουν ότι τίποτα δεν είναι σταθερό και πως τα πάντα ρέουν στη βιολογία, ότι τα πάντα τα βλέπουμε υπό το φως της εξέλιξης. Και δε θα σταθώ καθόλου στο αν στις εξετάσεις μου απαντήσουν πως μία μεμβράνη του μιτοχονδρίου δεν είναι ίδια με την άλλη. Δηλαδή δεν μπορούμε να διδάσκουμε τον τύπο, να στέκουμε στη μηχανιστική λεπτομέρεια και να χάνουμε την ουσία. Γιατί ακόμη κι αν το μάθει την ημέρα των εξετάσεων το πώς είναι οι μεμβράνες του μιτοχονδρίου, στη συνέχεια της ζωής του, ενήλικας πλέον, θα το έχει διαγράψει εντελώς. Μα αν ξέρει, αν μάθει σ' αυτό το σχολείο, ότι η βιολογία που σχετίζεται τα πάντα γύρω του, και πως το κύτταρο είναι έτσι κι έτσι, μένοντας φυσικά στα στοιχειώδη, τα αδιαπραγμάτευτα, τότε δε θα τα ξεχάσει ποτέ στη ζωή του και θα τον βοηθήσουν κιόλας.» (στ.295-307). Εναντιώνεται ζωηρά στο να μετατρέπεται η σχολική βιολογία σε «στείρα αποστήθιση και παράθεση νόμων», στάση που έχει κυριαρχήσει κυρίως εξαιτίας του τρόπου αξιολόγησης στις Πανελλαδικές και οδηγεί στην απομάγευση της επιστήμης της βιολογίας και την αποδυνάμωση της ουσιαστικής της συμβολής στον «επιστημονικό αλφαριθμητισμό».

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία **(στίχοι 312 - 463)**

Η συμμετέχουσα, αντλώντας και από τα ευρήματα της πτυχιακής της ερευνητικής εργασίας σε σημαντικό δείγμα μαθητών, θεωρεί πως η πλειονότητα των συναδέλφων δεν είμαστε επαρκείς στο να αξιοποιήσουμε τη ΘΕ ως ενοποιητικό νήμα των βιολογικών αντικειμένων και να πετύχουμε μια πιο ελκυστική προσέγγιση. Σχολιάζει μάλιστα, πως αποτελεί συνολικό πρόβλημα της διδασκαλίας των ΦΕ στο σχολείο η έλλειψη ελκυστικότητας και είναι ακριβώς αυτό που αποθαρρύνει τους μαθητές από αυτό το πεδίο, τα αντίστοιχα πανεπιστημιακά τμήματα από νέους επιστήμονες και την κοινωνία από επιστημονικά εγγράμματους πολίτες.

Αποδίδει αυτή την αποτρεπτική για τους μαθητές στάση των διδασκόντων σε στρεβλώσεις που σχετίζονται με την ίδια την ακαδημαϊκή τους εκπαίδευση (τα βιολογικά τμήματα καθόλου δεν μας προετοίμασαν, στο παρελθόν, για θέματα διδακτικής) αλλά και με το περιεχόμενο και τις οδηγίες των ΑΠ και ΠΣ και για τη ενιαία αντιμετώπιση των ΦΕ: «..Γιατί χρησιμοποιούμε καθιερωμένες μεθόδους, γιατί βρισκόμαστε μέσα σ' ένα πλαίσιο στο οποίο βρίσκονται και οι άλλες θετικές επιστήμες, που δεν ξέρω αν μπορούμε να είμαστε μαζί σ' αυτό το πλαίσιο, δηλαδή ίσως πρέπει να 'ναι διαφορετικές οι προσεγγίσεις και οι διδακτικές διαδικασίες της φυσικής και διαφορετικές της χημείας, ίσως δεν πρέπει να 'μαστε όλοι πακεταρισμένοι. Άλλο πράγμα, άλλο αντικείμενο εξυπηρετούν η φυσική και η χημεία κι άλλο εμείς. Άρα ούτε την κατάλληλη παιδεία έχουμε από το πανεπιστήμιο, άλλα και αυτό το πακετάρισμα των φυσικών επιστημών δεν εξυπηρετεί.» (στ.421-428)

Εκφράζει τη βεβαιότητα πως η διδασκαλία της βιολογίας μέσα από την εξελικτική σκοπιά θα συνέβαλε θετικά στην βελτίωση του μαθησιακού αποτελέσματος, τόσο στο επίπεδο των γνωστικών όσο και των ψυχοκινητικών στόχων και θα ενθάρρυνε τη στοχαστική σκέψη. Μια τέτοια μετατόπιση στη σκοπιά απαιτεί οπωσδήποτε υποστήριξη από εμπλουτισμένα ΠΣ στα βιολογικά τμήματα και προς αυτή την κατεύθυνση, αναδιαρθρωμένα ΑΠ αλλά και επιμορφώσεις για τους εκπαιδευτικούς

ώστε να μην αποτελεί σποραδικό φαινόμενο η όποια εναλλακτική προσέγγιση: «Θεωρώ πως η αιχμή του δόρατος είναι η αντιμετώπιση υπό το πρίσμα της ενότητας και της εξέλιξης όλων των σπουδών μας αφενός, και αφετέρου η εκπαίδευση των ανθρώπων που σκοπεύουν να ασχοληθούν με την παιδεία με θέματα διδακτικής, ψυχολογίας, παιδαγωγικής. Θα έπρεπε δηλαδή να διδάσκονται στο πανεπιστήμιο τέτοια αντικείμενα. Και βέβαια αυτό θα μπορούσε να δημιουργήσει και μία άλλη στάση των εκπαιδευτικών, μια άλλη στάση των παιδιών ως προς τα αντικείμενά μας.» (στ.406-411).

Επισημαίνει, τέλος, πόσο σημαντικό είναι να οργανωθεί αυτή η διαφορετική προσέγγιση ώστε να μην εξαντλείται στο «δονκιχωτισμό» του καθενός μας: «Άρα δεν αρκεί το να βρεθούν πέντε από μας να ακροβατήσουν. Και πολλές φορές μάλιστα χωρίς κι εμείς να 'μαστε σίγουροι αν κάνουμε το σωστό, ή έχοντας και τύψεις ότι μπορεί να μη φτάσουμε και τη διδακτέα ύλη. Δεν αρκεί αυτό: θα 'πρεπε να 'χουμε μια συνολική τέτοια στάση. Είναι καιρός να λυθεί αυτό πια» (στ.446-449).

6. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΗ 6

(Π6)

ΦΥΛΟ	ΑΝΔ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος - Λύκειο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	28
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Φυσική, Χημεία, Βιολογία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Όχι
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ	Ναι
ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	ΕΚΦΕ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ	Ναι
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ	Απρίλιος 2012, Αθήνα
ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχοντος **(στίχοι 1-15)**

Ο συμμετέχων έχει 28 έτη εμπειρία ως καθηγητής βιολογίας, έχοντας διδάξει όλα τα αντικείμενα των φυσικών επιστημών (φυσική, χημεία, βιολογία) και όπως επισημαίνει πιο πολύ φυσική και χημεία και λιγότερο βιολογία όπως όλοι οι παλιοί βιολόγοι. Δεν είναι κάτοχος μεταπτυχιακού ή διδακτορικού, αλλά παρακολουθεί επιμορφώσεις εφόσον κρίνει ότι το αντικείμενό τους παρουσιάζει ενδιαφέρον και αφορά εξειδικευμένα την βιολογία. Συμμετείχε στο παρελθόν στα ΕΚΦΕ αλλά δεν τον ενδιαφέρει πλέον, ενώ συμμετέχει σε έρευνες και υποβάλλει προτάσεις για ζητήματα που αφορούν τη διδασκαλία της βιολογίας. Έχει συμμετοχή σε συγγραφή σχολικών εγχειριδίων βιολογίας, αλλά και στο σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 16-22)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 24-56)**

Σύμφωνα με τον συμμετέχοντα η προτεινόμενη σύμφωνα με την Κάρτα 1 εξήγηση, είναι ικανοποιητική, επισημαίνει όμως ταυτόχρονα ότι πρέπει να τονίζεται ότι κάποια από τα φυτικά κύτταρα των φυτών είναι αυτά που συνθέτουν απλό υδατάνθρακα, είτε στα φύλλα, είτε στο βλαστό, και είναι αυτά που διαθέτουν

χλωροπλάστες για τη παγίδευση της φωτεινής ενέργειας. Διαφωνεί με τη φράση "ένα μέρος της γλυκόζης μετατρέπεται σε άλλες ουσίες..." θεωρώντας ότι απηχεί απλή χημική προσέγγιση του ζητήματος και καθόλου βιολογική στο βαθμό που παραλείπουμε έτσι να αναφερθούμε σε ένα σύνολο μεταβολών το οποίο λαμβάνει χώρα μέσα στο κύτταρο προϋποθέτει εξοπλισμό σε οργανίδια και ένζυμα. Επιπλέον, θεωρεί ότι η αναφορά στα στοιχεία που προσλαμβάνονται μέσω των ριζών από το έδαφος, πρέπει να εμπλουτιστεί με το ρόλο του νερού και της διαπνοής στα χερσαία φυτά.

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι (στίχοι 57 - 143)

Με αφορμή τον προηγούμενο σχολιασμό, αναγνωρίζει ότι η φωτοσύνθεση αναφέρεται στα χερσαία φυτά χωρίς να δηλώνεται ο λόγος αυτής της επιλογής και πολύ χειρότερα χωρίς να υπάρχει αναφορά στη φωτοσύνθεση που γίνεται στους ωκεανούς ως αναγκαία για τη διατήρηση της βιόσφαιρας. Συμφωνώντας ότι απλοποιούμε βιολογικές έννοιες, ώστε να φαίνονται ενιαίες, προβάλλει την εξήγηση ότι οι διδάσκοντες αξιοποιούν τις πρότερες γνώσεις των μαθητών στη φυσική και τη χημεία χωρίς να τις ανασυνθέτουν στο βιολογικό τους πλαίσιο, και χωρίς καμία αναφορά στο ζήτημα της εξέλιξης, το οποίο είναι ακριβώς αυτό που θα έδινε μια εξήγηση στη δυναμική που απέκτησαν οι φυσικοχημικές συνθήκες για το συγκεκριμένο φαινόμενο. Αποδίδει αυτή την επιλογή των εκπαιδευτικών στην πρόθεση να εξοικονομήσουν χρόνο και να αποφύγουν τον σχολαστικισμό που πιθανόν θα κούραζε τους μαθητές. Εμφανίζοντας τη φωτοσύνθεση σαν νόμο ή σαν εξίσωση, απαλλάσσονται από το μεγάλο πρόβλημα της συσχέτισής του με την εξέλιξη. Κρίνει ασθενή την επιστημονικότητα αυτής της επιλογής για γενίκευση, ωστόσο, δέχεται ότι στο πλαίσιο της σχολικής επιστήμης οι περικοπές, οι απλουστεύσεις και οι γενικεύσεις είναι θεμιτές αρκεί να αίρονται σταδιακά καθώς προχωράμε σε ανώτερες βαθμίδες εκπαίδευσης, δηλαδή σε ανώτερα επίπεδα πρόσληψης των μαθητών. Πράγμα που δεν συμβαίνει ειδικά στη βιολογία, κυρίως λόγω της ασυνέχειας της διδασκαλίας της που οδηγεί τελικά σε περικοπές της ύλης. Για παράδειγμα, η αναφορά στη φωτοσύνθεση στο δημοτικό δεν εμπλουτίζεται στη συνέχεια, πολύ περισσότερο δεν αποκαθίστανται οι τυχόν παρανοήσεις εφόσον η φωτοσύνθεση αφαιρείται από τη διδακτέα ύλη.

"Θα μπορούσα να πω στα παιδιά του γυμνασίου ότι τα φυτά, χερσαία και υδρόβια φωτοσυνθέτουν και φωτοσυνθέτουν γιατί έχουν τους χλωροπλάστες που κλέβουν την ηλιακή ακτινοβολία, δεν θα με πείραζε στο δημοτικό να χρησιμοποιήσω τον όρο κλέβω, και να μην πω δεσμεύω, αλλά θα περίμενα στο γυμνάσιο και πολύ περισσότερο στο λύκειο αυτή τη σύλληψη της ηλιακής ακτινοβολίας, την κλοπή της ενέργειας να την εξηγήσω με ενεργειακούς μετασχηματισμούς που τα παιδιά είναι ώριμα να τους καταλάβουν. Το κομμάτι όμως που έχει επιλεγεί να διδάσκεται σήμερα στη β λυκείου δείχνει ότι αυτός ο μετασχηματισμός από τη γνώση που έχουν αποκτήσει τα παιδιά από το δημοτικό επειδή έχει βγει εκτός ύλης η φωτοσύνθεση, είναι απλώς αδύνατος." (στίχοι 134 - 143).

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση (στίχοι 144 - 180)

Αναφέρει ως συνηθέστερες εναλλακτικές ιδέες ότι το φυτό φωτοσυνθέτει, ότι όλο το φυτικό σώμα είναι ικανό για φωτοσύνθεση, ότι υπάρχει δυσκολία να αντιληφθούν από πού προσλαμβάνουν άλατα και ιόντα όπως και το διοξείδιο του άνθρακα. Η χρήση για τα φυτά του όρου θρέψη οδηγεί τους μαθητές περισσότερο προς μια ζωική παρά προς μια φυτική λειτουργία και θα προτιμούσε τον παλαιότερο και ανενεργό πλέον όρο "ανομοίωση" για τη μετατροπή της ανόργανης ύλης σε οργανική. Αποδίδει το γεγονός ότι δεν καταγράφονται στη βιβλιογραφία εναλλακτικές σχετικές με την υφιστάμενη ποικιλία των φωτοσυνθετικών δομών (π.χ. φυτά χωρίς στόματα ή ρίζες) στο γεγονός ότι *"...τα παιδιά στην πραγματικότητα γνωρίζουν και επικοινωνούν με ένα μικρό μέρος του φυσικού κόσμου. Και τα σχολικά βιβλία και ο τρόπος με τον οποίο γράφονται τα βιβλία βιολογίας και διδάσκονται μάλλον επικεντρώνονται σε εκείνες τις μορφές ζωής που είναι συνηθείς, είναι πολύ κοντά στην εμπειρία των μαθητών."* (στίχοι 171 - 173). Αυτός είναι ενδεχομένως και ο λόγος που δεν επιτυγχάνεται ο αναμενόμενος εμπλουτισμός των εννοιών που έχουν παρουσιαστεί απλοποιημένες σε μικρότερες εκπαιδευτικές βαθμίδες.

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 181 - 194)

Ο συμμετέχων διδάσκει τη φωτοσύνθεση σαν μια τεράστια αναγωγή και την αναπνοή σαν μια τεράστια οξείδωση μέσα από την αλληλοσυσχέτισή τους στο πλαίσιο των ενεργειακών μετασχηματισμών. Καίγοντας απλά ένα φύλλο χαρτί και αξιοποιώντας την πρότερη γνώση των παιδιών ότι η καύση ελευθερώνει ενέργεια, τότε μιλά για την καταγωγή αυτής της ενέργειας, τον τρόπο με τον οποίο εντάχθηκε στα μόρια της γλυκόζης. *"Τους λέω όταν καίω ένα φύλλο χαρτί που είναι ένα κομμάτι γλυκόζης τότε βγαίνει φως και θερμότητα, γιατί; Γιατί η γλυκόζη καίγεται και όπως έχουμε μάθει και από τις στοιχειώδεις γνώσεις της οργανικής χημείας ακόμα και στη γ' γυμνασίου αυτό που παράγεται είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό και απελευθέρωση ενέργειας. Για να φύγει όμως η ενέργεια από την γλυκόζη πρέπει με κάποιο τρόπο να εντάχθηκε, τότε είναι ώρα να μιλήσω για τη μεγάλη αναγωγή, πως το διοξείδιο του άνθρακα παίρνει το υδρογόνο από το νερό και γίνεται γλυκόζη, που είναι η φωτοσύνθεση."* (στίχοι 182 - 185).

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες (στίχοι 195 - 221 & 371 - 428)

Ο συμμετέχων θεωρεί πως η βιολογία διδάσκεται, γράφεται (στα σχολικά εγχειρίδια) και αξιολογείται ως φυσική επιστήμη. Ειδικότερα για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης επισημαίνει ότι δεν είναι οι έννοιες της φυσικής και της χημείας, αλλά κυρίως της βιολογίας αυτές που πλήττονται, αφού δεν εστιάζουμε στην εξελικτική διαδικασία και δε δείχνουμε την αλληλεξάρτηση δομής και λειτουργίας σε κάθε επίπεδο του φαινομένου της φωτοσύνθεσης. Αναγνωρίζει ότι η βάση του φαινομένου είναι η φυσική και η χημεία αλλά δεν ικανοποιούνται οι στόχοι της διδασκαλίας μας αν δε συνθέσουμε τα προηγούμενα στο επίπεδο των βιολογικών δομών, όπως προέκυψαν μέσω της εξέλιξης. Αυτό το αποδίδει στο γεγονός ότι *"Η*

βιολογία...διδάσκεται από ανθρώπους σε ένα μεγάλο ποσοστό που δεν έχουν διδαχτεί βιολογία, φυσικούς και χημικούς και μόνο από την άποψη αυτή διδάσκεται ως ΦΕ, αλλά και από τους βιολόγους επίσης διδάσκεται ως ΦΕ και εκεί ευθύνη γι αυτό έχει και η παιδεία την οποία έχουν οι βιολόγοι στο πλαίσιο των παλιών φυσικομαθηματικών σχολών, κυρίως όμως η αξιολόγηση, όπου σου είχα πει πριν και τα προεδρικά διατάγματα με βάση τα οποία συντάσσονται τα θέματα στη φυσική, στη χημεία και στη βιολογία, είναι τα ίδια, με αποτέλεσμα να γίνεται μια προσπάθεια από τη μεριά των βιολόγων να φτιάξουν ασκήσεις και προβλήματα, του τύπου των ασκήσεων και των προβλημάτων που έχουν η φυσική και η χημεία." (στίχοι 372 -380).

Τα κύρια χαρακτηριστικά της διδασκαλίας της βιολογίας που επαληθεύουν αυτήν την προσέγγιση είναι η χρήση μαθηματικού λογισμού και ασκήσεων, αλλά και η προσπάθεια ανάδειξης γενικών κανόνων, νόμων, κ.λπ., η "μίμηση" πειραμάτων με τον τρόπο που γίνονται στη χημεία ή την νευτώνεια φυσική και η υποβάθμιση της παρατήρησης, παρότι είναι τόσο σημαντική για τη βιολογία. Εκφράζει όχι απλώς αμφιβολία, αλλά βεβαιότητα ότι δεν πρέπει να διδάσκεται σαν φυσική επιστήμη γιατί δεν έχει την άμεση αιτιοκρατία των φυσικών επιστημών (διευκρινίζει ότι αναφέρεται στη νευτώνεια φυσική) και δεν αξιοποιεί την πιθανοκρατική προσέγγιση που εισηγείται η εξελικτική θεωρία. Επιλέγει να μιλήσει για τη "... διάκριση ανάμεσα σε άμεσα αίτια και σε απώτατα αίτια, την ιστορική υπόσταση των αντικειμένων της βιολογίας και ... όπως σωστά λέει ο Mayr ...τη γνωστή διχοστοασία ανάμεσα στη γενετική συνταγή, στο γενότυπο, και στον τρόπο που εκδηλώνεται η γενετική συνταγή... το φαινότυπο. ...Ότι εν τέλει ο γενότυπος καθορίζει το φαινότυπο, ανάμεσα μεσολαβούν πάρα πολλά γεγονότα, από τα ενδιαφέροντα γεγονότα που έχει φέρει η γνώση του επιγενώματος. Το να δείχνει κανείς το δυσπόστατο της βιολογίας, την εξελικτικότητα των αντικειμένων της, και να επισημαίνει πάντοτε ότι τα αντικείμενα αυτά είναι συνυφασμένα με τις λειτουργίες που απορρέουν από αυτά λόγω της εξελικτικής διάστασής τους, είναι κάτι πολύ ενδιαφέρον και κάτι που συνέχει τη διδασκαλία οποιουδήποτε βιολογικού αντικειμένου." (στίχοι 402 - 415).

Τονίζει τέλος, ότι η διδασκαλία της βιολογίας, σύμφωνα με τις παραπάνω επισημάνσεις, καθόλου δε δικαιολογεί το φόβο πολλών βιολόγων ότι έτσι η βιολογία φαίνεται περισσότερο θεωρητική απ' ότι η φυσική και η χημεία. Άλλωστε "...αν εξαιρέσει κανείς την έννοια της φυσικής επιλογής-ίσως ούτε κι αυτή-, δεν υπάρχει καμία άλλη από τις έννοιες που χρησιμοποιεί η βιολογία που να είναι προϊόν επινόησης, η ταχύτητα είναι μια επινόηση, η επιτάχυνση είναι μια επινόηση, το κύτταρο, η κληρονομικότητα δεν είναι μια επινόηση..." (στίχοι 420 -424).

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο **(στίχοι 222 - 283)**

Χρησιμοποιεί τον εποικοδομισμό για να απαλείψει εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, αλλά και την ανακαλυπτική προσέγγιση όπου κρίνει ότι είναι κατάλληλη, χωρίς να υιοθετεί αυστηρά το ένα ή το άλλο μοντέλο. Αντίθετα, αισθάνεται συχνά υποχρεωμένος να καταφεύγει στη διάλεξη - αφήγηση, προκειμένου να πληροφορεί τους μαθητές και να καλύπτει γνωστικά κενά. Θεωρεί ότι οι μαθητές, σε αντίθεση

με ότι συμβαίνει στη φυσική και τη χημεία, έχουν ελάχιστες γνώσεις για να κατανοήσουν πολύπλοκα βιολογικά φαινόμενα. Στην ερώτηση αν όσα υποβαθμίζουμε ή αποσιωπούμε χάριν της γενίκευσης ή της απλοποίησης είναι λιγότερο σημαντικά, απαντά ότι *"Δεν είναι λιγότερο σημαντικά, είναι η καρδιά των βιολογικών φαινομένων και διαδικασιών, αλλά τα εκπαιδευτικά συστήματα και όχι μόνο το δικό μας είναι δομημένα πάνω στις πληροφορίες που δίνουν στο μαθητή και στις πληροφορίες που ο μαθητής πρέπει να ξέρει προκειμένου να αξιολογηθεί..."* (στίχοι 242 - 245). Τέλος, επισημαίνει ότι ο στόχος του εγγραμματισμού υπολείπεται, κυρίως γιατί το εκπαιδευτικό μας σύστημα κυριαρχείται από τον τρόπο αξιολόγησης στις πανελλαδικές εξετάσεις, με βάση τις οποίες προσμετρά τις δυνατότητές του και είναι ακριβώς αυτός ο τρόπος που διατρέχει τελικά όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, περιορίζοντας σημαντικά την αυτονομία τους και αναπαράγοντας τις στρεβλώσεις.

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία (στίχοι 284 - 370)

Στην ερώτηση σχετικά με τον ενοποιητικό χαρακτήρα της ΘΕ για τα αντικείμενα της βιολογίας διατυπώνει ισχυρές επιφυλάξεις για το κατά πόσο υιοθετείται από την πλειονότητα των συναδέλφων αυτή η προσέγγιση, παρότι έχει εμπλακεί προσωπικά στο να συμπεριληφθεί η διδασκαλία της στο λύκειο τα τελευταία χρόνια. Κατά τη γνώμη του η διδασκαλία της γίνεται από πολλούς συναδέλφους με τρόπο δογματικό *"...πιστεύω ότι η πλειονότητα των συναδέλφων μας διδάσκει την εξέλιξη σαν μια αντιθρησκεία, δηλαδή ο εκπαιδευτικός διδάσκει την εξέλιξη όχι με τους επιστημονικούς όρους, ότι είμαι ένας βιολόγος και διδάσκω την εξέλιξη, αλλά κυρίως μέσω θρησκευτικών πεποιθήσεων..."* (στίχοι 289- 292), σαν να αντικαθιστά δηλαδή το δόγμα της θρησκείας, με το δόγμα της εξέλιξης αφού *"Η εξέλιξη στην πλειονότητα των συναδέλφων διδάσκεται σαν πεποίθηση και όχι σαν επιστημονική πειθαρχία, επιβεβαιωμένη θεωρία, που όπως λέτε δίνει νόημα στα βιολογικά αντικείμενα γιατί τα συνδέει μεταξύ τους..."* (στίχοι 304 -306). Αποδίδει αυτήν την στάση αφενός στο χαρακτήρα της ίδιας της ακαδημαϊκής τους εκπαίδευσης (σε βιολογικά τμήματα που παλαιότερα υποβάθμιζαν τη διδασκαλία της), και αφετέρου στην κυριαρχία του πολιτισμικού παραδείγματος της μεταπολίτευσης σύμφωνα με το οποίο οι πολίτες έμαθαν *"... να αντιλαμβάνονται τον κόσμο με ένα μανιχαϊστικό τρόπο ή είναι δημοκράτες ή όχι, ή πιστεύουν στο θεό ή όχι, δεν είχαμε την ευκαιρία να δούμε ότι δεν υπάρχει μόνο το μαύρο και το λευκό, αλλά υπάρχουν και οι ενδιάμεσες βαθμίδες, και η ενδιάμεση βαθμίδα της επιστήμης και των πεποιθήσεων για την οποία κάνω λόγο..."* (στίχοι 317 -320). Μέσα από αυτήν την αναστοχαστική τοποθέτηση καταλήγει να δηλώνει πως *"... Εγώ αφήνω το μαθητή μου να πιστεύει ό,τι θέλει για το θεό είναι δικαίωμα του και σεβαστό, από την άλλη όταν μιλούμε για φυσικά πράγματα, βάζουμε στην μπάντα τη μεταφυσική και χρησιμοποιούμε τον ορθολογισμό και τους νόμους της επιστήμης."* (στίχοι 326 -329). Και δηλώνει πως αν επιλέγαμε να αξιοποιήσουμε τη ΘΕ στη διδασκαλία μας, θα είχαμε τεράστια πλεονεκτήματα κυρίως ως προς την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών.

7. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΗ 7

(Π7)

ΦΥΛΟ	ΑΝΔ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος Λύκειο, 1 χρόνο γυμνάσιο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	25
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Φυσική Χημεία Βιολογία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Ναι, Μάστερ βιολογικής ωκεανογραφίας
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι Και ενεργή σχέση με ΕΚΦΕ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Ναι, συμμετοχή σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και αγωγής υγείας
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Απρίλιος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχοντος (στίχοι 2-17)

Ο συμμετέχων έχει 25 έτη εμπειρία ως καθηγητής βιολογίας, όλα σε λύκειο – πλην 1 χρόνου σε γυμνάσιο- και έχει διδάξει βιολογία κυρίως, χημεία και φυσική. Είναι κάτοχος μεταπτυχιακού στη βιολογική ωκεανογραφία και παρακολουθεί επιμορφώσεις, τις οποίες θεωρεί απαραίτητες για την αυτοβελτίωσή του ως προς την παρουσία του στην τάξη. Έχει ενεργή σχέση με τα ΕΚΦΕ και μάλιστα συνοδεύει εκεί και τους μαθητές του, όταν για κάποια πειράματα είναι απαραίτητος ο εξοπλισμός τους. Συμμετέχει σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και αγωγής υγείας.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης (στίχοι 18 - 27)

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 28 - 58)**

Ο συμμετέχων συμφωνεί με το πλαίσιο που περιγράφεται στην κάρτα, δέχεται ότι αυτό που περιγράφεται είναι χερσαίο μοντέλο και ότι παραλείπεται η αναφορά σε άλλους φωτοσυνθετικούς. Θεωρεί όμως ότι επιλέγουμε αυτή την απλοποίηση γιατί, όντας το χερσαίο μοντέλο οικείο στους μαθητές, μας διευκολύνει ως προς τους γνωστικούς μας στόχους: «...Είναι πιο δύσκολο να δούνε υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς και να δούνε και φωτοσυνθετικούς οργανισμούς οι οποίοι εξελικτικά είναι κατώτεροι. Γίνεται δηλαδή αυτό για λόγους τεχνικούς, τεχνικά αντικειμενικούς» (στιχ.55-58)

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι **(στίχοι 59 - 103)**

Αναγνωρίζει ότι συχνά παρουσιάζουμε απλοποιημένες τις βιολογικές έννοιες, επιλέγοντας να μην αναφερθούμε στην ποικιλότητα εξαιτίας τεχνικών προβλημάτων διδασκαλίας, όπως τα χαρακτηρίζει, δηλαδή την έλλειψη μέσων που θα μας επέτρεπαν να δείξουμε την ποικιλία των μορφών. Χρησιμοποιεί ως παράδειγμα ένα θέμα των πανελλαδικών του 2001, που εξέταζε τον κύκλο του αζώτου σε υδάτινο οικοσύστημα και δυσκόλεψε πολύ τους μαθητές, οι οποίοι, παρά την οδηγία να το θεωρήσουν ανάλογο του χερσαίου δεν αξιοποίησαν τις διαφορές για να επιλύσουν το πρόβλημα. Δεν θεωρεί ότι πετυχαίνουμε τον επιστημονικό τρόπο σκέψης στην τάξη γιατί δεν χρησιμοποιούμε πειραματικές διαδικασίες, τις οποίες θεωρεί εφικτές αν υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός και ο αναγκαίος χρόνος.

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση **(στίχοι 104 - 133)**

Αναφέρει ως συνήθεις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών τις σχετικές με τον ενεργειακό μετασχηματισμό, με το είδος της ενέργειας (αγνοούν τη φωτεινή), το τμήμα του φάσματος που απορροφάται και κυρίως τη φύση της γλυκόζης και τη διαφορά της με τα ανόργανα μόρια. Αποδίδει την έλλειψη εναλλακτικών σχετικών με την ποικιλότητα στην έλλειψη εμπειρίας των μαθητών αλλά και την ελλιπή σχολική γνώση: «...δεν τ' ακούς ποτέ γιατί δεν τους το' χουμε πει εμείς.» (στιχ.129)

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες **(στίχοι 134 - 146)**

Ο συμμετέχων επικεντρώνεται στον ενεργειακό μετασχηματισμό που συμβαίνει κατά τη φωτοσύνθεση και μάλιστα επιλέγει διδακτική παρέμβαση με χρήση αναλογίας (μπαταρία αυτοκινήτου- φωτοσυνθετική συσκευή) για να διαπιστώσουν οι μαθητές του πως η φωτοσύνθεση είναι μετατροπέας ενέργειας. Στη συνέχεια τη συσχετίζει με την αναπνοή (που παρουσιάζεται σαν μια μπαταρία που φορτίζεται.

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες **(στίχοι 147 -181)**

Δέχεται ότι η βιολογία διδάσκεται ως φυσική επιστήμη, θεωρώντας κύριο χαρακτηριστικό μιας ΦΕ την υιοθέτηση της «κλασικής επιστημονικής μεθόδου», δηλαδή τη χρήση συγκεκριμένου μοντέλου, του οποίου η επαλήθευση θα εξασφαλίζει την αξιοπιστία του. Θεωρεί ότι αυτό επιτυγχάνεται στη βιολογία εφόσον έχουμε τη δυνατότητα να κάνουμε πείραμα και αποδίδει τη δυσκολία στην πειραματική αναπαραγωγή των βιολογικών διεργασιών στην ελλιπή οργάνωση των σχολικών εργαστηρίων αλλά και τις αδυναμίες του προσωπικού. Προτείνει ως εναλλακτική προσέγγιση της βιολογίας μια προσέγγιση με κοινωνικούς όρους, όπως το διατυπώνει: «... Θα μπορούσε -ας πούμε- να μην έχει το κλασικό μοντέλο της τυπικής επιστημονικής μεθόδου, αλλά να έχει μια πιο ελεύθερη προσέγγιση που θα 'χει να κάνει με την καθημερινότητά μας.»(στιχ.178-180), πράγμα που θα επέτρεπε και την εξοικείωση με την ποικιλότητα.

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο **(στίχοι 182 – 217)**

Επανέρχεται στην πειραματική διερεύνηση των φαινομένων αλλά και – εναλλακτικά- στην αξιοποίηση της καθημερινότητας για την οικοδόμηση των εννοιών σταδιακά. Επιλέγει, κατά περίπτωση, οποιαδήποτε από τις δύο προσεγγίσεις και σημειώνει ότι ο μεγαλύτερος περιορισμός είναι η έλλειψη χρόνου. Αποτιμώντας όσα παραλείπουμε σχολιάζει: «.. Όχι, λιγότερο σημαντικά δεν είναι, αλλά πάλι ερχόμαστε σ' αυτό που είπαμε προηγουμένως, δηλαδή ότι είναι θέμα χρόνου και θέμα στόχων που το κάθε εκπαιδευτικό σύστημα θέτει. Δηλαδή εξαρτάται από το εκπαιδευτικό σύστημα αν έχει μεγάλη σημασία, αν πρώτιστος στόχος είναι να μάθει ο μαθητής να διαχειρίζεται την καθημερινή ζωή του ή αν προωθείται ως στόχος η αφομοίωση από το μαθητή συγκεκριμένων ιδεών, που μπορεί να μην έχουν σχέση με την καθημερινότητά του. Άρα λοιπόν εξαρτάται από το τι στόχους έχει το κάθε εκπαιδευτικό σύστημα.»(στιχ.213-219)

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία **(στίχοι 218 - 283)**

Ο συμμετέχων σημειώνει ότι δεν εφαρμόζουμε την εξελικτική σκοπιά στη διδακτική μας πράξη για τρεις κυρίως λόγους που σχετίζονται με τους στόχους του εκπαιδευτικού μας συστήματος, το διαθέσιμο χρόνο και το βαθμό κατανόησης που έχουμε οι ίδιοι για τη σημασία της εξέλιξης στην καθημερινή μας ζωή. Εστιάζει την άποψή του στη δυσκολία που υπάρχει για την εφαρμογή αυτής της σκοπιάς εξαιτίας των εμπεδωμένων αντιλήψεων των μαθητών, οι οποίες λειτουργούν ως εμπόδιο: «...Στην προσπάθειά μας να διδάξουμε ένα θέμα, οποιοδήποτε θέμα, και να συσχετίσουμε το θέμα αυτό με την εξέλιξη, η πρώτη δυσκολία που συναντάμε είναι το πώς θα άρουμε τα στερεότυπα τα οποία υπάρχουν μέσα σε μία κοινωνία και τα οποία έχουν περάσει στα παιδιά. Για να μπορέσει λοιπόν να περάσει στα παιδιά ένα οποιοδήποτε θέμα, το οποίο θα συσχετιστεί με την εξέλιξη, θα πρέπει, όπως είπα προηγουμένως, να "ξεκλειδώσουμε", να βγάλουμε από τα παιδιά διάφορα στερεότυπα τα οποία έχουν αφομοιώσει τα παιδιά, είτε από την οικογένειά τους, είτε από την κοινωνία ολόκληρη.» (στιχ.230-240). Πιστεύει ότι η

αξιοποίηση της ΘΕ στη διδασκαλία των βιολογικών φαινομένων είναι μεγάλο πλεονέκτημα, η εφαρμογή του όμως απαιτεί χρόνο –που δεν διαθέτουμε- και κυρίως πολύ καλή προετοιμασία από την πλευρά των διδασκόντων παράλληλα με τη χρήση διαφορετικών διδακτικών εργαλείων. Από την άλλη, επισημαίνει τους περιορισμούς που τίθενται από τα Προγράμματα Σπουδών και από τον τρόπο αξιολόγησης στις πανελλαδικές εξετάσεις. Έχουμε, τονίζει, ουσιαστικά ένα μονόωρο μάθημα στη διάθεσή μας για να εφαρμόσουμε όλα αυτά και, από πέρυσι, μία ακόμη ώρα βιολογίας ανθρώπου στην Α΄ λυκείου όπου δύσκολα μπορεί να γίνει ο συσχετισμός των υφιστάμενων δομών με την εξελικτική πορεία γιατί και το πιο σημαντικό είναι η θέση και οι ενέργειες των διδασκόντων. Κάνει συχνά αναφορές και στην κοινωνία, μιλώντας και για κοινωνιοβιολογία, γεγονός που – κατά τη γνώμη μας- σχετίζεται με την άποψη του συμμετέχοντος για την αξιοποίηση και κοινωνικών δεδομένων στην εξήγηση των βιολογικών φαινομένων. Το τελευταίο απαιτούσε σίγουρα περαιτέρω διερεύνηση που δεν κατέστη δυνατή.

8. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΗ 8

(Π8)

ΦΥΛΟ	ΑΝΔ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος - Γυμνάσιο & Λύκειο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	26
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Φυσική, Χημεία, Βιολογία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Όχι
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι ΕΚΦΕ - και ως επιμορφωτής
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Ναι
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Απρίλιος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχοντος **(στίχοι 1-57)**

Ο συμμετέχων έχει μακρά εμπειρία (19,5 έτη) στη φροντιστηριακή εκπαίδευση παράλληλα με τη διδασκαλία σε ιδιωτικά σχολεία. Συνολικά διδάσκει βιολογία Β' & Γ' λυκείου περισσότερα από 26 χρόνια, ενώ έχει εργαστεί και στο γυμνάσιο. Εκτός από βιολογία έχει διδάξει φυσική και χημεία Γ' γυμνασίου. Σε ότι αφορά τα προγράμματα επιμόρφωσης θεωρεί ότι από το 1992 δεν έχει υπάρξει θεσμική επιμόρφωση για διδασκαλία της βιολογίας με εξαίρεση τις τραγικές όπως τις χαρακτηρίζει επιμορφώσεις για τα νέα βιβλία οι οποίες δεν δικαίωναν τον όρο επιμόρφωση λόγω της περιορισμένης διάρκειάς τους, την άγνοια των καθηγητών για τα βιβλία και την απουσία πιλοτικής εφαρμογής των βιβλίων που εισάγονταν στην εκπαίδευση. Από την άλλη αναφέρει ότι η ΠΕΒ την τελευταία δεκαετία έχει οργανώσει σχετικές επιμορφώσεις στις οποίες συμμετέχει είτε ως επιμορφούμενος, είτε ως εισηγητής. Επίσης συμμετέχει σε όλες τις συναντήσεις του τοπικού ΕΚΦΕ. Αρχικά υπήρξε εισηγητής και τα τελευταία χρόνια είναι συνεργάτης των ΕΚΦΕ Αλίμου, ως υπεύθυνος για τη βιολογία. Θεωρεί ότι γίνεται προσπάθεια από το Υπουργείο να υποβαθμιστούν και αυτός είναι ο λόγος που είναι λίγοι συνεργάτες των ΕΚΦΕ. Ο συμμετέχων έχει παρακολουθήσει σεμινάριο για την διοίκηση των σχολικών μονάδων, το οποίο δεν ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες του. Τέλος έχει αναπτύξει συγγραφική δραστηριότητα την οποία ωστόσο δεν θεωρεί σημαντική - έχει συμμετάσχει στη συγγραφή 5 σχολικών βοηθημάτων γυμνασίου και λυκείου και 7 σχολικών βιβλίων μαζί με εργαστηριακούς οδηγούς.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 58-70)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Ζητείται από τον συμμετέχοντα

να καταθέσει στοιχεία από την εμπειρία του που τον έχουν προβληματίσει και προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1) η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση. Ο συμμετέχων ερωτάται αν θεωρεί ότι το πλαίσιο αυτό είναι σύνθηρες, ως περισσότερο ή λιγότερο ικανοποιητικό για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση (στίχοι 71-138)

Ο συμμετέχων θεωρεί σε γενικές γραμμές ότι είναι ικανοποιητική χωρίς να είναι σύνθηρες το πλαίσιο, εφόσον οι περισσότεροι διδάσκοντες ιδιαίτερα στο γυμνάσιο δεν είναι βιολόγοι, άρα δεν έχουν επαρκές γνωστικό υπόβαθρο. Επισημαίνει ως πολύ θετικό το γεγονός ότι δεν αναπαράγει την παρανόηση περί τροφής: "... **τρομακτικό** (έμφαση στη φωνή) στοιχείο το οποίο υπάρχει ακόμα και στο βιβλίο της γενικής παιδείας της γ' λυκείου, ότι τα φυτά φτιάχνουν από μόνα τους την τροφή τους, που η λέξη τροφή συνεπάγεται από τη μια απαραίτητα συστατικά και από την άλλη ενέργεια." (στίχοι 74-77). Σχολιάζει ως αστοχία το γεγονός ότι αναφέρεται μόνο σε χερσαία φυτά χωρίς να υπάρχει η παραμικρή αναφορά για υδρόβιους, όπως και η έλλειψη αναφοράς στην παραγωγή οξυγόνου, στο ρόλο του νερού και της διαπνοής. Η υποβάθμιση της αναγκαιότητας αυτών των αναφορών έχει κατά τη γνώμη του σοβαρές εκπαιδευτικές και παιδαγωγικές επιπτώσεις στο αποτέλεσμα, αφού αποστερεί τους μαθητές από τη δυνατότητα να φανταστούν εφαρμογές της βιολογίας για την αντιμετώπιση σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων όπως η απορρύπανση στα υδάτινα οικοσυστήματα, η παραγωγή ενέργειας με τεχνητή φωτοσύνθεση.

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι (στίχοι 139 - 231)

Αναγνωρίζει ότι οι βιολογικές έννοιες απλοποιούνται και διδάσκονται ως γενικεύσεις και το αποδίδει αφενός στην επιβολή ενός τέτοιου μοντέλου διδασκαλίας από τον κεντρικό σχεδιασμό, και αφετέρου στους αντικειμενικούς περιορισμούς που υφίστανται στις μικρότερες βαθμίδες (νηπιαγωγείο και δημοτικό) και σχετίζονται με τα επίπεδα γνωσιακής πρόσληψης. Διαφωνεί όμως ριζικά με την εφαρμογή του ίδιου μοντέλου στις επόμενες βαθμίδες και με τη γενικευμένη αυτή αντίληψη στους συναδέλφους, καθώς θεωρεί ότι, εξαντλούμενοι σε σχολαστικές λεπτομέρειες των δομών, αντί να αναδεικνύουν την ποικιλότητα και την εξελικτική διάσταση των βιολογικών φαινομένων προκαλούν την απώθηση και τη μη κατανόηση στους μαθητές και κυρίως χάνουν το βασικό εκπαιδευτικό τους στόχο, την οικοδόμηση της κριτικής σκέψης. Επιμένει ότι πρέπει να υπάρξει μια άλλη προσέγγιση πολυπαραγοντική και χαοτική από πολύ νωρίς, διότι: "...γιατί αν κτίσεις τελεολογικά είναι αδύνατο μετά να κτίσεις, να γίνει σαφές, κατανοητή έστω, πιο πολύ μάλλον να κατακτηθεί μια εξελικτική προσέγγιση των πραγμάτων..." (στίχοι 165 -167). Θεωρεί ότι τέτοιες γενικευτικές προσεγγίσεις

δημιουργούν περισσότερα προβλήματα από όσα επιλύουν και επιμένει ότι άνετα τα παιδιά μπορούν να εξοικειωθούν και να προσλάβουν την ποικιλότητα και την πολυπαραγοντικότητα των φαινομένων. Επίσης, επισημαίνει ότι στην Ελλάδα απουσιάζουν από την διδακτική της βιολογίας τέτοιες καταγραφές προβλημάτων. Τέλος, σχολιάζει μέσα από την εμπειρία του στα ΕΚΦΕ, αλλά και το Διαγωνισμό EUSO (ευρωπαϊκός διαγωνισμός σε πειραματικές διαδικασίες), ότι η μονοδιάστατη αυτή προσέγγιση, η νευτώνεια, παραμένει κυρίαρχη στους μαθητές μας, ενώ δε συμβαίνει το ίδιο σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση (στίχοι 232-303)

Σύμφωνα με τον συμμετέχοντα οι μαθητές δε γνωρίζουν ότι δεσμεύεται διοξείδιο του άνθρακα στη φωτοσύνθεση, ότι υπάρχουν υδρόβιοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, ότι οι μόνες φωτοχρωστικές είναι πράσινες. Εκφράζουν βασικές παρανοήσεις για την τροφή των φυτών, δεν έχουν εικόνα για τη σχέση φωτοσύνθεσης κυτταρικής αναπνοής, για τη χρησιμοποίηση του νερού και - πράγμα που κατά τη γνώμη του αναπαράγουν τα βιβλία - θεωρούν την φωτοσύνθεση εξώθερμη (!) αντίδραση. Την απουσία εναλλακτικών ιδεών που να σχετίζονται με την ποικιλότητα, την αποδίδει όχι τόσο στην περιορισμένη εμπειρία των μαθητών, όσο στον ευνουχισμό που υφίστανται οι μαθητές από τον τρόπο διδασκαλίας συνολικά των θετικών επιστημών (συμπεριλαμβανομένων και των μαθηματικών), κάνοντας προφανώς ένα σχόλιο για το ντετερμινιστικό χαρακτήρα αυτών των προσεγγίσεων.

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 304 -311)

Όπως το περιγράφει χαρακτηριστικά *"...Με την κυτταρική αναπνοή, με την απόδοση και κατανάλωση ενέργειας, με την αξιοποίηση του νερού, με την αξιοποίηση του φωτός, με το πολυσύνθετο των βιοχημικών διαδικασιών ιδιαίτερα στις φωτεινές αντιδράσεις, εκεί επιμένω πολύ περισσότερο, εννοώντας ότι τα ενζυμικά συστήματα και η σχέση με τις χλωροφύλλες, είναι εξελικτικά δυναμικά συστήματα που δεν μπορούν να έχουν το αντίστοιχό τους σε μηχανικά συστήματα ή -τέλος πάντων- στη φυσική, αν θέλετε, αυτά τα στοιχεία."* (στίχοι 306 -311).

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες (στίχοι 312 -351)

Ο συμμετέχων έχει σε αρκετά σημεία μιλήσει για την ιδιαιτερότητα της βιολογίας στο πλαίσιο των φυσικών επιστημών εστιάζοντας στον πολυπαραγοντικό και στοχαστικό χαρακτήρα των βιολογικών φαινομένων. Όσο για την ένταξη της βιολογίας στις θετικές επιστήμες: *"...Η βιολογία είναι επιστήμη της ζωής, είναι και επιστήμη της φύσης, κατά συνέπεια μέχρι εκεί. Δηλαδή πάρα πολύ απλά υπάρχουν σύμφυτα τα στοιχεία της επιβεβαίωσης μέσω πειράματος, της επαναληψιμότητας του πειράματος, αλλά μέχρι εκεί. Βεβαίως στηρίζεται σε πάρα πολλά στοιχεία χημείας και φυσικής αλλά έχει αυτονομηθεί προ πολλού..."* (στίχοι 314 -318). Δεν αρνείται αντίστοιχες προσεγγίσεις στις λοιπές φυσικές επιστήμες (π.χ. σωματιδιακή φυσική, θερμοχημεία), τονίζει όμως ότι η προσέγγιση αυτή αφορά το σύνολο των

βιολογικών φαινομένων τα οποία, παρά τη θεμελίωσή τους σε στοιχεία φυσικής και χημείας, πρέπει να εξετάζονται με τελείως διαφορετική σκοπιά και να μην εξαντλούνται στον παραπάνω αναγωγισμό. Γι' αυτό ακριβώς οι πειραματικές επαληθεύσεις είναι απαραίτητες και θεμιτές στο βαθμό που έχουμε ξεκαθαρίσει ποιο τμήμα του φαινομένου επιβεβαιώνουν. Θεωρεί μάλιστα ότι και η διδασκαλία της φυσικής και της χημείας πρέπει να αναδιαρθρωθεί προς αυτήν την κατεύθυνση (π.χ. της πιθανοκρατίας), αν θέλουμε συνολικά να ενθαρρύνουμε τους μαθητές μας για μια πιο ανοιχτή προσέγγιση του κόσμου.

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο **(στίχοι 352 - 422)**

Θεωρεί ότι τα βιβλία είναι γραμμένα με την ανακαλυπτική μέθοδο η οποία όμως δεν υπηρετείται επαρκώς από τη λειτουργία των εργαστηρίων ή των ασκήσεων πεδίου ή ακόμα και από τον τρόπο διδασκαλίας, που παρά τις εξαγγελίες σπάνια είναι ομαδοσυνεργατική. Τονίζει επίσης με ενδιαφέροντα τρόπο τη σχέση διδακτικής προσέγγισης και αξιολόγησης και τη στρέβλωση που κυριαρχεί να υπαγορεύεται το πρώτο από το δεύτερο και όχι το αντίθετο. Υποστηρίζει emphatically την ευθύνη των ΠΣ για τις παραπάνω επιλογές και αναδεικνύει τον πρωταρχικό ρόλο του διδάσκοντα στην αναμέτρηση με τις παραπάνω αδυναμίες.

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία **(στίχοι 423 - 504)**

Θεωρεί ότι η αξιοποίηση της ΘΕ γίνεται μόνο με πρωτοβουλία των συναδέλφων και παρότι τα εγχειρίδια του γυμνασίου είναι δομημένα στην εξελικτική λογική, δεν ενισχύεται η αντίστοιχη προσέγγιση για δύο λόγους: Η τελεολογική σκέψη έχει ήδη εμπедωθεί στους μαθητές και λειτουργεί ως εμπόδιο αλλά και η πλειοψηφία των διδασκόντων δεν έχει αυτήν την προσέγγιση των πραγμάτων, είτε λόγω ακαδημαϊκής εκπαίδευσης (πολύ περισσότερο οι φυσικοί και χημικοί που διδάσκουν βιολογία), είτε λόγω της εμπέδωσης τελεολογικής σκέψης. Υποστηρίζει ότι αν εμπλουτίζαμε τη διδακτική μας μέθοδο αξιοποιώντας την εξελικτική σκοπιά, θα προσδοκούσαμε "... ανθρώπους με πολύ πιο ελεύθερη και πραγματιστική σκέψη, γιατί τα μοντέλα τα οποία σήμερα παρέχονται δεν είναι πραγματιστικά, αφορούν μια πραγματικότητα πολύ περιορισμένη. Ανθρώπους πολύ πιο ελεύθερους, πολύ πιο ανεκτικούς στο διαφορετικό, στο οποίο διαφορετικό. Ανθρώπους που μπορούν να προωθήσουν την επιστήμη, γιατί η επιστήμη προχωράει όπως πολύ καλά ξέρετε μέσω διαδικασιών που αφορούν αυτά που προείπα, με τίποτα δεν αφορά νευτώνειες προσεγγίσεις. Και φυσικά σε επίπεδο εφαρμογών λυτρωτικές για την ανθρωπότητα εφαρμογές αυτής της επιστημονικής προσέγγισης...." (στίχοι 488 - 495)

9. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΗ 9

(Π9)

ΦΥΛΟ	ΑΝΔ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος Λύκειο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	30
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Βιολογία, ελάχιστα χημεία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Όχι
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ	Ναι – αρχικά για ΦΕ και
ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	βιολογία (ΥΠ & ΠΕΒ)
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ	Ναι - Πανελλήνιος
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Διαγωνισμός Βιολογίας
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ	Μάιος 2012, Αθήνα
ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχοντος **(στίχοι 2-44)**

Ο συμμετέχων έχει περίπου 30 χρόνια εμπειρία, έχει διδάξει μόνο σε λύκειο, κυρίως βιολογία και ελάχιστα χημεία. Δεν είναι κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου αλλά παρακολουθεί επιμορφώσεις γενικά για τις ΦΕ αλλά τα τελευταία χρόνια κυρίως όσες εξειδικεύονται σε θέματα βιολογίας και οργανώνονται είτε από το Υπουργείο (μέσω των συμβούλων) είτε από την ΠΕΒ ή και με ιδιωτικές πρωτοβουλίες. Έχει ικανοποιητικές σχέσεις με τα ΕΚΦΕ αλλά τα τελευταία χρόνια αφιερώνει σημαντικό μέρος του ελεύθερου χρόνου του στη διοργάνωση του Πανελλήνιου Διαγωνισμού Βιολογίας, εμπειρία την οποία θεωρεί πολύ σημαντική για την αυτοβελτίωσή του: «...πολλά καινούρια πράγματαως προς τον τύπο των ερωτήσεων που μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς για να ανιχνεύσει και να ανακαλύψει δεξιότητες, γνώσεις και τρόπο σκέψης μαθητών και να ξεφύγουμε από το μέχρι τώρα πατροπαράδοτο δασκαλοκεντρικό σύστημα που λέει ο δάσκαλος, το βιβλίο και ο μαθητής» (στιχ.36-44)

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 45 - 50)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά τα συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 51- 103)**

Σχολιάζει πως το προτεινόμενο πλαίσιο περιγράφει συνολικά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης με όλα της τα βασικά στοιχεία και βήματα, χωρίς –βεβαίως- να αναφέρεται σε λεπτομέρειες, ούτε σε διαφορετικές δομές που επιτελούν την ίδια λειτουργία. Σημειώνει πως δεν υπάρχει αναφορά σε άλλους φωτοσυνθετικούς (πχ υδρόβιους), σε συγκεκριμένα οργανίδια και ειδικότερα στις φωτοχρωστικές και τη χλωροφύλλη. Αναγνωρίζει στο πλαίσιο αυτό ένα μοντέλο για τη φωτοσύνθεση σε χερσαία φυτά και θεωρεί ότι η επιλογή αυτή ενισχύει το μαθησιακό αποτέλεσμα επειδή αξιοποιεί την εμπειρία και τα βιώματα των μαθητών: «..Γιατί είναι το πιο προσιτό μοντέλο στους μαθητές, δύσκολα θα κατανοήσουν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης αν προσπαθήσουμε να τη περιγράψουμε με τη βοήθεια υδρόβιων οργανισμών, ή μικροοργανισμών» (στιχ.87-89) και επίσης: «..Το πράσινο χρώμα καταλαβαίνουν για διακριτικό μέσο για τα φωτοσυνθετικά και πρέπει να το βλέπουν, να είναι δίπλα τους» (στιχ.98-99)

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι **(στίχοι 104 - 150)**

Δέχεται ότι επιλέγοντας το παραπάνω μοντέλο δεν αναφερόμαστε καθόλου στη υφιστάμενη ποικιλία των μορφών αλλά έχουμε ως κύριο πλεονέκτημα: «..Το πρώτο της αμεσότητας. Όταν μιλάμε στα παιδιά για να καταλάβουν κάτι και να το κατανοήσουν, να το έχουν στο νου τους συνεχώς και όχι σαν κάτι απόμακρο, και αναφερόμενοι σε ένα φυτό που το έχουν δίπλα, μπορούν να φανταστούν, γιατί μιλάμε για τον μικρόκοσμο, δεν μπορούν να το δουν, όμως, μπορούν να το φανταστούν πώς συμβαίνει έχοντας τη μακροσκοπική εικόνα μπροστά τους» (στιχ.117-121) . Σχολιάζει ότι ταυτόχρονα έχουμε και προβλήματα: «...Για την αρχή όχι αλλά για τη συνέχεια δημιουργεί, γιατί εμείς μετά θα θέλουμε να κάνουμε αυτή την επέκταση και να μη μείνουμε στο απλοποιημένο μοντέλο, μερικές ερωτήσεις παιδιών μπορεί να μας δημιουργήσουν δυσκολίες στη διαδικασία αν δεν τις αντιμετωπίσουμε κατάλληλα.» (στιχ.123-126). Θεωρεί όμως ότι ο διδάσκων ξεκινώντας από τη γενίκευση πρέπει να αναφερθεί στην ποικιλία και τις ιδιαιτερότητες είτε αξιοποιώντας προηγούμενες γνώσεις των μαθητών είτε κατευθείαν με διδασκαλία και ότι αυτό δεν αποδυναμώνει την επιστημονικότητα της προσέγγισης. Σε ερώτηση για το πώς κρίνει το γεγονός ότι αφενός οδηγούμαστε στη γενίκευση και αφετέρου χρειάζεται να την αποδομήσουμε για να αποκαλύψουμε την ποικιλότητα απαντά: «...Νομίζω ότι αυτή είναι η ιδιαιτερότητα της βιολογίας. Δεν μπορούμε να ξεκινήσουμε από τα πολύ πολύ απλά. Από τα επιμέρους, επειδή είναι πιο απλά. Γιατί δεν έχουμε τη δυνατότητα να συνθέσουμε μετά αφού ο κόσμος γύρω μας είναι αυτός που βλέπουμε»(στιχ.147-150)

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση **(στίχοι 151 - 197)**

Ο συμμετέχων τονίζει ότι επιλέγει να διδάσκει τη φωτοσύνθεση, παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει βρεθεί ουσιαστικά εκτός εξεταστέας ύλης στο λύκειο, γιατί είναι σημαντικός ενεργειακός μετασχηματισμός και εξηγεί τη βάση των

οικοσυστημάτων. Αναφέρει ως συνηθισμένη παρανόηση των μαθητών την αντίληψη ότι τα φυτά δεν είναι οργανισμοί, όπως τα ζώα, ίσως επειδή δεν κινούνται: «...τα φυτά είναι τροφή, τίποτα άλλο» (στιχ.184). Αποδίδει την –κατά τη γνώμη του- έλλειψη εναλλακτικών ιδεών στο ότι πιθανόν ο τρόπος διδασκαλίας του θέματος σε προηγούμενες βαθμίδες δεν γονιμοποίησε το ενδιαφέρον των μαθητών.

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 198 - 211)

Επιμένει στη μετατροπή ενέργειας και στο πλαίσιο αυτό εντάσσει και τη διδασκαλία της αναπνοής.

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες (στίχοι 212 - 279)

Θεωρεί τη βιολογία μία εκ των ΦΕ, αλλά με ιδιαιτερότητες: «Είναι ΦΕ διότι χρησιμοποιεί νόμους της φύσης, νόμους της φυσικής και πιο χαμηλά, αν θέλετε να αναφερθούμε, και της χημείας και στηρίζεται σε αυτούς, ωστόσο έχω την γνώμη ότι προχωράει λίγο παραπέρα ή και περισσότερα βήματα. Αξιοποιεί δηλαδή κάποιους νόμους για να εξηγήσει ζωντανά φαινόμενα, για να εξηγήσει το φαινόμενο της ζωής...» (στιχ.217-221). Θεωρεί το πείραμα σημαντικό για την προσέγγιση των βιολογικών φαινομένων (όπως συμβαίνει με τις ΦΕ), επισημαίνοντας όμως ότι συχνά δεν μας επιτρέπει την ολοκλήρωση του φαινομένου λόγω της συνθετότητάς του αλλά και της εξελικτικής του πορείας που δεν είναι δυνατόν να αναπαρασταθεί πειραματικά. Ο ίδιος, όπως και άλλοι συνάδελφοί του, για να υπερβούν τέτοιου είδους δυσκολίες και εμπόδια χρησιμοποιούν προσομοιώσεις με τη βοήθεια των multimedia: «..Δεν μας φτάνουν γιατί υπάρχουν πολλές ιδιαιτερότητες, θα πρέπει να καλυφθούν πάρα πολλοί τομείς, αυτό είναι και το χαρακτηριστικό της βιολογίας η σύνθετη θεώρηση των πραγμάτων. Που βέβαια μπορούμε να απομονώσουμε έναν- έναν τομέα αλλά θα πρέπει μετά να συνθέσουμε» (στιχ.262-265)

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο (στίχοι 280 - 344)

Επισημαίνοντας ότι η διδασκαλία παραμένει συνήθως δασκαλοκεντρική βρίσκει εφικτούς και τους δύο τύπους προσέγγισης, αλλά από την περιγραφή του προκύπτει ότι κυρίως υιοθετεί την ανακαλυπτική. Τονίζει παράλληλα πως σε κάθε περίπτωση υπάρχουν δυσκολίες σχετικές με τη συνθετότητα των βιολογικών φαινομένων: «..αναφερόμαστε σε έναν κόσμο ο οποίος είναι μικρόκοσμος. Δεν μπορώ να δείξω σε έναν μαθητή, μέσα στην τάξη, σε πραγματικό τόπο και χρόνο, ένα βιολογικό φαινόμενο που διεξάγεται στο μικρόκοσμο, τη διαδικασία, πρέπει να τη προσομοιώσω και είναι μια δυσκολία» (στιχ.296-299) και είναι ανάγκη να «...να επινοήσουμε κάτι διαφορετικό, κάτι καινούριο» (στ.301). Θεωρεί πως πρέπει να επιμένουμε να κάνουμε αναφορές στην ποικιλία, να δίνουμε στους μαθητές μας τη δυνατότητα να σκεφθούν πόσο σύνθετος είναι ο κόσμος αλλά εκτιμά πως η στενότερη προσέγγιση απηχεί κυρίως «τεχνικές δυσκολίες» όπως ο καθορισμός της ύλης από τα ΠΣ, ο περιορισμένος χρόνος και η ασυνέχεια της βιολογίας, παρά

η αδυναμία των διδασκόντων. Ωστόσο, πιστεύει ότι μπορούμε να ελιχθούμε ανάμεσα στους περιορισμούς αυτούς αν το επιθυμούμε.

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία (στιχοί 345 - 413)

Δεν θεωρεί ότι εφαρμόζουμε στη διδακτική μας προσέγγιση τον ενοποιητικό ρόλο της ΘΕ για πολλούς λόγους: «: Δεν το εφαρμόζουμε και είναι πολλοί οι λόγοι. Ένας λόγος είναι αυτό που είπαμε λίγο πριν. Μένουμε προσκολλημένοι στη διδακτέα ύλη, λέμε δεν είναι αυτό άρα δεν πρέπει να κάνουμε καμία παρέκκλιση – βλέποντάς το σαν παρέκκλιση αυτό-. Επίσης χρειαζόμαστε κατάλληλες αφορμές και ερεθίσματα. Πρέπει να τα βρούμε και να φύγουμε λίγο από τη γραμμή πλεύσης που μας ορίζει η πολιτεία με το ΠΣ για να κάνουμε κάτι τέτοιο.» (στιχ.352-357). Ο ίδιος προτείνει ότι μπορούμε να ανατρέψουμε ,κατά περίπτωση, τη διάταξη της διδακτέας ύλης που θέλει τη διδασκαλία της εξέλιξης στο λύκειο στο τέλος και αναφέρει ότι και στη β τάξη ξεκινά με μια συνοπτική παρουσίαση της ειδογένεσης για να αναδείξει πόσο σύνθετη είναι η οργάνωση των έμβιων όντων και έχει διαπιστώσει ότι αυτό διαμορφώνει μια βάση αναφοράς στην οποία μπορεί να επιστρέφει κατά τη διάρκεια της χρονιάς. Αναγνωρίζει ότι η διαχείριση του θέματος από τους διδάσκοντες είναι δύσκολη, το «εργαλείο» της εξέλιξης δεν αποτελεί μέρος του εξοπλισμού μας αλλά χρειάζεται να το ανακαλύψουμε και να το εντάξουμε: «Ναι, δεν είναι στον εξοπλισμό μας.. Ωστόσο γνωρίζουμε όλοι ή πρέπει να γνωρίζουμε, φαινόμενα και μηχανισμούς και διαδικασίες που τους χρησιμοποιούμε, αλλά πρέπει να έχουμε τη δυνατότητα να τις μεταδίδουμε και να τις αξιοποιούμε κατάλληλα στη διδασκαλία. Αυτό είναι μια δυσκολία»(στιχ.408-410)

10. ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΗ 10 (Π10)

ΦΥΛΟ	ΑΝΔ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος Λύκειο, πολύ λίγο γυμνάσιο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	22
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Βιολογία, Γεωλογία, Χημεία Γεωγραφία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Όχι
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι - βιολογία, ΥΠ, κυρίως της ΠΕΒ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Ναι (Δι) ημερίδες βιολογίας ΠΕΒ, κ.α.
ΜΕΛΟΣ ΠΕΒ	Ναι
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ	Μαρία Μαυραγάνη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	Μάιος 2012, Αθήνα

1η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Προφίλ συμμετέχοντος **(στίχοι 2-42)**

Ο συμμετέχων έχει 22 έτη εμπειρία ως καθηγητής βιολογίας, όλα σε λύκειο – πλην 1,5 χρόνου σε γυμνάσιο- και έχει διδάξει βιολογία κυρίως, χημεία τακτικά, φυσική ποτέ, γεωλογία σε λύκειο και γεωγραφία σε γυμνάσιο. Δεν είναι κάτοχος μεταπτυχιακού ή διδακτορικού, αλλά παρακολουθεί επιμορφώσεις, τις οποίες θεωρεί απαραίτητες, αν κρίνει ότι το αντικείμενό τους παρουσιάζει ενδιαφέρον και αφορά ειδικότερα τη βιολογία. Περισσότερο προτιμά όσες αφορούν σε θέματα διδακτικής και κυρίως τα ελεύθερα σεμινάρια της ΠΕΒ ή σχετικές εκδηλώσεις του Ιδρύματος Ευγενίδου. Με τα ΕΚΦΕ δεν έχει ιδιαίτερη σχέση, εκτός από τις καθιερωμένες επισκέψεις ως εκπαιδευτικός και την παρακολούθηση ημερίδων. Διοργανώνει κάθε χρόνο από το 2007 από κοινού με την ΠΕΒ διημερίδα βιολογίας στο σχολείο του ανοιχτή για μαθητές και καθηγητές.

2η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Θέμα της συνέντευξης **(στίχοι 43-47)**

Το θέμα της συνέντευξης είναι η διδασκαλία της θρέψης των φυτών και τα ζητήματα που μπορεί να ανακύπτουν από αυτό. Προτείνεται η διαδικασία της συζήτησης με αφετηρία μια κάρτα (Κάρτα 1), η οποία σύμφωνα με την συγγραφέα, περιγράφει ένα ικανοποιητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης στους μαθητές. Η κάρτα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά συνθέτουν έναν απλό υδατάνθρακα και ζητείται από τον συμμετέχοντα να σχολιάσει κατά πόσον το πλαίσιο αυτό περιγράφει ικανοποιητικά τη φωτοσύνθεση.

3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τι περιλαμβάνει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη φωτοσύνθεση στη σχολική εκπαίδευση **(στίχοι 48-87)**

Ο συμμετέχων θεωρεί ικανοποιητική την προσφερόμενη εξήγηση και όλα τα στοιχεία που αναφέρονται στη σχετική κάρτα σημαντικά, σχολιάζοντας πως η αναφορά στη μετατροπή των υδατανθράκων σε πρωτεΐνες δεν είναι εμφανής στα

βιβλία, όπως άλλωστε και η αναφορά στην ποικιλία των φωτοσυνθετικών οργανισμών (υδρόβιοι, πλαγκτονικοί κτ) ή των χρωστικών και βεβαίως ότι περιγράφεται η διαδικασία σε χερσαία φυτά. Παρά το γεγονός ότι η φωτοσύνθεση ως ενότητα είναι εκτός ύλης στη β' και γ' λυκείου, ο ίδιος επιλέγει να εξηγήσει στους μαθητές του, κυρίως θέματα που σχετίζονται με την πρόσληψη και το μετασχηματισμό ουσιών, τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών, θεωρώντας ότι διευκολύνεται η κατανόηση των βιογεωχημικών κύκλων. Βρίσκει καθοριστική την παρέμβαση του διδάσκοντα στην κατεύθυνση της συμπλήρωσης της ύλης και την άρση ασαφειών ή ελλείψεων των εγχειριδίων, πάντα με οικονομία και προσοχή «...μόνο αυτήν την αναφορά μπορείς να κάνεις στο σχολείο, γιατί ξεφεύγεις πολύ από την ύλη» (στίχ.78-79)

4η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι βιολογικές έννοιες ως μοντέλα - νόμοι (στίχοι 88 - 163)

Ο συμμετέχων αναγνωρίζει ότι αυτό που γνωρίζουν οι μαθητές είναι το «χερσαίο σενάριο» της φωτοσύνθεσης, όπως συμβαίνει και σε άλλες ενότητες να επιλέγεται μια εκδοχή ενός βιολογικού φαινομένου (πχ αποικοδομητές εδάφους) και το θεωρεί θεμιτό λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου διδακτικού χρόνου, ώστε οι μαθητές να διδάσκονται τα βασικά, να αποφεύγεται η σύγχυση και να είναι αποτελεσματική η διδασκαλία. Θεωρεί κρίσιμη την παρέμβαση του διδάσκοντα στην προσθήκη επιπλέον στοιχείων πάντα ανάλογα με τη δυναμική της τάξης και επισημαίνει ότι και αυτό δεν είναι πάντα δυνατό αφού δεν διδάσκουν μόνο βιολόγοι τη βιολογία. Δέχεται ότι η απλοποίηση των φαινομένων υπονομεύει την επιστημονικότητα της προσέγγισης αφού χάριν της γενίκευσης «...ουσιαστικά εμείς τις περιπτώσεις, κάποιες τις εξαφανίζουμε, τις υποβαθμίζουμε, όμως πιο πολύ αναγκαστικά γίνεται» (στίχ.156-157). Ως προς το διδακτικό αποτέλεσμα, κρίνει ότι δεν υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις εφόσον αξιολογείται μόνον ότι περιέχεται στο βιβλίο και την ξεταστέα ύλη παραδέχεται όμως, ότι ως προς το ευρύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα «.. Όσον αφορά κάποιες γνώσεις που πρέπει να έχει ένας μαθητής πάνω στις βιολογικές επιστήμες ευρύτερες και πρέπει να ξεφεύγουν από την έννοια της ύλης. Εκεί υπάρχει πρόβλημα αφού είναι πολύ υποκειμενικό αν θα δοθούν, από ποιούς και πώς θα δοθούν» (στίχ. 149-152)

5η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη φωτοσύνθεση (στίχοι 164 - 202)

Ως βασική εναλλακτική ιδέα αναφέρει τη θέση των φυτών στη φύση, οι μαθητές δεν συνειδητοποιούν πολλές φορές ότι είναι οργανισμοί, πράγμα που εντοπίζεται κυρίως στα θέματα της αναπαραγωγής. Σχολιάζει την απουσία εναλλακτικών ιδεών σχετικά με την ποικιλότητα ως εξής: «... πολλές φορές έχουν μάθει να αποστηθίζουν, να μην προβληματίζονται, ένα άλλο η πίεση του χρόνου για να βγάλουν την ύλη, μάθε αυτά και τίποτα άλλο, τρίτον δεν έχουν ιδέα, σε εισαγωγικά, με την ποικιλομορφία που υπάρχει πάνω στη γη, δεν μπορούν να το φανταστούν όταν τους λέω ότι υπάρχουν πολλά εκατομμύρια είδη διαφόρων οργανισμών κοιτάν με γουρλωμένα μάτια, το πιστεύουν, δεν το πιστεύουν.» (στίχ.181-186). Επανέρχεται στο ρόλο του διδάσκοντα και την ανάγκη να αφήσουμε ένα παράθυρο ανοιχτό στην αμφισβήτηση του κανόνα, για να χωρέσει η

ποικιλομορφία της ζωής: «...εγώ τους βάζω τον σπόρο της αμφισβήτησης ότι εδώ μαθαίνουμε μερικά βασικά πράγματα στο σχολείο να ξέρουν όμως η φύση έχει τέτοια ποικιλομορφία...» (στιχ.195-196)

6η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Συσχέτιση της φωτοσύνθεσης με άλλες έννοιες (στίχοι 203 -211)

Συσχετίζει τη φωτοσύνθεση με την κυτταρική αναπνοή και με την ανάπτυξη των φυτών επιμένοντας στους ενεργειακούς μηχανισμούς.

7η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η θέση της βιολογίας στις φυσικές επιστήμες (στίχοι 212 - 247)

Ο συμμετέχων θεωρεί πως η βιολογία διδάσκεται σε γενικές γραμμές σαν ΦΕ, κυρίως λόγω της χρήσης κανόνων, πράγμα που μπορεί να φέρει σε δύσκολη θέση τον διδάσκοντα, αν ο ίδιος δεν έχει ξεκαθαρίσει στους μαθητές ότι στη βιολογία υπάρχει τεράστια ποικιλία μορφών, αν δηλαδή, δεν έχει αναφερθεί στην εξελικτική διάσταση. Πιστεύει ότι αυτό – η αμφισβήτηση δηλαδή του κανόνα και η αναφορά στην ποικιλότητα δομών και μορφών- είναι όχι μόνο απαραίτητο αλλά και εφικτό, χωρίς να απαιτεί ιδιαίτερο χρόνο και το προτείνει κυρίως για τις α΄ και β΄ τάξεις του λυκείου, αφού στην τελευταία τάξη οι συνθήκες ορίζονται ουσιαστικά από τις πανελλαδικές.

8η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η ανακαλυπτική ή η εποικοδομητική προσέγγιση της βιολογίας στο σχολείο (στίχοι 248 - 279)

Εφαρμόζει συνήθως την ανακαλυπτική προσέγγιση καθοδηγώντας τους μαθητές του μέσα από μια σειρά φαινομενικά άσχετες ερωτήσεις να αναλογιστούν, να διαπιστώσουν όσα ήδη γνωρίζουν και να οδηγηθούν σε κάποια συμπεράσματα. Αναγνωρίζει ότι και αυτή η προσέγγιση, παρότι πιο αποτελεσματική, δυσκολεύει τους μαθητές εξαιτίας της ελλιπούς πρόσληψης της ποικιλίας των βιολογικών συστημάτων: «Ναι είναι δύσκολο, τα παιδιά δεν μπορούν να ανακαλύψουν. Οι γνώσεις που θέλουμε εμείς πέρα από τις τυποποιημένες, τις βασικές δεν τις έχουν τα παιδιά, πολλές φορές έχουν λανθασμένες απόψεις, στερεότυπα πάνω σε αυτά και όλα αυτά δυσκολεύουν στο να γίνει κάτι τέτοιο...» (στίχ.264-268). Όσο για τη σημασία όσων αφήνουμε έξω από τη διδασκαλία προκειμένου να αναδείξουμε την κανονιστική διάσταση των βιολογικών φαινομένων, θεωρεί ότι εκεί μας οδηγούν τα «μονώρα» μαθήματα, τα οποία χαρακτηρίζει «καταστροφή» και δηλώνει κατηγορηματικά: «...Όχι βέβαια.....πολλές φορές ίσως είναι και πιο σημαντικά από κάποια άλλα, απλά εκεί καθοδηγούμαστε από τη διδακτέα ύλη και από τον χρόνο για τις πανελλήνιες, σαν σημασία πολλές φορές είναι και πιο σημαντικά από αυτά που διδάσκουμε...» (στιχ.277-279) .

9η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Η αξιοποίηση της θεωρίας της εξέλιξης (ΘΕ) στη διδασκαλία (στίχοι 280 -408)

Ο συμμετέχων θεωρεί ότι δεν αξιοποιείται το νήμα της εξέλιξης στη διδασκαλία των βιολογικών εννοιών, κυρίως λόγω της έλλειψης χρόνου, του τρόπου αξιολόγησης στις πανελλαδικές εξετάσεις αλλά και λόγω ανεπάρκειας των διδασκόντων. Σχετικά με το τελευταίο, επισημαίνει τη δεδομένη ανεπάρκεια των

άλλων ειδικοτήτων (πχ φυσικοί, χημικοί) να διδάξουν υπό το πρίσμα της εξέλιξης, δε διστάζει όμως να αναγνωρίσει ότι και όσοι βιολόγοι έχουν αποφοιτήσει αρκετά παλαιότερα από Βιολογικά Τμήματα όπου δεν διδάσκονταν την εξέλιξη ή τη διδάσκονταν ανεπαρκέστατα, έχουν επίσης προβλήματα στην προσέγγιση αυτή. Γιαυτό, εξάλλου, υποστηρίζει εμφατικά την επιμόρφωση χωρίς να παραλείπει να τονίσει τον αναντικατάστατο ρόλο της βασικής ακαδημαϊκής εκπαίδευσης. Θεωρεί ότι, ανεξάρτητα από τους περιορισμούς των βιβλίων, των εξετάσεων ή και της ύλης οι διδάσκοντες έχουν πολλές αφορμές για να αναφερθούν στην εξέλιξη και να εμπλουτίσουν το πλαίσιο στο οποίο οργανώνεται η βιολογική γνώση στους μαθητές, πράγμα που και ο ίδιος επιλέγει στη διδασκαλία του. Αυτή η προσέγγιση θεωρεί ότι προσφέρει στους μαθητές ευρύτητα στον τρόπο σκέψης τους, αποδυναμώνει τη στερεοτυπικά εμπεδωμένη τελεολογική τους σκέψη και τους διευκολύνει να προσλάβουν την έννοια της ποικιλομορφίας, την οποία ελάχιστα αντιλαμβάνονται. Προτείνει πως πρέπει να επιμένουμε , να επανερχόμαστε με κάθε αφορμή και να μη θεωρούμε αυτονόητο ότι από την πρώτη φορά που θα θέσουμε το θέμα της εξέλιξης θα έχουμε εξασφαλίσει το ενδιαφέρον των μαθητών : «... Το σημαντικό είναι να μην το αφήσεις να πάει χαμένο. Αφού δόθηκε η αφορμή, , ξεκινάει η συζήτηση, να το επαναφέρεις, μπορεί να το τροποποιήσεις κάπου αλλού, να στρέψεις την κουβέντα κάπου αλλού και ξανά και ξανά και σίγουρα στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τα παιδιά θα ενδιαφερθούν, θα βρεις τον κατάλληλο τρόπο, αν με την πρώτη πεις δεν ενδιαφέρθηκαν, σταματάω, έχεις χάσει το παιχνίδι, δεν πετυχαίνεις αυτό που ήθελες» (στιχ.401-406).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V. ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΠΡΟΦΙΛ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΣΩΝ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΕΣ/ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΤΡΙΕΣ	ΠΕ 1	ΠΕ 2	ΠΕ 3	ΠΕ 4	ΠΕ 5	ΠΕ 6	ΠΕ 7	ΠΕ 8	ΠΕ 9	ΠΕ 10
ΦΥΛΟ	ΓΥΝ	ΓΥΝ	ΓΥΝ	ΑΝΔ	ΓΥΝ	ΑΝΔ	ΑΝΔ	ΑΝΔ	ΑΝΔ	ΑΝΔ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Βιολόγος - Γυμνάσιο (κυρίως), Λύκειο	Βιολόγος Λύκειο	Βιολόγος Λύκεια κυρίως επαγγελματικά και γυμνάσια	Βιολόγος Λύκειο και λίγο γυμνάσιο	Βιολόγος Λύκειο & γυμνάσιο	Βιολόγος - Λύκειο	Βιολόγος Λύκειο, 1 χρόνο γυμνάσιο	Βιολόγος - Γυμνάσιο & Λύκειο	Βιολόγος Λύκειο	Βιολόγος Λύκειο, πολύ λίγο γυμνάσιο
ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	27	27	26 συνολικά	28-29	28	28	25	26	30	22
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Φυσική, Χημεία, Γεωγραφία, Βιολογία	Βιολογία Χημεία ελάχιστη	Βιολογία και Χημεία	Βιολογία Χημεία Τεχνολογία	Βιολογία Χημεία κατεύθυνσης	Φυσική, Χημεία, Βιολογία	Φυσική Χημεία Βιολογία	Φυσική, Χημεία, Βιολογία	Βιολογία, ελάχιστα χημεία	Βιολογία, Γεωλογία, Χημεία Γεωγραφία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ/ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	Ναι, Μάστερ ωκεανογραφία	Ναι Διδακτορικό ΜΥΘΕ, φιλοσοφία & ιστορία επιστημών	Όχι	Όχι	Ναι, Μάστερ διδακτική	Όχι	Ναι, Μάστερ βιολογικής ωκεανογραφίας	Όχι	Όχι	Όχι
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	Ναι ΕΚΦΕ - και ως επιμορφώτρια	Ναι ΠΕΒ Μείζον ΤΠΕ	Ναι Συνεργάτις και τώρα υπεύθυνη ΕΚΦΕ	Ναι ΦΕ, βιολογία ΕΚΦΕ ΣΕΛΜΕ - τοπικό επίπεδο	Ναι - συστηματικά ΠΕΒ κυρίως, κ.λπ.	Ναι ΕΚΦΕ	Ναι ΕΚΦΕ και μαθητές	Ναι ΕΚΦΕ - και ως επιμορφωτής	Ναι - φυσική, χημεία και βιολογία ΥΠ & ΠΕΒ	Ναι - βιολογία, ΥΠ, κυρίως της ΠΕΒ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ & ΣΥΓΓΡΑΦΗ		Ναι προγράμματα περιβαλλοντικής	Ναι (εργαστηριακές σε σχολεία)	Ναι πειραματικές εργασίες;	Όχι	Ναι	Ναι, εκπαιδευτικές: περιβαλλοντική, αγωγή υγείας	Ναι	Ναι - Πανελλήνιο Διαγωνισμό Βιολογίας	Ναι (Δι) ημερίδες βιολογίας ΠΕΒ, κ.α.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΑΠΟΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ

(σε διακριτά τεύχη)

Βλέπε διακριτά τεύχη (pdf)